

Resumo

O projecto aqui apresentado teve como principal objectivo conhecer a ferramenta de simulação AnyLogic e avaliá-la na perspectiva da simulação de sistemas de produção, em especial de sistemas de produção *lean*. Pretendia-se também avaliar o interesse e as vantagens da utilização de ferramentas de simulação no apoio a projectos *lean*.

A ferramenta Anylogic reúne num só ambiente diferentes paradigmas de simulação, sistemas a eventos discretos, dinâmica de sistemas e sistemas baseados em agentes, o que, aliado ao facto de se tratar de uma ferramenta recente, baseada na linguagem Java e em modelação orientada a objectos, constituiu um factor de motivação.

Na primeira fase do projecto, foi efectuado um estudo aprofundado da ferramenta que incidiu sobre os recursos de modelação disponíveis e foram desenvolvidos vários cenários de simulação com o objectivo de explorar as diferentes funcionalidades oferecidas pela ferramenta.

Na segunda fase do projecto, foi elaborado o modelo de simulação de um sistema de produção constituído por quatro células de montagem, uma célula de preparação de componentes, quatro *milk runs* e um supermercado de componentes.

Começou por ser efectuada uma modelação da estrutura e da dinâmica do sistema de produção recorrendo a modelos UML – diagramas de classes, diagramas de sequência e diagramas de estados. O modelo de simulação em AnyLogic foi então criado a partir destes modelos. Foi também criada a animação gráfica do modelo que permite visualizar, em tempo real, a movimentação das entidades e os indicadores de desempenho relevantes.

O paradigma de simulação baseado em agentes revelou-se particularmente bem adaptado à simulação de sistemas de produção *lean*. De facto, cada um dos elementos destes sistemas (por exemplo células e *milk runs*) possui um elevado grau de autonomia, o que se ajusta com naturalidade à filosofia de simulação baseada em agentes. De facto, foi possível estabelecer um mapeamento quase directo entre as entidades do sistema de produção e os objectos de modelação proporcionados pelo AnyLogic.

A partir do modelo de simulação, foram criados vários cenários relativos ao nível dos buffers do supermercado e ao número de trabalhadores da célula de preparações e foram definidos os indicadores que permitem avaliar a performance do sistema. Os resultados obtidos através do modelo de simulação permitem comparar diferentes soluções relativamente ao funcionamento do sistema.

Abstract

The project presented had as primarily objective to know the simulation tool AnyLogic and to evaluate it in simulation of production systems, especially in lean production systems. The aim was to also assess the interest and the advantages of using simulation tools in support of lean projects.

The tool Anylogic combines in a single environment different paradigms of simulation, the discrete events systems, systems dynamic's and systems based on agents, and coupled with the fact that this is a new tool, based on Java and object oriented, was a source of motivation.

In the first phase of the project, was made a detailed study of the tool which was focused on the available resources and have been developed various scenarios of simulation with the aim of exploring the multiple features offered by the tool.

In the second phase of the project, have been developed the simulation of a production system constituted by four cells of assembly, a cell of components preparation, four milk runs and a supermarket of components.

The model of the structure and the dynamics of the production system were made by using UML models - class diagrams, state charts and sequence diagrams. The simulation model in AnyLogic was then created from these models. It was also created the model's animation for displaying in real time, the entities handling and the relevant performance indicators.

The simulation paradigm of systems based on agents proved to fit well on the simulation of lean production systems. Indeed, each of the elements of these systems (such cells and milk runs) has a high degree of autonomy, which fits naturally with the philosophy of

simulation of systems based on agents. Also, it was almost possible to establish a direct mapping between the entities of the production system and the modeling objects provided by AnyLogic.

From the simulation model were set up various scenarios concerning the level of the supermarket buffers and the number of employees of the preparations cell, and were defined indicators which measure the performance of the system.

The results obtained through the simulation model made possible to compare different solutions for the system functioning.