

**SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO:  
UMA EXPERIÊNCIA DE SIMULAÇÃO DO SISTEMA IMS USANDÔ GPSS**

**Miklos Antal Vasarhelyi  
Maria Tereza Mosella Pereira da Silva  
Murilo de Gusmão Pinto Lopes**

**Pontifícia Universidade  
Católica do Rio de Janeiro**

**Simulação de Sistemas de Informação:  
Uma Experiência de Simulação do Sistema IMS usando GPSS**

Miklos Antal Vasarhelyi  
Maria Tereza Mosella Pereira da Silva  
Murilo de Gusmão Pinto Lopes  
Pontifícia Universidade  
Católica do Rio de Janeiro

- Palavras chave: Simulação, Base de Dados, Sistemas de Informação, Mensagens, Registros, Filas.
  
- Este trabalho descreve inicialmente dos problemas gerais de simulação de sistemas de informação, seus objetivos, metodologia e possíveis resultados.
  
- Em seguida, o trabalho descreve as principais peculiaridades do IMS da IBM a ser simulado. São descritas as principais características da simulação com GPSS e são especificados os resultados desejados.
  
- A terceira parte do trabalho descreve a simulação de uma aplicação específica de IMS. Esta aplicação é a proposta utilização de IMS no sistema de controle de estoques de uma grande empresa de serviço de utilidade pública.
  
- Ele conclui, discutindo os resultados obtidos e generalizando as vantagens e desvantagens do trabalho realizado.

## I. • Introdução

O administrador moderno é frequentemente solicitado a discutir a possibilidade de implantação de técnicas avançadas de processamento de dados em sua organização. Um debate recente tem discutido as possibilidades e vantagens de Sistemas de Informação Integrados em uma organização.

O Prof. Dearden (5), um crítico muito citado a respeito da integração, diz: "Pode um sistema integrado único ser projetado para atender todas as necessidades de informação do administrador? Somente se o Super-Homem der uma ajuda".

Por outro lado, o Prof. Nolan (11) diz: "No curso natural dos acontecimentos, bases de dados que permitam uma integração de todos dados de uma companhia estão se transformando de mera teoria em realidade".

Este artigo defende a utilização de sistemas integrados, utilizando simulação para o teste de possíveis aplicações utilizando sistemas de informação generalizados disponíveis comercialmente.

Vasarhelyi (14) defendeu a utilização da simulação para o teste de pré-implantação de grandes sistemas de *software*. Posteriormente, tal teste de pré-implantação foi feito (13) e foram obtidos resultados em testes iterativos de sistemas integrados.

As técnicas de teste de pré-implantação como defendidas no artigo mencionado são ferramentas valiosas para a compreensão de sistemas complicados e as pressões e custos da sua implantação. Por outro lado, a simulação de *softwares* disponíveis comercialmente é difícil, mesmo usando linguagens de alto nível, pois estes *softwares* são de extrema complexidade.

O presente artigo se vale das características de enfileiramento das transações de teleprocessamento em sistemas de bases de dados, para evitar o desenvolvimento de um simulador complicado, e para utilizar os poderosos dispositivos que a linguagem GPSS apresenta para este tipo de simulação.

Van Horne (12) define quatro métodos de pesquisa empírica em sistemas de informação:

1. Estudo de casos
2. Estudo de campo
3. Testes de campo
4. Estudo de laboratório

O presente estudo pode ser classificado como um estudo de laboratório, implicando esta classificação na existência de um dispositivo controlado e uma realidade substituída. Sob esta classificação, Van Horne divide os estudos de laboratório em quatro subgrupos:

1. Experimentos de simulação
2. Experimentos de pequeno grupo
3. Experimentos homem-máquina

### 4. Experimentos de protótipo

O presente estudo pode ser considerado um intermediário entre os subgrupos do tipo 1 e 4.

A simulação de sistemas de informação é uma ferramenta importante para a administração moderna da maior parte do esforço de desenvolvimento em processamento de dados. Muitos investimentos e grande envolvimento por parte da organização são requeridos na implantação de sistemas de informação integrados. O desenvolvimento de sistemas de informação sofre as mesmas doenças que os projetos de desenvolvimento de *software*. Jones e McLean (9) descrevem estas doenças. As metodologias, além das técnicas de controle de projeto, são necessárias para lidar com este problema. Entre essas metodologias uma das mais promissoras é a simulação de sistemas de informação.

Este artigo introduz o problema de simular sistemas de informação; e a próxima sessão discute as principais metodologias existentes para uma simulação como esta. A terceira sessão descreve as principais características do IMS e as características de simulação para o modelo. A quarta sessão descreve uma aplicação e as principais características da sua utilização de IMS. Também focaliza o modelo usado para simular sua adaptação para o IMS. Finalmente, a quinta sessão sumariza os resultados da simulação e deduz conclusões concernentes a esta metodologia e seu potencial para futuras pesquisas.

## II. • Metodologias de simulação de Sistemas de Informação

Dois tipos básicos de sistemas de informação podem ser encontrados em termos de *software*:

1. Sistemas especificados e desenvolvidos pela própria organização
2. Pacotes comercializados de *software* desenvolvidos ou por fabricantes de *hardware* ou por firmas de *software*.

A simulação de sistemas de *software* do primeiro tipo tem de ser feita uma a uma para cada exemplo que aparece. Por outro lado, é bastante desejável que os simuladores de *software* de sistemas de informação sejam desenvolvidos com o propósito de teste de *software* nas situações do projeto de aplicação, antes da implantação do sistema.

## III. • Um modelo de simulação de IMS usando GPSS

IMS é um sistema de controle desenvolvido pela IBM capaz de suportar aplicações de processamento de dados em *batch* assim como em telepro-

cessamento. Ambos os modos de operação também podem funcionar simultaneamente. IMS trabalha sob OS.

Sob IMS existem basicamente dois tipos de facilidades: base de dados e comunicação de dados. Quando usando IMS para base de dados, o usuário pode organizar arquivos e métodos de acesso de uma maneira que ele possa reduzir ou até eliminar redundância de dados em várias aplicações simultâneas. A fim de fazer o que foi descrito acima, existe uma linguagem especial: Data Language/I. Em comunicação de dados, um grupo de terminais pode ser suportado para operações de entrada e saída, em localizações remotas, o que permite ao usuário ter acesso à base de dados. O mesmo terminal poderia ser usado em várias aplicações. Outro importante serviço do sistema diz respeito à segurança dos arquivos e do sistema.

Este artigo está limitado à utilização de IMS num ambiente de teleprocessamento. Sua principal preocupação foi o tempo de resposta para o sistema. É bem difícil dizer se uma organização definida para um arquivo pode influenciar consideravelmente em tempos de resposta de transações que acessam a este mesmo arquivo. É difícil também dizer se o tratamento que é dado pelo IMS as mensagens enviadas pelos terminais, de acordo com suas frequências e o número de regiões de memória, pode também influenciar consideravelmente no tempo de resposta. Considerando os objetivos, este trabalho foi restringido a uma aplicação específica, não sendo um modelo genérico para todos os tipos de aplicação. Ele restringiu-se à simulação de IMS para atender um número limitado de transações que acessariam certos arquivos num banco de dados. Uma outra grande simplificação foi a consideração de que nenhum fator externo interferisse com o IMS. Esta consideração é aceitável, desde que exista uma adequada distribuição do serviço juntamente com uma boa operação do sistema.

Outros procedimentos simples relacionados ao IMS podem ainda reforçar esta não interferência e como definição de residência mínima em memória para um programa, especificação de classes para as transações, etc ...

Foi escolhida uma organização de arquivo adequado: HDAM. Esta organização permite acesso direto a registros. O tamanho de registro foi definido como a média dos tamanhos de registro de acordo com as definições da aplicação. Tempos de acesso a disco foram considerados como o tempo necessário para acessar um registro (39 ms é a média para 3330). Ocorrências de sinônimos e *overflow* foram consideradas desprezíveis, pois podem ser minimizadas no IMS. *Overflow* ocorre se um registro é maior que o registro médio quando os dados que

estão sendo pesquisados são definidos com baixa prioridade.

Na comunicação de dados foram definidas classes e prioridades para as transações. Em vez das dez transações necessárias à aplicação estudada foram consideradas apenas as cinco mais importantes. Os programas foram considerados ocupando um *kilobyte* cada e foram reservadas duas regiões para processar as transações. Seriam 17 terminais vídeo localizados um em cada um dos almoxarifados, um no Departamento de Compras onde também haveria uma impressora e um no Departamento de Controle de Estoque. Cada dia cerca de 2000 transações em média seriam processadas.

IMS processa as mensagens à medida que vão chegando, colocando-as nas filas na memória de acordo com sua classe e prioridade. Na verdade o IMS permite a definição de prioridades normais e limites para serem usados pelas mensagens no caso do tamanho da fila atingir um certo valor. Um outro detalhe do funcionamento do IMS é que quando a memória principal está cheia, o sistema remove uma porção da área (organizada em blocos) para a memória auxiliar. Esta remoção pode gerar acessos extra ao disco, mas também esta característica foi desprezada neste modelo.

Facilidades de *checkpoint* e *restart* assim como *logging* foram também ignoradas como medida simplificadoras.

No caso de dois ou mais usuários tentarem alterar o mesmo arquivo, o IMS coloca-os numa fila e os processa um de cada vez. Este modelo ignorou o tempo de espera para uma ocorrência destas, pois esta ocorrência não é significativa.

IMS aceita três tipos de mensagens: transações, mensagens de um terminal a outros e comandos. Este estudo considera apenas transações.

Uma vez que a mensagem é processada em IMS a região ocupada é liberada. A mensagem de saída é enviada ao terminal que a aguarda. Enquanto o usuário pensa no que vai responder e digita sua resposta e esta mensagem de resposta aguarda sua vez de atendimento, a região liberada pode atender a outras solicitações de outros terminais.

Quando o IMS está pronto para processar uma mensagem numa região específica, antes de carregar o programa ele verifica se o programa já está nesta região e o carrega se for necessário. Este modelo leva isto em consideração examinando qual foi a última mensagem processada na região. Por outro lado o modelo não considera programas com tempo mínimo de residência na memória. A fim de guardar informações entre uma resposta e outra, na mesma transação conversacional, IMS reserva uma área na memória para cada terminal que está usando a transação concorrentemente. Esta área poderia ser alocada

em disco mas o modelo não considera esta opção.

Palavras chave e seus tempos de verificação não foram incluídas no modelo.

### III.b. Especificação do Modelo de Simulação

O programa de simulação foi dividido em cinco partes principais, cada qual correspondendo a um dos cinco estágios de processamento:

- a. Geração da mensagem no terminal e transmissão através de uma linha até a unidade de controle.
- b. Enfileiramento de todas as mensagens que chegam, de acordo com prioridade e classe, e a decisão de qual mensagem a ser processada
- c. Alocação de região da memória para processar a mensagem; carga e execução do programa.
- d. Acesso a registro em disco com o correspondente número de acessos de acordo com o tipo de serviço a ser executado
- e. Geração da mensagem de saída e sua transmissão através da linha de retorno até o terminal.

### III.c. Seleção da Linguagem e Características

O programa descrito acima, claramente requereu bem poderosas facilidades de manipulação de filas, combinado com facilidades de computação de tempo. Estas necessidades dirigiram o trabalho para a utilização de GPSS.

Cada serviço que é requerido gera uma transação diferente para o programa em GPSS; assim, há cinco GENERATES, um para cada tipo de transação. Cada transação quando é gerada possui vários parâmetros que são específicos para aquele tipo de transação: o tipo da transação; a classe (para escolha da região de processamento); o terminal de origem; os tamanhos das mensagens de entrada e de saída; indicação de se aquela transação possui continuação com outras mensagens de entrada e de saída; e finalmente o número de acessos a disco na primeira e segunda partes da transação. Sabendo-se o número médio de ocorrências de cada tipo de transação, foi determinado o intervalo médio entre as ocorrências e cada transação foi gerada usando-se uma distribuição. Cada tipo de transação podia ocorrer em alguns terminais mas não em todos.

Como exemplo, a transação 1 podia ocorrer em qualquer dos terminais numerados de 1 a 15; assim,

neste caso um terminal é escolhido aleatoriamente com uma distribuição uniforme.

Depois que a transação é gerada e foi decidido a qual terminal será alocada, esta mensagem é colocada em uma fila do terminal pois este podia estar ocupado processando uma transação anterior. Este tempo de espera não é computado para a média do tempo de resposta.

Uma única transação flui através dos cinco estágios descritos e somente após seu retorno ao terminal, é que este é liberado para outra transação. Todavia, há transações que continuam e que após um ciclo de pergunta e resposta, ainda retêm o terminal para um segundo ciclo e somente após este é que o terminal é liberado.

O tempo de transmissão é proporcional ao número de caracteres transmitidos. A velocidade da linha considerada foi de 2400 bits por segundo. Como todos os terminais estão situados distantes entre si, cada terminal precisa de sua própria linha. Assim, a transmissão é imediata a seguir à geração, e nunca foi encontrada a formação de uma fila para utilização de linha.

Foram consideradas duas regiões de memória, e de acordo com o tipo, a transação será processada em uma destas regiões, ambas sob o controle do IMS. Cada tipo de transação será processada por um programa de aplicação específico. Considerou-se os programas escritos com aproximadamente 200 instruções em ASSEMBLER. No instante de execução, os programas podem já estar na memória ou precisarem ser carregados de disco. O tempo de execução de um programa foi estimado por uma taxa padrão de 40 ms.

Quando uma mensagem chega na unidade de controle, ela é colocada em uma fila e fica esperando pela disponibilidade de uma região que lhe seja qualificada. Assim, as regiões são consideradas FACILITIES e podem ter uma fila de mensagens aguardando processamento. Uma região só é liberada para a próxima transação depois de ter executado o programa de aplicação correspondente, feito todos os acessos a disco e criado a mensagem de saída. Então, uma vez que a mensagem de saída está criada, a região é liberada para outra transação e aquela mensagem da transação anterior é enviada de volta ao terminal pela linha de retorno. No caso de transações com continuação, o terminal não é liberado e uma mensagem de continuação é criada e segue o fluxo já descrito.

Finalmente, a transação é considerada completada, e o tempo empregado no fluxo através do sistema é registrado. Este tempo é considerado como o tempo de resposta.

A unidade de tempo foi o microsegundo e os tempos de resposta foram tabelados de acordo com

#### IV.e. O Modelo e as Características da Aplicação em Questão

Com a finalidade de programar a simulação da aplicação do sistema IMS ao sistema descrito acima, não foram considerados alguns aspectos internos de seu funcionamento, tais como:

- O sistema inclui também Requisições de Compra emitidas por ocasião direta do Departamento de Controle de Estoque. Somente os pedidos automáticos são considerados no modelo.
- Os Pedidos de Cotação são emitidos em quantidade proporcional ao valor da compra.
- O grupamento das Requisições de Compra é feito na realidade a níveis variáveis de urgência, de acordo com a importância relativa de seus itens.
- Vários relatórios de situação dos arquivos são emitidos periodicamente.

#### IV.f. Um Modelo para Simular a Aplicação

A fim de medir o potencial do sistema IMS como um administrador de dados para o SIM, somente a parte de teleprocessamento do sistema foi considerada.

Os seguintes tipos de transação foram incluídos:

- Transações de consulta
- Transações de atualização
- Transações de geração de relatório

Para cada transação foram especificadas as características de conversação e o número de caracteres a serem transmitidos. Foram estudadas distribuições de frequência de transações em relação a cada tipo de terminal onde podem ocorrer. Foram especificados, para cada transação, os arquivos a serem acessados, os arquivos a serem atualizados e o número de acessos a disco. Somente foram consideradas as transações de maior frequência para a simulação. Estas são:

- Saída de itens de estoque com atualização de quantidade, cálculo de estatística de consumo e verificação de ponto de ressurgimento. No caso deste ser atingido, criação de registro de Requisição de Compra e impressão deste registro e dos Pedidos de Cotação.
- Indicação do fornecedor escolhido para uma Requisição de Compra.
- Entrada de itens no estoque, atualizando a quantidade e assinalando as correspondentes Ordem e Requisições de Compra indicando que foram atendidas.
- Pesquisa no arquivo de fornecedores.

- Consultas referentes a níveis de estoque de um item específico em um dos almoxarifados.

#### V. \* Conclusões

O principal objetivo do presente estudo era estimar o tempo de resposta do sistema. Tempos de acesso a disco foram verificados como sendo desprezíveis em comparação aos tempos de transmissão de informação. O sistema IMS foi considerado aceitável para a aplicação em questão. Considerações no tocante a utilização de memória, distribuição de mensagens e utilização de canal poderiam facilmente ter sido fornecidas pelo presente estudo se este fosse o enfoque desejado.

A metodologia adotada foi a de simulação de uma aplicação específica. Outro enfoque poderia ter simulado o IMS e feito uma aplicação utilizando o modelo generalizado. Acreditou-se que este segundo enfoque seria por demais complexo para os objetivos do presente estudo. Perder-se-ia também a possibilidade de se fazer simplificações de grande importância feitas no presente estudo. Outras aplicações poderiam facilmente ser incorporadas ao presente modelo por intermédio do acréscimo de GENERATES representando as transações esperadas. Numa simulação com objetivos mais generalizados algumas das simplificações adotadas poderiam vir a não serem válidas e em consequência deveriam ser modificadas.

A validação foi feita através de cuidadoso acompanhamento manual de transações. A verificação do modelo foi feita a posteriori através do estudo real do comportamento do sistema (por acaso usando outro *software* de telecomunicações) e indicou que as simplificações e modelagem do sistema foram válidas.

Concluindo, a presente metodologia revelou-se de grande potencial como ferramenta de apoio ao administrador ao mesmo tempo que se revelou uma ferramenta de grande potencial para o aprimoramento da compreensão do comportamento de sistemas complexos a serem instalados em uma empresa.

#### — BIBLIOGRAFIA

1. ARGYRIS, Chris — "Management Information Systems: the challenge to rationality and emotionality", *Management Science*, February, 1971, pp. 275-292.
2. ALMEIDA, R.A., CASTRO, C.A., COSTA, E.P.O., MACHADO, G.W.A., e MARTINS, R.

- C.B., "Anteprojeto de uma rede de transmissão de dados com a finalidade de teleprocessamento (Desenvolvimento de um modelo de simulação)", 1972.
3. CAMAROTA, M.H.M., & FERREIRA, A.S., "Data Management Systems - Estudo Comparativo TOTAL x IMS" - CTB-ACS, August, 1973.
  4. CODASYL Systems Committee, "Feature Analysis of Generalized data base management Systems", Technical Report, May, 1971.
  5. DEARDEN, John, "MIS is a mirage", Harvard Business Review, Jan-Feb, 1972, pp. 90-100.
  6. IBM - "GPSS User's Manual/360" - GH 20-0326 - 4.
  7. IBM - "Information Manual IBM" - GH 20-0765 - 1.
  8. IBM - "Information Management System/360", Version 2 - System/Application Design Guide - SH 20-0910.
  9. JONES, M.M., & MCLEAN, E.R., "Management Problems in Large Scale Software Development Projects", Industrial Management Review, Spring 1970.
  10. LONGO, E.L., LOPES, M.P., & PIETRACCI, L., "Relatório da situação dos projetos na área material CTB-ACS", Agosto, 1973.
  11. NOLAN, R.L., "Computer data bases: the future is now", Harvard Business Review, Sept-Oct, pp. 98-114.
  12. VAN HORNE, R.L., "Empirical Studies of M.I.S.", Wharton Conference on Research on Computers in Organizations, October, 1973.
  13. VASARHELYI, M.A., "Man-Machine Planning Systems: A behavioral examination of Interactive Decision Making", Unpublished Ph.D Dissertation, UCLA.
  14. VASARHELYI, M.A., "Simulation: A tool for Design and Pre-Implementation Testing of Large Scale Software Systems", Proceedings of the Winter Simulation Conference, 1971. -

FIGURA I

VISÃO GERAL DO FUNCIONAMENTO DO IMS

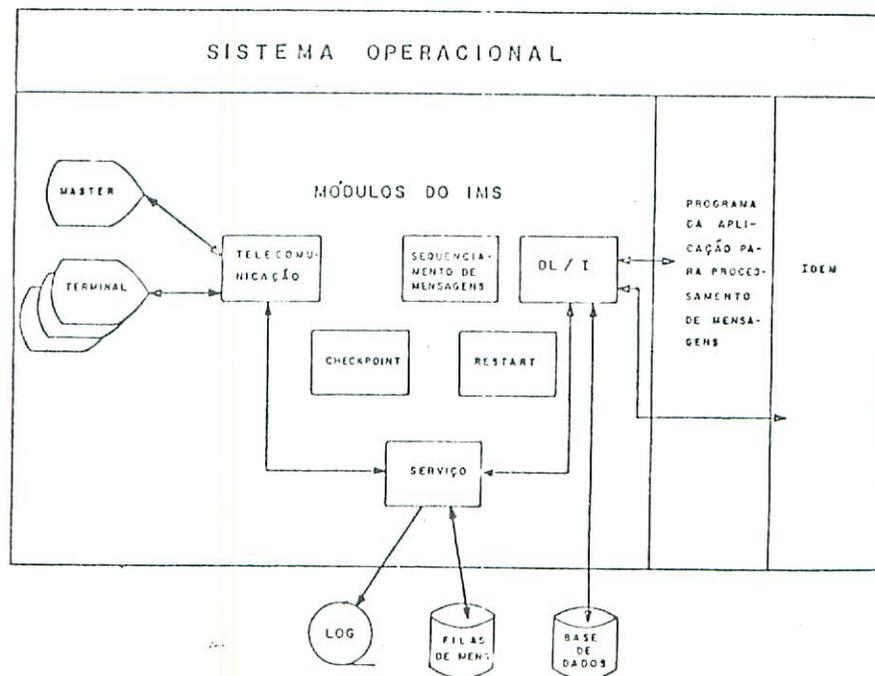


FIGURA II

O SISTEMA INTEGRADO DE MATERIAL (SIM)

TERMINAIS NOS ALMOXARIFADOS

