

Aplicações de Simulação de Sistemas

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

PROF. GUILHERME FRÓES SILVA



ESCOLA
POLITÉCNICA

<https://guilhermepucrs.github.io/laboratorioSim>

Índice

Introdução

Manufatura

Serviços

Saúde

Logística

Manutenção

Meio Ambiente

Introdução

Os primeiros simuladores foram desenvolvidos de forma bem simples e pouco sofisticada.

Mesmo assim, conseguiam acomodar razoavelmente uma ampla gama de aplicações industriais.

As primeiras aplicações foram voltadas à manufatura

- Modelos relativamente mais fáceis de construir
- Conceitos produtivos encontram aplicação em uma ampla variedade de processos

Introdução

A habilidade de modelar de forma rápida e direta era popular entre engenheiros industriais e gerentes operacionais.

Estes estavam familiarizados com os sistemas de produção e desejavam uma ferramenta que não exigisse grandes tarefas de programação.

A flexibilidade dos novos pacotes de simulação levou ao crescimento da modelagem em muitas das funções logísticas associadas à indústria.

Introdução

Um modelista pode simular:

- Processos produtivos complexos
- Movimentação de materiais
- Distribuição e armazenamento
- Atividades de manutenção
- Resultados de confiabilidade e disponibilidade

Com o uso de um único pacote e necessitando de poucos conhecimentos de programação.

Manufatura

Questões da Manufatura

Tempo

Movimentação de Material

Layout de Planta e Planejamento de Capacidade

Programação *Job Shop*

Avaliação de Investimentos e Equipamentos

Tempo

O tempo é um dos critérios de performance mais amplamente estudados na manufatura.

A habilidade de uma empresa em cumprir as especificações de seus clientes em um curto período e responder rapidamente às mudanças do mercado tem reforçado uma tendência de busca por sistemas de produção mais flexíveis e aptos a serem rapidamente reconfigurados.

Tempo

A simulação possui a habilidade única de lidar com

- Elementos temporais
- Impactos dos eventos estocásticos

Isso tem feito da técnica lugar comum nos programas de melhoria contínua.

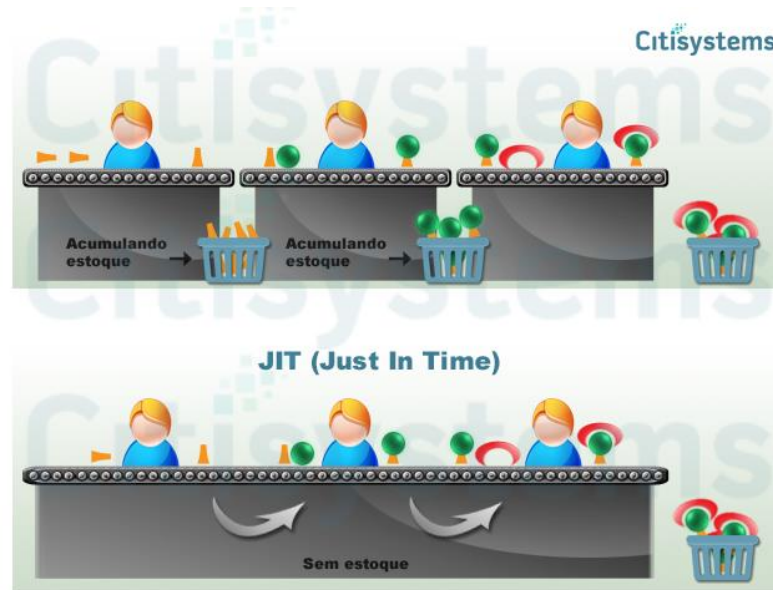
Uma das aplicações mais comuns da simulação está relacionada com a redução do tempo que um elemento gasta no sistema sem que nenhum valor lhe seja agregado.

O tempo de espera produz custos desnecessários de movimentação e reduz a habilidade do sistema de responder a demanda do mercado.

Tempo

Just-in-Time (JIT)

Muito utilizada para reduzir o tempo de espera, esta técnica se baseia na redução dos inventários e redução de filas pela programação da chegada dos componentes às estações de trabalho exatamente no momento em que elas se tornam disponíveis para iniciar a operação.



Tempo

Kanban

Ferramenta muito utilizada como suporte ao *JIT*, onde se utiliza um conjunto de cartões que indicam quando uma estação de trabalho estará disponível para processar um lote de componentes e o tempo que o lote levará para ser transportado e posicionado em frente a estação de trabalho.



Tempo

Embora estas técnicas, e outros métodos de balanceamento da linha de produção, possam ser modeladas com outras ferramentas, a simulação lida bem com as inconsistências comuns a produção

- Tempos variáveis nas operações
- Paradas
- Chegadas atrasadas
- Etc.

Simulação de eventos estocásticos

- Estabelece tamanho de lotes
- Regras operacionais
- Aproxima o modelo da realidade

Movimentação de Material

Os avanços obtidos pelos softwares têm feito com que a modelagem de sistemas de movimentação de material torne-se cada vez mais praticável.

O tempo de movimentação do componente entre as operações pode representar uma parte significativa do tempo total de permanência no sistema.

A capacidade de projetar o desempenho de um dispositivo de transporte sob circunstâncias específicas pode produzir melhorias significativas.

Movimentação de Material

Robôs, transportadores, guindastes, AGVs (e recentemente AIVs) e pessoas possuem características operacionais únicas que podem alterar a performance de todo o sistema.

Na movimentação de material a simulação pode auxiliar

- Na modelagem de melhorias propostas para um sistema já existente
- Projetar um sistema de transporte eficiente para uma nova linha de produção

Layout da Planta e Planejamento de Capacidade

A simulação pode ser usada para certificar-se de que há capacidade suficiente disponível para cumprir as metas de produção.

Em muitos casos pode-se identificar áreas críticas que precisam de remodelações.

Resultando em custos iniciais significativamente menores e num alcance mais rápido de níveis de rendimento de uma produção satisfatória.

Programação *Job Shop*

As empresas do tipo *Job Shop* podem fabricar uma ampla variedade de itens utilizando o mesmo maquinário, equipamentos e força de trabalho.

Conciliar as necessidades e especificações do cliente com a utilização mais racional e eficiente possível dos recursos disponíveis é um dos desafios enfrentados por elas.

Programação *Job Shop*

Uma vez que cada trabalho executado poderia ter um tamanho de lote exclusivo e diferentes necessidades produtivas em cada estação de trabalho, a programação da produção pode tornar-se extremamente difícil.

Neste cenário, um modelo básico da fábrica é desenvolvido e as possíveis combinações dos trabalhos programados são executados no modelo para identificar os gargalos e planejar as datas de entrega.

Avaliação de Investimentos e Equipamentos

A simulação tem sido muito utilizada como uma ferramenta para fazer avaliações de novas tecnologias, equipamentos ou processos.

Com a inclusão da tecnologia em estudo num modelo de operação já existente, os gerentes podem determinar qual o impacto da nova tecnologia em outras partes do sistema.

Levantamento das diferenças entre os custos da operação “nova” em relação à “antiga”.

Avaliação de Investimentos e Equipamentos

Em outros casos, o impacto da nova tecnologia sobre um critério decisivo de desempenho pode ser tão significativo que a resposta torna-se óbvia e tudo que se precisa é de uma revisão externa de custos.

Área de Serviços

APLICAÇÕES EM GERAL

Quadro de Funcionários

Um dos primeiros usos da simulação foi a avaliação dos quadros de funcionários em empresas como bancos e balcões de comércio.

Com dados das chegadas dos próprios clientes, os gerentes podem analisar o tempo de espera dos clientes com diferentes configurações no quadro de atendimento.



Quadro de Funcionários

Um gerente de banco poderia determinar, por exemplo, que três caixas são suficientes para proporcionar um período razoável de espera durante a maior parte do dia.

Porém, nos períodos mais movimentados (almoço e fim de turno), como o tempo de espera na fila é muito longo, ele poderia calcular o efeito de adicionar um funcionário extra.

Quadro de Funcionários

Embora o tempo de espera de clientes não inclua custos de movimentação (como no caso de peças em manufatura), os **custos com negócios perdidos** e animosidades por parte dos clientes está associado a um **grande tempo de espera em filas**.

Dessa forma, um gerente eficiente irá examinar o quadro de funcionários e os equipamentos para certificar-se de que os serviços possam ser prestados de forma adequada.

Melhoria dos procedimentos

Muitas empresas usam a simulação para modelar procedimentos revisados a fim de aperfeiçoar o processamento de documentos, chamadas telefônicas e outras transações diárias.

Em um esforço para melhorar a velocidade de resposta das suas funções administrativas e de suporte.

Importante crescimento em sua velocidade de resposta à clientes internos e aumento na motivação dos funcionários capazes de eliminar procedimentos improdutivos.

Área de Serviços

APLICAÇÕES NA ÁREA DA SAÚDE

Área da Saúde

Hospitais, centros de traumatologia e outros prestadores de serviços médicos formam um subsetor único da indústria de serviços.

Apesar do impacto de equipamentos e de quadro de pessoal no tempo de espera dos pacientes ser de importância imediata, muitas aplicações têm poucos paralelos reais em outros setores da indústria de serviços.

Agendamento dos Pacientes

Hospitais lidam com pacientes agendados e não agendados.

Pessoas que não enfrentam riscos imediatos podem ter suas visitas de consulta médica, exames e cirurgias programadas.

Seria desejável poder agendar todos os pacientes e assim ser capaz de assegurar a máxima utilização de seus recursos. **No entanto, a maioria das instalações devem dispor de recursos para lidar com emergências imprevistas.**

Agendamento dos Pacientes

A capacidade de considerar tipo de chegadas estocásticas por casos críticos enquanto se preserva um fluxo harmônico de trabalho programado é um desafio para o qual a simulação talvez seja a melhor ferramenta de análise.

Fluxo de Pacientes entre Departamentos

Instalações hospitalares lidam com uma ampla variedade de problemas médicos e doenças.

Se todos os pacientes se movessem pelas mesmas séries de locais de atendimento, as atividades de administração seriam muito mais simples.

Fluxo de Pacientes entre Departamentos

Na prática, cada paciente é um indivíduo singular com seus próprios sintomas e preferências.

Pacientes acometidos com o mesmo mal podem ser enviados a diferentes locais de atendimento, o que depende do médico de plantão.

Um deles pode ser enviado para uma sala de consulta enquanto o outro poderia ir numa maca direto para a emergência.

Não é apenas a taxa de chegadas que segue o padrão estocástico, mas também o número de possibilidades de atendimento, que geralmente é limitado.

Fluxo de Pacientes entre Departamentos

A capacidade da simulação em abranger a natureza combinatória das opções possíveis faz dela uma ferramenta muito poderosa para avaliar o fluxo de pacientes entre os departamentos.

Um hospital pode utilizar um modelo de simulação para desenvolver procedimento para gerenciar o fluxo e assegurar que os recursos estão sendo utilizados ao máximo de formas consistentes com as necessidades dos pacientes.

Utilização Mútua de Serviços

A maioria das instituições médicas não pode dispor de todos os recursos concebíveis para abranger todas necessidades médicas possíveis de seus pacientes.

Por esta razão, muitas instalações médicas participam de arranjos de utilização mútua de recursos (compartilhamento).

Utilização Mútua de Serviços

A utilização destes recursos torna-se uma função probabilística das chegadas vindas de várias organizações participantes

- Cada uma com seus próprios pacientes e procedimentos

Modelos de simulação com funções de chegada estocásticas são utilizados para garantir que a disponibilidade dos serviços compartilhados atenda às necessidades.

Área de Serviços

APLICAÇÕES NA LOGÍSTICA

Logística

O crescimento da simulação tem ocorrido em paralelo ao reconhecimento da importância da logística fora dos setores militares.

Muitas das atividades hoje consideradas integrantes da logística podem, de fato, ser encontradas tanto na manufatura quanto no setor de serviços.



Logística

Para a logística, a modelagem dinâmica torna-se fundamental aos engenheiros e gerentes preocupados com as seguintes questões

- Armazenagem e distribuição e
- Processamento de pedidos

Armazenagem e Distribuição

A estocagem e movimentação de componentes e materiais, assim como o gerenciamento dos inventários de produtos acabados estão relacionadas à vantagem competitiva.

Questões de distribuição e armazenagem que podem ser eficazmente tratadas através da simulação

- Necessidades de alocação de espaço
- Requisitos de movimentação de materiais
- Produtos cada vez mais variados e lotes cada vez menores
- Etc.

Processamento de Pedidos

O processamento de pedidos está intimamente relacionado ao **JIT** e a outros métodos de redução do tempo de espera.

Muitas companhias cujos clientes requerem que os carregamentos tenham chegadas **JIT** encontraram na simulação uma ferramenta útil para determinar os tempos de processamento (fabricação e transporte) necessários para atender as programações dos clientes sob diferentes cenários de demanda.

Processamento de Pedidos

No lado administrativo do processamento de pedidos, a simulação também tem participado dos esforços das empresas

- Melhorar os procedimentos a fim de aumentar a velocidade do fluxo de documentos através do sistema.

Fornecedores de componentes automobilísticos para montadoras **utilizam a simulação para evitar o impacto das diferentes tecnologias de produção em sua capacidade de atender às demandas de entrega JIT de seus clientes.**

Área de Serviços

APLICAÇÕES NA MANUTENÇÃO

Manutenção

A capacidade da simulação em trabalhar com paradas para manutenção que seguem padrões estocásticos, tanto para paradas planejadas como para as não programadas, tem-se mostrado inestimável para aquelas empresas cujas operações podem ser dramaticamente restringidas por problemas em peças críticas dos equipamentos.

Os modelos podem ser utilizados para estudar o impacto das paradas e para desenvolver um regime de manutenção que minimize as perdas na capacidade operacional.

Manutenção

Outro uso da simulação envolve modelagem **de confiabilidade e disponibilidade**.

Exemplos

- Líderes militares que precisam contar com um número mínimo de armas disponíveis para uso imediato
- Empresas de comunicações que devem assegurar uma capacidade adequada ao sistema.
- Etc.

Manutenção

A simulação está começando a ser mais usada nas atividades logísticas relacionadas com limpeza ambiental e manuseio de resíduos.

- Carregamento
- Classificação
- Tratamento de resíduos de alta periculosidade

Tem-se utilizado modelos para determinar os requisitos para

- Analisar a capacidade de novas instalações
- Dimensionar o fluxo de resíduos
- Examinar riscos associados com o transporte e manipulação de lixo atômico

Próxima Aula

TERMINOLOGIA BÁSICA UTILIZADA EM
MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

Obrigado 😊

ATÉ A PRÓXIMA AULA