

PARECER

O aluno finalista do Curso de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial **CLÁUDIA PATRÍCIA NORONHA** realizou no INEGI, no âmbito do programa PRODEP, medida 4.3/7/7/92/93, um estágio cujo trabalho se encontra descrito no relatório apresentado com o título **"Simulação gráfica de um sistema periférico de um armazém automático"**

Durante a execução do conjunto de tarefas que lhe foram atribuídas, o referido estagiário atingiu os objectivos que lhe foram propostos, mostrando ter conhecimentos adequados.

Face à qualidade do trabalho produzido cumpre-me informar que o estágio realizado se revestiu de grande interesse para esta instituição.

Porto, 27 de Dezembro de 1993

O Supervisor



PARECER

O aluno finalista do Curso de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial **CLÁUDIA PATRÍCIA NORONHA** realizou no INEGI, no âmbito do programa PRODEP, medida 4.3/7/7/92/93, um estágio cujo trabalho se encontra descrito no relatório apresentado com o título **"Simulação gráfica de um sistema periférico de um armazém automático"**

Durante a execução do conjunto de tarefas que lhe foram atribuídas, o referido estagiário atingiu os objectivos que lhe foram propostos, mostrando ter conhecimentos adequados e empenho.

Face à qualidade do trabalho produzido cumpre-me informar que o estágio realizado se revestiu de grande interesse para a formação do aluno, como futuro engenheiro.

Porto, 27 de Dezembro de 1993

O Supervisor



FACULDADE DE ENGENHARIA U.P.
Departamento de Engenharia Mecânica e
Gestão Industrial

PROGRAMA PRODEP
Medida 4.3
Acção de Formação nº 4

RELATÓRIO FINAL
"Simulação gráfica de um sistema periférico
de um armazém automático"
por
Cláudia Patrícia Noronha

Porto, 28 de Outubro de 1993

Índice

| | |
|--|----|
| Índice | 1 |
| INTRODUÇÃO | 3 |
| SIMULAÇÃO | 4 |
| LINGUAGEM SIMAN | 8 |
| ANIMAÇÃO DA SIMULAÇÃO EM SIMAN UTILIZANDO CINEMA | 10 |
| Programa | 10 |
| Diagrama de blocos (simplificado) | 10 |
| Explicação sucinta de funcionamento | 10 |
| Variáveis, nomes e atributos usados e respectiva função. | 11 |
| Listagens dos ficheiros | 13 |
| TRANSPOR.MOD | 13 |
| TRANSPOR.EXP | 19 |
| Layout da animação | 22 |
| Símbolos utilizados na animação | 22 |
| TRANSPORT.LAY (ficheiro do desenhoda base de animação) | 23 |
| Resultados de diferentes experimentações | 24 |
| Hipóteses de base | 24 |
| Tabela de variáveis | 24 |
| Resultados da transformação M1 | 25 |
| Resultados da transformação M2 | 26 |
| Resultados da transformação M3 | 28 |
| Resultados da transformação M4 | 29 |
| (Esta experiência está registada em filme) | 29 |
| Resultados da transformação M5 | 30 |
| (Esta experiência está registada em filme) | 30 |
| Resultados da transformação M6 | 32 |
| (Esta experiência está registada em filme) | 32 |
| Resultados da transformação M7 | 33 |

Índice

Índice 1

INTRODUÇÃO 3

SIMULAÇÃO 4

LINGUAGEM SIMAN 8

ANIMAÇÃO DA SIMULAÇÃO EM SIMAN UTILIZANDO CINEMA 10

Programa 10

Diagrama de blocos (simplificado) 10

Explicação sucinta de funcionamento 10

Variáveis, nomes e atributos usados e respectivas funções 11

Lista dos ficheiros 13

TRANSFORM MOD 13

TRANSFORM EXP 13

Layout da animação 21

Símbolos utilizados na animação 21

TRANSPORT LAY (ficheiro de base de dados da animação) 21

Resultados de diferentes experiências 24

Hipóteses de base 24

Tabela de variáveis 24

Resultados da transformação M1 25

Resultados da transformação M2 26

Resultados da transformação M3 28

Resultados da transformação M4 29

(Esta experiência está registada em ficheiro) 29

Resultados da transformação M5 30

(Esta experiência está registada em ficheiro) 30

Resultados da transformação M6 32

(Esta experiência está registada em ficheiro) 32

Resultados da transformação M7 32

Universidade do Porto
 Faculdade de Engenharia
 Biblioteca 4

Nº
 CDU 621(047.3)/LEM1992/NORC
 Data 13 / 10 / 2009

| | |
|--------------------------------------|----|
| (Esta experiência está registrada em | |
| filme) | 33 |
| Resultados da transformação M8 | 35 |
| Conclusão | 37 |
| Agradecimentos | 37 |

INTRODUÇÃO

No âmbito da disciplina " Seminário de Aplicações Informáticas", orientada pelo Sr. Engenheiro António Brito, foi-me proposto fazer um trabalho de Simulação utilizando o programa SIMAN-CINEMA.

Este trabalho foi desenvolvido como um exemplo hipotético de uma simulação gráfica (incluindo a animação) de um sistema periférico de um armazém automático, que eventualmente poderá ter uma aplicação no futuro.

O projecto foi elaborado nas instalações da EFACEC - Departamento de Robótica no Porto, sob a orientação do Sr. Engenheiro Fernando Duarte e do Sr. Engenheiro João Noivo.

SIMULAÇÃO

A simulação é considerada actualmente como um poderoso instrumento utilizado para resolver e operar sistemas complexos. Com uma competição Mundial cada vez maior, a simulação tornou-se uma " arma eficaz" para o planeamento e controle de sistemas.

Simular é, de acordo com " Webster's Collegiate Dictionary", "fingir para obter a essência, na ausência da realidade".

Na simulação, considera-se além da construção de um modelo, a sua experimentação para o estudo do modelo em causa. Assim, pode-se pensar num modelo de simulação como um método de experimentação e aplicação a qual compõem as seguintes fases:

- Descrição do comportamento do sistema;
- Desenvolvimento de teorias construtivas e hipóteses que tomam em conta o comportamento observado;
- Utilização do modelo para prever o comportamento futuro, isto é, os efeitos produzidos pelas mudanças do sistema.

Um dos principais elementos requeridos quando nos debruçamos no estudo de algum problema é a construção e a utilização de um modelo. Usamos modelos porque necessitamos de aprender alguma coisa sobre o sistema real, no qual não é possível observar ou experimentar directamente, ou porque o sistema ainda não existe ou também porque a sua manipulação se torna difícil.

Elementos do sistema são os componentes, partes ou subsistemas, que realizam determinada função. A interrelação entre eles e a maneira como eles actuam, determinam o comportamento global do sistema e verificam se realizam, ou não, o problema proposto.

A simulação prevê o comportamento de sistemas complexos, como por exemplo, os sistemas industriais, analisando e

calculando o movimento e a interacção dos componentes do sistema, ou seja, analisando a maneira como evolui o escoamento de determinadas entidades, quando passam pelas máquinas e estações de serviço, averiguando assim os conflitos da procura, quando os recursos são limitados. Com esta análise podemos estimar novos layouts, seleccionar equipamentos e procedimentos operacionais de maneira a que o nosso sistema trabalhe da forma mais próxima possível do sistema ideal. A simulação dá-nos a oportunidade de experimentar preferencialmente o modelo relativamente ao sistema real, o que se torna bastante vantajoso, pois permite-nos fazer as alterações necessárias antes da aquisição e instalação de componentes indispensáveis à operacionalidade do sistema.

Até agora, definimos simulação, como sendo uma experimentação através de um modelo, no qual obtiamos toda a informação acerca do sistema real. A seguir, vamo-nos concentrar nos planos estratégicos, para definir como desenvolver experimentações, que nos garanta toda a informação pretendida ao mais baixo preço.

O esboço das experimentações é feito em dois tipos de estágios diferentes:

Em primeiro lugar, é feito muito antes da conclusão do modelo. Quanto mais cedo possível, é necessário seleccionar quais as medidas de eficiência que vamos utilizar no nosso estudo, quais os factores que irão variar e quantos níveis, relativamente a estes factores, iremos analisar. Tendo mais ou menos estas bases definidas, será mais fácil desenvolver o modelo que garanta a eficiência pretendida.

Mais tarde, já depois do modelo estar desenvolvido e devidamente corrigido, é necessário considerar uma estratégia final e um plano táctico para executar os experimentações. Mesmo pensando que a nossa análise foi cuidadosamente estudada e planeada, é necessário olhar de maneira realista para os recursos que sobram e saber como melhor os utilizar. Até este ponto, ajustámos o esboço da experimentação, tendo em consideração todos os recursos existentes, assim como, toda a

informação ganha no processo de desenvolvimento, construção, verificação e validação do modelo.

Fazer experimentações na simulação torna-se cara, tanto em termos de tempo de experimentações, como também em termos de tempo de computador. Nós conduzimos o estudo da simulação, principalmente para aprender tudo acerca do sistema sendo o custo o mais baixo possível. Assim, o esboço da experimentação torna-se mais económico, visto que reduz o número de ensaios de experimentações e fornece o esboço ao processo de aprendizagem do investigador.

A concepção e o desenvolvimento dos modelos desempenham a parte vital, sempre que começamos a querer perceber e manipular o nosso sistema.

Como todos os métodos, a simulação apresenta vantagens e desvantagens na qual vamos apresentar algumas:

Como vantagens:

- Novas políticas, procedimentos operacionais, regras de decisão, estrutura organizacional, podem ser exploradas sem interromper o desenvolvimento normal das operações.

- Nova hardware, layout, programas de software, sistemas de transporte, podem ser testadas muito antes da aplicação de recursos para a aquisição e/ou implementação.

- Hipóteses acerca de como ou porque certo fenómeno ocorre, pode ser testado com uma certa viabilidade.

- O conhecimento pode ser valorizado quando sabemos quais as variáveis mais importantes para a execução do modelo e como elas interactuam.

- Engarrafamentos existentes e a maneira em que determinado produto escoar, podem ser identificados.

- O estudo da simulação prova de maneira incalculável, como o sistema realmente actua, em oposição a como as pessoas pensam como ele actua.

Como desvantagens:

- A construção de um modelo requer um treino especializado. A qualidade da análise depende muito do modelo e da perícia do modelador.

- Os resultados da simulação são, às vezes, difíceis de interpretar.

- Uma análise de simulação pode demorar muito tempo e pode tornar-se bastante dispendiosa. Uma vez que, uma análise de simulação pode não atingir os objectivos esperados, há quem prefira utilizar outros métodos, evitando assim perdas de tempo e de recursos.

LINGUAGEM SIMAN

Na elaboração do meu trabalho de simulação, implementei-o através de uma linguagem muito especial, que se designa por SIMAN.

SIMAN tem uma estrutura lógica, na qual divide o problema de simulação em dois segmentos: um modelo e uma experimentação.

O modelo, como já referi atrás, descreve todos os elementos físicos do sistema, nomeadamente as máquinas, os operadores, os pontos de armazenamento, interrelacionando-os de uma maneira lógica. A experimentação especifica as condições experimentais sob a qual corre o modelo, incluindo elementos tais como, as condições iniciais, os recursos viáveis, etc.

Devido às condições experimentais serem externamente especificadas, relativamente à descrição do modelo, elas são facilmente alteradas sem haver qualquer modificação no modelo.

Uma vez o modelo e a experimentação definidos, eles são compilados, "lincados" e executados pelo SIMAN, para gerar a resposta do sistema.

ANIMAÇÃO DA SIMULAÇÃO EM SIMAN UTILIZANDO CINEMA

A animação no computador tem se tornado uma importante "arma" na aplicação de um modelo de simulação de um sistema real: "A animação dá vida ao modelo de simulação".

Com a animação, podemos ver a execução do modelo; vemos as entidades no sistema, como elas aguardam nas filas de espera, a ocupação de recursos, qual o caminho entre estações, etc.

O sistema de animação SIMAN-CINEMA fornece-nos, de maneira integral, o tempo real da capacidade da simulação, permitindo-nos a construção detalhada de uma representação gráfica do sistema modelado. Esta representação é alterada durante o processo de simulação o que reflecte o movimento das entidades através do modelo e os correspondentes estados do sistema.

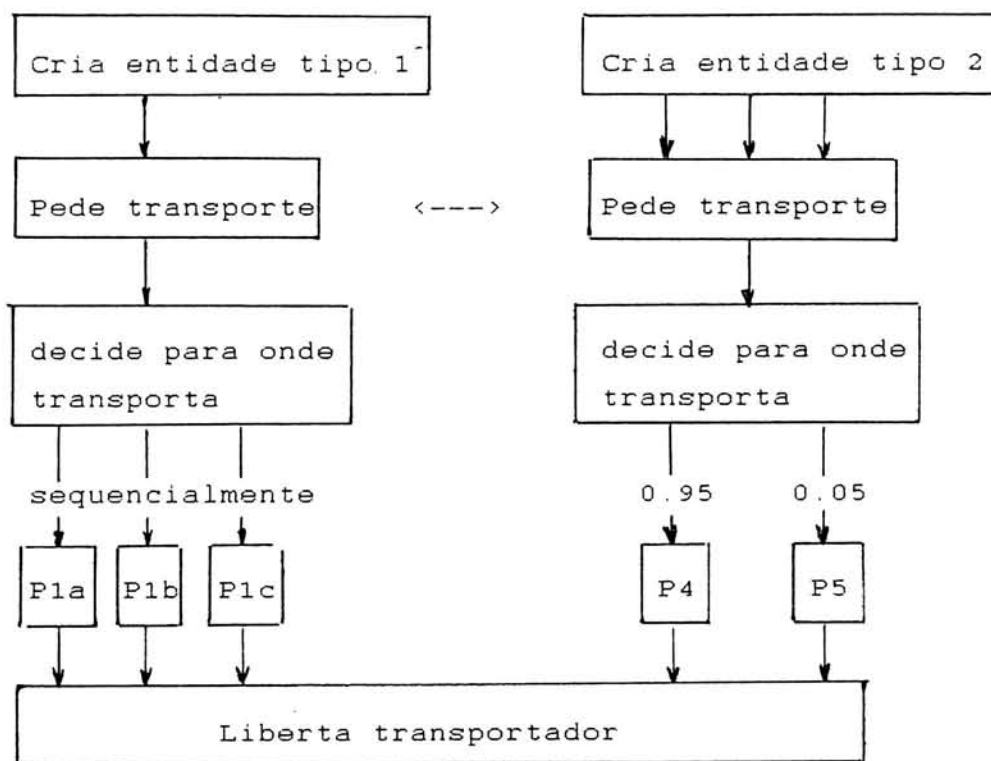
Assim como a própria simulação, é fácil abusar da animação, tirando conclusões acerca do sistema. A animação não deve ser vista como uma alternativa de análise do método, mas sim como um complemento do método.

A animação em CINEMA consiste na exibição de desenhos gráficos que mudam de posição, forma ou cor, sobre uma estrutura estática. Estas mudanças correspondem a alterações de estado concordante com a execução do modelo SIMAN.

É necessário que existam duas partes fundamentais na animação em CINEMA para que este possa correr: um programa em SIMAN e um layout em CINEMA. O programa em SIMAN descreve o sistema real, ou seja, a maneira como o processo escoa, os parâmetros do sistema etc.; o layout contém imagens gráficas que podem ser vistas à medida que a simulação é executada e estas podem ser estáticas ou dinâmicas. Os objectos estáticos não se alteram durante a simulação, pois são aqueles que representam a estrutura física do sistema real. Contrariamente a estes, os objectos dinâmicos mudam de forma, cor ou posição quando a simulação é executada.

Programa

Diagrama de blocos (simplificado)



Os pedidos de transporte concorrem entre si, sempre que um deles é atendido, só uma entidade de cada vez é que passa à fase seguinte, dado que só existe um transportador. Depois de libertado o transportador, o programa vai decidir de novo qual o próximo pedido a ser satisfeito.

Explicação sucinta de funcionamento

As entidades são criadas em quatro pontos distintos, de acordo com uma dada distribuição, diferente para cada tipo de entidade. A estas entidades são atribuídos dois tipos diferentes conforme tenham sido criadas no tapete de entrada (Plataforma 3) ou num dos de saída (Plataformas 2 a, b ou c).

Em seguida é feito o pedido do transportador, caso este esteja disponível à entidade será imposto um atraso, que

contabiliza o tempo de carga do transportador assim como outras demoras, no caso de o transportador não estar disponível então a entidade será colocada na fila de espera da plataforma em questão.

Quanto ao destino de transporte das entidades, defini duas regras, são elas:

1ª) Se de uma entidade de tipo 1 se tratar, ela será descarregada sequencialmente numa das plataformas 1 (a, b ou c)

2ª) As entidades de tipo 2 dirigir-se-ão com uma probabilidade 0.95 à plataforma 4 e uma probabilidade 0.05 à plataforma 5.

De notar que as entidades são do tipo 1 ou tipo 2 conforme estejam a chegar ou a sair do armazém.

Depois de chegada a entidade à estação de destino é imposto um atraso, semelhante ao anterior, destinado desta vez a contabilizar o tempo de descarga. Após a descarga o transportador é libertado até ser requerido por nova entidade.

Neste ponto, e por se tratar de um exemplo académico, criei um recurso fictício cuja única função é provocar um atraso que torne a entidade passível de ser vista, durante a animação, na estação a que se destina. Para posteriores aplicações práticas deste programa estes recursos e respectivas filas de espera podem ser retirados uma vez que impõe mais um atraso à entidade no sistema.

Só falta referir que nas entradas e saídas do sistema coloquei contadores de entidades e "marcadores" de tempo com vista a serem utilizados para os diversos cálculos cujos resultados aparecem tanto no ficheiro resultados como no "layout" da animação.

Variáveis, nomes e atributos usados e respectiva função.

atraso -> Variável usada para definir duração do atraso imposto à entidade, para isso basta alterar o valor (em minutos) atribuído no ficheiro "Transpor.EXP". Nesta variável

são contabilizados os tempos de transferência, das entidades, de e para o transportador. Os tempos de posicionamento e arranque podem ser aqui contabilizados em vez de serem definidos como desaceleração e aceleração, embora esta última forma me pareça mais realista.

atrasovar -> Variável usada para definir duração do atraso imposto à entidade quando esta ocupa um recurso fictício.

carro -> Nome dado ao transportador.

contador# -> Conjunto de variáveis usadas para contar o número de entidades que passam por determinado ponto, são incrementadas por valores de uma unidade. (# = 1a, 1b, 1c, 4 ou 5)

destino -> Sub grupo, do ficheiro "Transpor.MOD", no qual é decidida qual a plataforma de destino das entidades de tipo 2.

f# -> Nome dado às filas de espera. (# = 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3, 4 ou 5).

fim -> Sub grupo, do ficheiro "Transpor.MOD", no qual é controlado o tempo que cada entidade permanece no sistema.

flag -> Variável usada, para em conjunto com a variável J, obrigar as entidades do tipo 1 a dirigirem-se ciclicamente a cada um dos seus três pontos de destino (1a, 1b ou 1c).

J -> Variável usada para inicializar e incrementar a variável flag.

media# -> Variável usada para definir as medias a usar nas distribuições de criação de entidades. (# = 2 ou 3)

num# -> Sub grupo, do ficheiro "Transpor.MOD", no qual é realizado o transporte para a respectiva estação de destino. (# = 1a, 1b, 1c, 4 ou 5)

P# -> Nome dado às estações ou plataformas desta simulação. (# = 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3, 4 ou 5).

pr# -> Variável usada para controlar a prioridade com que o pedido de transporte é atendido. (# = 2a, 2b, 2c ou 3).

recfic# -> Nome dado ao recurso fictício usado, para que, na animação, as entidades apareçam representadas na plataforma de destino.

stdv# -> Variável usada para definir desvio padrão das distribuições usadas na criação de entidades. (# = 2 ou 3)

tempo_entrada -> Variável usada para registar o momento de entrada de uma dada entidade no sistema.

tempo_no_sistema -> Atributo usado para contabilizar o tempo que cada entidade passa no sistema.

tipo_# -> Variável usada para contar quantas entidades de dado tipo foram criadas. (# = 1 ou 2)

Tipo_entidade -> Atributo usado para distinguir entidades. Pode tomar o valor 1 ou 2 e define, na animação, qual o símbolo a utilizar por cada entidade.

total -> Variável usada para contar o total de entidades transportadas.

vel -> Variável usada para definir a velocidade de deslocação do transportador quando este se encontra vazio, já que a velocidade de transporte é definida no bloco **TRANSPORTER**, assim como aceleração e desaceleração.

Listagens dos ficheiros

TRANSPOR.MOD

BEGIN;

;

| | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| STATION, P3; | plataforma 3 para transporte |
| CREATE: | !cria entidade |
| NORMAL(media3,stdv3): | !dist. normal M=media3 S=stdv3 |
| MARK(tempo_entrada); | controla tempo de entrada no sist. |
| ASSIGN: | !atribuir a entidade aqui criada |
| Tipo_entidade=1; | identidade própria |
| QUEUE, f3; | fila espera entrada 3 |

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| REQUEST, pr3: | !pedir carro |
| carro,vel,P3; | vel, pr3 são variáveis |
| COUNT: | !conta entidades |
| tipo_1; | entradas por plataforma 3 |
| ASSIGN: | !incrementa prioridade |
| pr3=pr3+1; | |
| DELAY: | !impõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| ASSIGN: | !define valor variável de |
| | escolha |
| flag=J; | |
| BRANCH, 1: | !seleccionar ponto de saída |
| IF,flag==1,num1a: | !salta para num1a |
| IF,flag==2,num1b: | !salta para num1b |
| IF,flag==3,num1c; | salta para num1c |
| ; | |
| num1a TRANSPORT: | !transporta entidade |
| carro,STATION(P1a),vel; | para plataforma 1a |
| ; | |
| num1b TRANSPORT: | !transporta entidade |
| carro,STATION(P1b),vel; | para plataforma 1b |
| ; | |
| num1c TRANSPORT: | !transporta entidade |
| carro,STATION(P1c),vel; | para plataforma 1c |
| ; | |
| STATION, P2a; | plataforma 2a para transporte |
| CREATE: | !cria entidade |
| Normal(media2,stdv2): | !dist. normal M=media2 |
| | S=stdv2 |
| MARK(tempo_entrada): | controla tempo de entrada no |
| | sist. |
| ASSIGN: | !atribuir a entidade aqui criada |
| Tipo_entidade=2; | identidade própria |
| QUEUE, f2a; | fila de espera em 2a |
| REQUEST, pr2a: | !pedir carro |
| carro,vel,P2a; | vel, pr2a são variáveis |

| | |
|-----------------------|----------------------------------|
| ASSIGN: | !incrementa prioridade |
| pr2a=pr2a+3: | |
| NEXT(destino); | |
| ; | |
| STATION, P2b; | plataforma 2b para transporte |
| CREATE, ,media2: | !cria entidade ao fim de |
| Normal(media2,stdv2): | !dist. normal M=media2 |
| | S=stdv2 |
| MARK(tempo_entrada); | controla tempo de entrada no |
| | sist. |
| ASSIGN: | !atribuir a entidade aqui criada |
| Tipo_entidade=2; | identidade própria |
| QUEUE, f2b; | fila de espera em 2b |
| REQUEST, pr2b: | !pedir carro |
| carro,vel,P2b; | vel, pr2b são variáveis |
| ASSIGN: | !incrementa prioridade |
| pr2b=pr2b+3: | |
| NEXT(destino); | |
| ; | |
| STATION, P2c; | plataforma 2c para transporte |
| CREATE, ,2*media2: | !Cria entidade ao fim de |
| Normal(media2,stdv2): | !dist. normal M=media2 |
| | S=stdv2 |
| MARK(tempo_entrada); | controla tempo de entrada no |
| | sist. |
| ASSIGN: | !atribuir a entidade aqui criada |
| Tipo_entidade=2; | identidade própria |
| QUEUE, f2c; | fila de espera em 2c |
| REQUEST, pr2c: | !pedir carro |
| carro,vel,P2c; | vel, pr2c são variáveis |
| ASSIGN: | !incrementa prioridade |
| pr2c=pr2c+3: | |
| NEXT(destino); | |
| ; | |
| destino COUNT: | !conta entidades |

| | |
|------------------------|--|
| tipo_2; | entradas por plataformas 2 a. b e c |
| BRANCH, 1: | !separação aleatória probabilidade |
| WITH,0.95,num4: | !0.95 para plataforma 4 |
| WITH,0.05,num5; | 0.05 para plataforma 5 |
| ; | |
| num4 DELAY: | !impõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| TRANSPORT: | !transporta entidade |
| carro,STATION(P4),vel; | para plataforma 4 |
| ; | |
| num5 DELAY: | !impõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| TRANSPORT: | !transporta entidade |
| carro,STATION(P5),vel; | para plataforma 5 |
| ; | |
| plat1a STATION, P1a; | saída do transporte 1a |
| ASSIGN: | !mudar flag |
| J=2; | |
| DELAY: | !impõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| FREE: carro; | liberta transportador |
| COUNT: | !conta entidades |
| contador1a; | saídas do transportador para 1a |
| QUEUE, f1a; | fila de espera em 1a |
| SEIZE: | !entidade toma recurso |
| recfic1a; | recurso fictício |
| DELAY: | !impõe espera |
| atrasovar; | a entidade na descarga |
| RELEASE: | !entidade deixa recurso |
| recfic1a; | !liberta recurso fictício |
| NEXT(fim); | |
| ; | |
| plat1b STATION, P1b; | saida1b do transporte |
| ASSIGN: | !mudar flag |

| | |
|-------------------------|---------------------------------|
| J=3; | |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| FREE: carro; | liberta transportador |
| COUNT: | !conta entidades |
| contador1b; | saídas do transportador para 1b |
| QUEUE, f1b; | fila de espera em 1b |
| SEIZE: | !entidade toma recurso |
| recfic1b; | recurso fictício |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atrasovar; | a entidade na descarga |
| RELEASE: | !entidade deixa recurso |
| recfic1b; | !liberta recurso fictício |
| NEXT(fim); | |
| ; | |
| plat1c STATION, P1c; | saída 1c do transporte |
| ASSIGN: | !mudar flag |
| J=1; | |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| FREE: carro; | liberta transportador |
| COUNT: | !conta entidades |
| contador1c; | saídas do transportador para 1c |
| QUEUE, f1c; | fila de espera em 1c |
| SEIZE: | !entidade toma recurso |
| recfic1c; | recurso fictício |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atrasovar; | a entidade na plat. de descarga |
| RELEASE: | !entidade deixa recurso |
| recfic1c; | !liberta recurso fictício |
| NEXT(fim); | |
| ; | |
| plat4 STATION, P4; | saída 4 do transporte |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| FREE: carro; | liberta transportador |

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| COUNT: | !conta entidades |
| contador4; | saídas do transportador para 4 |
| QUEUE, f4; | fila de espera em 4 |
| SEIZE: | !entidade toma recurso |
| recfic4; | recurso fictício |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atrasovar; | a entidade na plat. de descarga |
| RELEASE: | !entidade deixa recurso |
| recfic4; | !!liberta recurso fictício |
| NEXT(fim); | |
| ; | |
| plat5 STATION, P5; | saída 5 do transporte |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atraso; | ao transportador |
| FREE: carro; | liberta transportador |
| COUNT: | !conta entidades |
| contador5; | saídas do transportador para 5 |
| QUEUE, f5; | fila de espera em 5 |
| SEIZE: | !entidade toma recurso |
| recfic5; | recurso fictício |
| DELAY: | !limpõe espera |
| atrasovar; | a entidade na plat. de descarga |
| RELEASE: | !entidade deixa recurso |
| recfic5; | !!liberta recurso fictício |
| NEXT(fim); | |
| ; | |
| fim TALLY: | !tempo entidades no sistema |
| tempo_no_sistema,INT(| |
| tempo_entrada); | entidade sai do sistema |
| COUNT: | !contador |
| total; | !total das entidades |
| | transportadas |
| DISPOSE; | |
| END; | |
| ! | |

TRANSPOR . EXP

```
BEGIN;
PROJECT,      Transportador,
              Patrícia e Armando Lda,23/09/1993;

ATTRIBUTES:
    tipo_entidade:
    tempo_entrada;

VARIABLES:
    pr3,1:
    pr2a,1:
    pr2b,1:
    pr2c,1:
    media2,1:
    stdv2,.03:
    media3,.333:
    stdv3,.03:
    vel,1200:
    atraso,0.1:
    atrasovar,3:
    flag,1;

INITIALIZE:
    J=1;

INTERSECTIONS:
    x3:
    x1a:
    x1b:
    x1c:
    x2a:
```

Realizado nas instalações da EFACEC Porto

!definição de atributos

!para definir símbolo na animação

para calculo do tallie

!variáveis usadas

!prioridade de plat. 3

!prioridade da plat. 2a

!prioridade da plataf. 2b

!prioridade da plataf. 2c

!60 entidades por hora x 3

!0.03 minutos

!180 entidades por hora

!0.0005 horas

!1200 dm/min = 2 m/s

!0.1 min = 6 s

!3 min

flag com valor inicial 1

!inicialização de variável

variável usada para inicializar flag

!definição de intersecções

!ponto de carga da estação 3

!ponto de descarga da estação 1a

!ponto de descarga da estação 1b

!ponto de descarga da estação 1c

!ponto de carga da estação 2a

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| x2b: | !ponto de carga da estação 2b |
| x2c: | !ponto de carga da estação 2c |
| x4: | !ponto de descarga da estação 4 |
| x5: | ponto de descarga da estação 5 |
| STATIONS: | !estações usadas no modelo |
| P3,x3: | !nome e posição da estação |
| P1a,x1a: | |
| P1b,x1b: | |
| P1c,x1c: | |
| P2a,x2a: | |
| P2b,x2b: | |
| P2c,x2c: | |
| P4,x4: | |
| P5,x5: | |
| RESOURCES: | !recursos fictícios usados para |
| 1,recfic1a: | !aparecer entidade em plat.1a |
| 2,recfic1b: | !aparecer entidade em plat.1b |
| 3,recfic1c: | !aparecer entidade em plat.1c |
| 4,recfic4: | !aparecer entidade em plat.4 |
| 5,recfic5: | aparecer entidade em plat.5 |
| QUEUES: | !filas de espera |
| f3,FIFO: | !"first in first out" |
| f2a,FIFO: | |
| f2b,FIFO: | |
| f2c,FIFO: | |
| f1a,FIFO: | |
| f1b,FIFO: | |
| f1c,FIFO: | |
| f4,FIFO: | |
| f5,FIFO: | |
| DISTANCES: | !matriz de distancias em dm |
| 1, 1-9, | |
| 50, 25, 100, 25, 50, 125, 75, 160/ | |
| 75, 150, 25, 100, 175, 125, 210/ | |

75, 50, 25, 100, 50, 135/
125, 50, 25, 25, 60/
75, 150, 100, 185/
75, 25, 110/
50, 35/

85; 1=plataforma 3 - 9=plataforma 5

TRANSPORTERS:

!definição do transportador

carro.,Distance(1),1200 -
18000 - 12000 - 1.0;

dm/min e dm/min^2

STORAGES:

!pontos de carga e descarga

1,descarga1a:

!usados na animação

2,carga2a:

3,carga3:

4,descarga1b:

5,carga2b:

6,descarga4:

7,descarga1c:

8,carga2c:

9,descarga5;

COUNTERS:

!contadores

tipo_1:

!entidades carregadas por 3

tipo_2:

!entidades carregada por 2 a, b
e c

contador4:

!entidades saídas em 4

contador5:

!entidades saídas em 5

contador1a:

!entidades saídas em 1a

contador1b:

!entidades saídas em 1b

contador1c:

!entidades saídas em 1c

total;

total de entidades

TALLIES:

!controle de tempo

tempo_no_sistema;

registar tempos

DSTATS:

!estatísticas

1,NQ(f3),ocupacaofila3:

!n^o entidades na fila 3

2,NQ(f2a),ocupacaofila2a:

!n^o entidades na fila 2a

3,NQ(f2b),ocupacaofila2b:

!n^o entidades na fila 2b

4,NQ(f2b),ocupacaofila2c:

!n^o entidades na fila 2c

```








5,NT(carro),ocupacaocarro;          nº entidades transportadas
LAYOUTS:                             !ficheiro do layout da animação
    "c:\semin\transpor.lay",
    tipo_entidade,0.01,0.05,"L";     escalas de tempo
REPLICATE.    1,0.0,60;              1 replica de 60 minutos
END;
I

```

Layout da animação

Símbolos utilizados na animação

Estes símbolos são parte integrante do "layout" da animação, embora só nele apareçam quando a animação é executada.

| | |
|---|--|
|  | Entidade de tipo 1. Representa entidades a chegar ao sistema pela plataforma 3. (fundo branco e risca azul) |
|  | Entidade de tipo 2. Representa entidades a chegar ao sistema pelas plataformas 2 a, b e c. (fundo azul e risca branca) |
|  | Recurso fictício associado às entidades do tipo 1. Pretende representar o desaparecimento, da entidade, do sistema. |
|  | Recurso fictício associado às entidades do tipo 2. Pretende representar o desaparecimento, da entidade, do sistema. |
|  | Transportador em descanso. (fundo verde) |
|  | Transportador à espera de ser reservado. (fundo amarelo) |
|  | Transportador reservado ou já carregado. (fundo vermelho) |

Resultados de diferentes experimentações

Hipóteses de base

Admitindo que o "layout" é imutável no que diz respeito á situação física dos seus elementos.

Se o ritmo de chegada de entidades ao sistema (cadência) é fixo, então vamos, usar a simulação para, escolher um transportador cuja velocidade seja o mais baixa possível (transportador mais barato) continuando a garantir o escoamento pretendido.

Se, por outro, lado dispusermos de um transportador com características fixas, vamos, através da simulação, procurar descobrir qual a cadência máxima que o sistema pode admitir.

A situação de saturação do sistema é atingida quando, as filas de espera enchem para além de limites razoáveis (4 a 5 entidades instantaneamente) estando o transportador com uma taxa média de ocupação bastante alta (> 90%). Para esta situação admito ter atingido a cadência máxima do sistema.

Tabela de variáveis

| em filme | | | | * | * | * | * | |
|-----------|-----|------|----|----|------|----|-----|------|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 |
| média2 | 6 | 4 | = | 3 | 2 | = | 1.5 | 1 |
| média3 | 2 | 1.33 | = | 1 | 0.67 | = | 0.5 | 0.33 |
| vel*100 | 12 | = | 6 | = | = | 12 | = | = |
| atrazovar | 0.5 | = | = | = | = | = | = | 3 |

As variáveis que se seguem não sofreram nenhuma alteração.

| | | | | | | | | |
|--------------------|------|--|----|--|--|--|--|--|
| stdv2 e 3 | 0.03 | | | | | | | |
| atraso | 0.1 | | | | | | | |
| aceleração*1000 | | | 12 | | | | | |
| desaceleração*1000 | | | 18 | | | | | |

Resultados da transformação M1

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador

Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patrícia e Armando Lda

Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminée au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 1.1057 | .37385 | .74167 | 2.1481 | 57 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | .03079 | 5.6103 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaofila2a | .11219 | 2.8131 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2b | .06061 | 3.9370 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaofila2c | .06061 | 3.9370 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaocarro | .28988 | 1.5651 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte | Limite |
|----------------|--------|----------|
| tipo_1 | 30 | Infinite |
| tipo_2 | 28 | Infinite |
| contador4 | 26 | Infinite |

| | |
|------------|-------------|
| contador5 | 1 Infinite |
| contador1a | 10 Infinite |
| contador1b | 10 Infinite |
| contador1c | 10 Infinite |
| total | 57 Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 1 sec(s)

Simulation terminee.

A cadência horária de entidades transportadas (soma dos contadores tipo_1 + tipo_2) é neste caso de 58 entidades por hora.

A taxa de ocupação do transportador é muito baixa (29%).

A ocupação da fila mais critica (fila 3) é muito baixa.

Juntando os três factos enunciados chego à conclusão que, para esta velocidade do transportador e para os ritmos de criação de entidades propostos, o sistema está muito longe do seu ponto óptimo.

Resultados da transformação M2

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador

Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patrícia e Armando Lda

Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 1.1024 | .35087 | .74167 | 2.1441 | 87 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | .05604 | 4.1040 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2a | .16446 | 2.2540 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2b | .08953 | 3.1889 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaofila2c | .08953 | 3.1889 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaocarro | .44436 | 1.1182 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte Limite |
|----------------|---------------|
| tipo_1 | 46 Infinite |
| tipo_2 | 42 Infinite |
| contador4 | 39 Infinite |
| contador5 | 3 Infinite |
| contador1a | 15 Infinite |
| contador1b | 15 Infinite |
| contador1c | 15 Infinite |
| total | 87 Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 2 sec(s)

Simulation terminee.

O aumento do ritmo de criação de entidades (ou diminuição do intervalo de tempo decorrido entre criações) provocou, aumento da cadência de transporte para 88 entidades por hora, da taxa de ocupação do transportador para 44% e finalmente da ocupação média da fila, que se encontra ainda num valor inferior a 1.

Estes aumentos vêm confirmar a conclusão da experimentação anterior.

Resultados da transformação M3

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador Date d'execution : 10/27/1993
Analyste: Patrícia e Armando Lda Date de revision : 23/ 9/1993
Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 1.2986 | .34743 | .78333 | 2.4325 | 87 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|-----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaoofila3 | .15323 | 2.3508 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaoofila2a | .23125 | 1.8233 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaoofila2b | .08984 | 3.1830 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaoofila2c | .08984 | 3.1830 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |
| ocupacaocarro | .59518 | .82471 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte Limite |
|----------------|---------------|
| tipo_1 | 45 Infinite |
| tipo_2 | 42 Infinite |
| contador4 | 40 Infinite |
| contador5 | 2 Infinite |
| contador1a | 15 Infinite |
| contador1b | 15 Infinite |

| | |
|------------|-------------|
| contador1c | 15 Infinite |
| total | 87 Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 1 sec(s)

Simulation terminee.

A diminuição da velocidade do transportador demonstra que, em comparação com a experimentação anterior, é feita uma utilização mais eficiente dos recursos, já que a cadência se mantém praticamente constante.

No entanto esta solução pode ainda ser melhorada.

Resultados da transformação M4

(Esta experiência está registada em filme)

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patricia e Armando Lda Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 1.4904 | .31221 | .78333 | 2.4379 | 117 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | .34256 | 1.3972 | .00000 | 2.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2a | .33950 | 1.3948 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2b | .24328 | 1.7636 | .00000 | 1.0000 | .00000 |

| | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ocupacaofila2c | .24328 | 1.7636 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaocarro | .85867 | .40571 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte Limite |
|----------------|---------------|
| tipo_1 | 61 Infinite |
| tipo_2 | 57 Infinite |
| contador4 | 55 Infinite |
| contador5 | 2 Infinite |
| contador1a | 20 Infinite |
| contador1b | 20 Infinite |
| contador1c | 20 Infinite |
| total | 117 Infinite |

Duree Simulation : 5 min(s) 1 sec(s)

Simulation terminee par utilisateur.

O aumento do ritmo de criação de entidades (ou diminuição do intervalo de tempo decorrido entre criações) provocou, aumento da cadência de transporte para 118 entidades por hora, da taxa de ocupação do transportador para 86% e finalmente da ocupação média da fila, que se encontra ainda num valor ainda inferior a 1.

Resultados da transformação M5

(Esta experiência está registada em filme)

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador

Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patrícia e Armando Lda

Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminée au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 4.9999 | .55102 | .78333 | 9.7775 | 154 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | 7.5066 | .52329 | .00000 | 14.000 | 13.000 |
| ocupacaofila2a | 2.6133 | .52259 | .00000 | 5.0000 | 5.0000 |
| ocupacaofila2b | 1.5318 | .71380 | .00000 | 4.0000 | 3.0000 |
| ocupacaofila2c | 1.5318 | .71380 | .00000 | 4.0000 | 3.0000 |
| ocupacaocarro | .99177 | .09107 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte | Limite |
|----------------|--------|----------|
| tipo_1 | 78 | Infinite |
| tipo_2 | 78 | Infinite |
| contador4 | 74 | Infinite |
| contador5 | 4 | Infinite |
| contador1a | 26 | Infinite |
| contador1b | 26 | Infinite |
| contador1c | 26 | Infinite |
| total | 154 | Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 4 sec(s)

Simulation terminée.

O aumento do ritmo de criação de entidades (ou diminuição do intervalo de tempo decorrido entre criações) provocou,

aumento da cadência de transporte para 156 entidades por hora, da taxa de ocupação do transportador para 99% e finalmente da ocupação da fila para 7,5 entidades em média.

O valor da ocupação da fila 3 dá a entender que a solução ideal, deste problema, à velocidade de 1 m/s, se encontra nas seguintes condições:

- média2 pertence a]3, 2[minutos entre entidades.
- média3 pertence a]1, 0.667[minutos entre entidades.
- A cadência estará situada, algures, entre 118 e 156 entidades por hora.

Resultados da transformação M6

(Esta experiência está registada em filme)

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador Date d'execution : 10/27/1993
 Analyste: Patrícia e Armando Lda Date de revision : 23/ 9/1993
 Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 1.2250 | .29657 | .74167 | 2.1278 | 177 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | .43486 | 1.1746 | .00000 | 2.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2a | .28928 | 1.5674 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaofila2b | .14369 | 2.4411 | .00000 | 1.0000 | .00000 |

| | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ocupacaofila2c | .14369 | 2.4411 | .00000 | 1.0000 | .00000 |
| ocupacaoocarro | .93288 | .26824 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte | Limite |
|----------------|--------|----------|
| tipo_1 | 91 | Infinite |
| tipo_2 | 88 | Infinite |
| contador4 | 85 | Infinite |
| contador5 | 2 | Infinite |
| contador1a | 31 | Infinite |
| contador1b | 30 | Infinite |
| contador1c | 30 | Infinite |
| total | 177 | Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 4 sec(s)

Simulation terminee.

O aumento da velocidade, em relação à situação anterior, faz com que o sistema, não só, saia da situação de saturação, mas também veja aumentada a sua cadência (179 entidades/hora).

Resultados da transformação M7

(Esta experiência está registada em filme)

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador

Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patricia e Armando Lda

Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 4.9999 | .51875 | .74167 | 9.7164 | 205 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | 9.6369 | .51812 | .00000 | 18.000 | 17.000 |
| ocupacaofila2a | 3.3575 | .51236 | .00000 | 6.0000 | 6.0000 |
| ocupacaofila2b | 2.3107 | .67519 | .00000 | 5.0000 | 5.0000 |
| ocupacaofila2c | 2.3107 | .67519 | .00000 | 5.0000 | 5.0000 |
| ocupacaocarro | .99457 | .07390 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte | Limite |
|----------------|--------|----------|
| tipo_1 | 103 | Infinite |
| tipo_2 | 104 | Infinite |
| contador4 | 100 | Infinite |
| contador5 | 4 | Infinite |
| contador1a | 34 | Infinite |
| contador1b | 34 | Infinite |
| contador1c | 34 | Infinite |
| total | 205 | Infinite |

Duree Simulation : 0 min(s) 4 sec(s)

Simulation terminee.

O aumento do ritmo de criação de entidades (ou diminuição do intervalo de tempo decorrido entre criações) provocou, aumento da cadência de transporte para 207 entidades por hora, da taxa de ocupação do transportador para 99% e finalmente da ocupação da fila para 9.6 entidades em média.

O valor da ocupação da fila 3 dá a entender que a solução ideal, deste problema, à velocidade de 2 m/s, se encontra nas seguintes condições:

- média2 pertence a]2, 1.5[minutos entre entidades.
- média3 pertence a]0.667, 0.5[minutos entre entidades.
- A cadência estará situada, algures, entre 179 e 207 entidades por hora.

Resultados da transformação M8

SIMAN IV - License #9170020

EFACEC

Rapport de Replication 1 sur 1

Projet: Transportador

Date d'execution : 10/27/1993

Analyste: Patrícia e Armando Lda

Date de revision : 23/ 9/1993

Replication terminee au temps : 60.0

VARIABLES TALLY

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Observations |
|------------------|---------|-----------|---------|---------|--------------|
| tempo_no_sistema | 22.284 | .54627 | 3.2417 | 50.526 | 80 |

VARIABLES DISCRETES

| Identificateur | Moyenne | Variation | Minimum | Maximum | Valeur finale |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|
| ocupacaofila3 | 39.583 | .57238 | .00000 | 78.000 | 78.000 |
| ocupacaofila2a | 12.685 | .56605 | .00000 | 25.000 | 25.000 |
| ocupacaofila2b | 11.598 | .61804 | .00000 | 24.000 | 24.000 |
| ocupacaofila2c | 11.598 | .61804 | .00000 | 24.000 | 24.000 |
| ocupacaocarro | 1.0000 | .00000 | .00000 | 1.0000 | 1.0000 |

COMPTEURS

| Identificateur | Compte Limite |
|----------------|---------------|
| tipo_1 | 105 Infinite |
| tipo_2 | 106 Infinite |
| contador4 | 101 Infinite |
| contador5 | 4 Infinite |
| contador1a | 35 Infinite |
| contador1b | 35 Infinite |
| contador1c | 35 Infinite |
| total | 80 Infinite |

Duree Simulation : 5 min(s) 39 sec(s)

Simulation terminee.

Neste último caso, o sistema está nitidamente saturado, já que apesar de o numero de entidades criadas ter aumentado significativamente (ver filas de espera 3, 2a, 2b e 2c), a cadência só teve um aumento de 4 entidades por hora.

Conclusão

SIMAN, sendo uma linguagem de alto nível, em que cada bloco representa uma subrotina pré-definida, permite ao operador concentrar-se nos problemas do sistema em causa e abstrair-se de grande parte dos problemas que uma linguagem mais clássica (BASIC; FORTRAN, etc.) levanta.

A possibilidade de animar o sistema torna-se bastante útil para a análise e interpretação de resultados.

Outras variáveis podem ser objecto de estudo, nomeadamente prioridades, aceleração, desaceleração, distancias, numero de entradas e saídas, etc.

O princípio subjacente ao modelo apresentado, encontra aplicação em muitos sistemas reais, salvaguardando as devidas diferenças em relação ao número e situação geográfica das plataformas.

Agradecimentos

Agradeço a:

Departamento de Robótica - EFACEC - Porto

Eng. António Brito (FEUP)

Eng. Fernando Duarte (EFACEC)

Eng. João Noivo (Univ. Minho)

por todo o apoio prestado.

Cláudia Patrícia Noronha

José Armando Araújo

Cláudia Patrícia Noronha



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000101486