Avaliação de Regras de Sequenciamento da Produção em Ambiente *Job Shop* por meio de Simulação Computacional

Edna Barbosa, Michele Gonçalves, Marilda Silva e Fabio Henrique Pereira

Programa de Mestrado de Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho - Uninove, São Paulo, Brasil

O problema clássico de programação da produção considera como os principais objetivos o cumprimento dos prazos de entrega, a maximização da produção e a utilização máxima das maquinas. Entretanto, para cada um desses objetivos existem diferentes medidas de desempenho, tais como: o atraso máximo, o número de postos em atraso, o tempo total de conclusão (*makespan*), o tempo médio de fluxo, etc, o que pode tornar estas metas conflitantes. O critério de atraso é de grande importância em sistemas de produção uma vez que este é uma das medidas mais importantes do atendimento ao cliente em um mercado competitivo. Nesse contexto, a simulação tornou-se uma ferramenta amplamente utilizada para gestão de produção, pois sua principal vantagem é poder lidar com problemas maiores e com um tempo computacional razoável, integrando as políticas de gestão e as restrições tecnológicas que podem ser incorporadas ao modelo de simulação. Neste trabalho a simulação computacional é aplicada para estudar os efeitos das regras de sequenciamento da produção no desempenho de um ambiente de manufatura. O desempenho é medido em relação ao número de atrasos e o atraso total nos pedidos. São abordadas algumas regras de seqüenciamento, entre elas, SPT (menor tempo de processamento), EDD (data de vencimento), LWQ (menos trabalho na fila seguinte) e FCFS (ordem de chegada). O SPT e EDD são, provavelmente, as regras de seqüenciamento mais usadas. A primeira é geralmente associada ao mínimo tempo total de ciclo, uma vez que acelera as operações menores, reduzindo fila de espera. A segunda visa reduzir atrasos, priorizando os trabalhos mais urgentes. O LWQ seleciona a ordem que tem uma operação subseqüente na maquina com o menor número de tarefas na fila, minimizando a chance de ociosidade da máquina e obtendo um fluxo mais contínuo. O FCFS as tarefas são processadas na seqüência que chegam, considerando sua disponibilidade de inicio. Essas diferentes regras de sequenciamento de ordens são analisadas considerando na simulação computacional o cenário experimental apresentado por Santoro e Mesquita [The Effect of the Workload on Due Date Performance in Job Shop Scheduling. *Brazilian Journal of Operations & Production Management* , Vol. 5, No I, pp 75-88, 2008.], o qual compreende duas configurações de ambiente de trabalho, utilizando 8 máquinas e 10 diferentes tipos de tarefas. Entretando, a abordagem usada neste trabalho é baseada no uso das ferramentas computacionais OptQuest® e Arena®, que permitem a construção de modelos de simulação e a busca de soluções ótimas dentro dos modelos.

Palavras-chave – Sequenciamento da Produção. Manufatura. *Job Shop*. Simulação Computacional.

Evaluation of Production Sequencing Rules in Job Shop Environment through Computer Simulation

The classical problem of production planning considers the due date fulfillment, the production optimization and the maximum machine utilization as the main objectives to be reached. However, for each objective there are various performance measures, such as the maximum tardiness, the number of tardy jobs, the makespan, mean flow time, etc, which can make these goals conflicting. The criterion of tardiness is of great importance in production systems since this is one of the most important measures of customer service in a competitive market. In this context, simulation has become a widely used tool for production management, since it allows to deal with problems with a reasonable computational time and to integrate management policies and technological constraints that can be incorporated into the simulation model. In this paper, the simulation is applied to study the sequencing rules effects in the manufacturing environment performance. Performance is measured in relation to the number of tardy jobs and the total tardiness of orders. Some sequencing rules are addressed, among them the SPT (Shortest Processing Time), EDD (Earliest Due Date), LWQ (Last Work in next Queue) and FCFS (First Come First Serve). SPT and EDD are maybe the most used sequencing rules. The first one is usually associated with a minimum total completion time, since it accelerates smaller operations reducing queuing. The second one aims to reduce tardiness prioritizing the most urgent job. LWQ selects the order that has a subsequent operation in the machine with the smallest queue, minimizing the chance of idle machine and getting a continuous flow. In FCFS the tasks are processed in the order they arrive, considering their availability for the beginning. These different sequencing rules are analyzed considering the experimental simulation scenario presented by Santoro and Mesquita [The Effect of the Workload on Due Date Performance in Job Shop Scheduling. *Brazilian Journal of Operations & Production Management* , Vol. 5, No I, pp 75-88, 2008.], which comprises two environment settings, using 8 machines (processes) and 10 different kinds of orders. The approach used in this work is based on the computational tools OptQuest™ and Arena™, which allow the construction of simulation models and the search for optimal solutions within these models.

Keywords: Production sequencing, Manufacturing, Job shop, Computer simulation.