

Modelagem Multiagentes de Sistemas de Embalagens Inteligentes na Cadeia do Frio

Adriano Zhen Tian Yang*

Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Junior, Co-orientador Dr. Sérgio Adriano Loureiro.

Resumo

As atividades logísticas na cadeia do frio é importante para que os alimentos cheguem em condições adequadas de consumo e para redução das perdas. A utilização de Embalagens Inteligentes apoiadas por sistemas de Internet das Coisas pode ser uma possível alternativa para se alcançar essas exigências. Este trabalho emprega o método de simulação computacional baseada em agentes para emular o comportamento deste tipo de embalagem.

Palavras-chave:

Logística, Modelagem e Simulação, Cadeia do Frio.

Introdução

As embalagens tradicionais foram essenciais na etapa inicial da logística de produção e distribuição de alimentos. Porém, elas não estão conseguindo acompanhar o problema da excessiva perda de alimentos e as exigências dos consumidores que querem alimentos da cadeia do frio com controle de qualidade rigorosos¹.

Aplicando a Internet das Coisas (IoT) nas embalagens tradicionais, obtemos as Embalagens Inteligentes (EI) que possuem a capacidade de medir atributos do produto ou do ambiente². Com a implementação das EI, é possível refinar o planejamento da distribuição e o controle dos produtos, podendo esta ser uma alternativa viável as embalagens tradicionais.

O trabalho emprega o método de Simulação Baseada em Agentes (ABMS) para emular a implementação de embalagens inteligentes na cadeia do frio.

Agentes são indivíduos independentes, com características próprias, que interagem entre si com o passar do tempo e de acordo com o ambiente o qual estão inseridos.

As quatro fases de desenvolvimento de um modelo de ABMS são ³:

- 1- Formulação e avaliação do problema;
- 2- Modelagem conceitual e verificação da consistência;
- 3- Seleção da ferramenta de desenvolvimento e desenvolvimento do modelo;
- 4- Teste de modelo e avaliação.

Resultados e Discussão

No modelo proposto para emular o comportamento das EI foi realizada uma analogia entre os principais agentes envolvidos no processo de distribuição (veículo e embalagens) com os agentes que compõem variados tipos de leilão (inglês, holandês, Vickrey).

Esta analogia foi proposta com objetivo de determinar o melhor mecanismo de coordenação entre os agentes, especificamente para determinação da temperatura adequada a ser mantida no interior do veículo ou qual a rota mais adequada a ser realizada pelo veículo para minimizar a perda de carga térmica do veículo. A simulação foi aplicada em um cenário hipotético, considerando apenas essas variáveis.

No caso do Leilão Inglês, o caminhão assume a função do leiloeiro, os participantes do leilão

representam as EI e os valores dos lances representam as temperaturas aferidas pelas EI.

Para os outros tipos de leilões, a analogia é similar, logo, mantém se a estrutura de comunicação entre os agentes, porém os objetivos e atributos dos mesmos se alteram.

Tabela 1. Os objetivos e atributos de cada agente do Leilão Inglês.

Tipo de Leilão	Inglês	
	Leiloeiro	Participante
Objetivos	-Vender pelo maior preço	-Comprar o produto
Atributos	-Preço min. e máx. de venda -Lances recebidos	-Máx. para gastar -Lances realizados

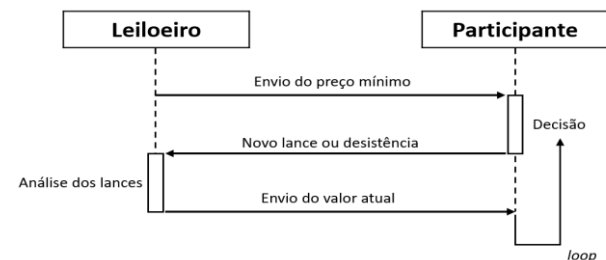


Figura 1. Diagrama UML dos agentes do Leilão Inglês

Conclusões

O emprego de Simulação Baseada e Agentes com objetivo de se obter coordenação entre os agentes da cadeia do frio apresentou resultados satisfatórios. Para o problema estudado, os melhores resultados foram obtidos para analogia proposta com leilão inglês, que conduziu os agentes a um valor de temperatura dentro da faixa esperada do produto.

Agradecimentos

O autor agradece ao Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes (LALT) e ao programa PIBIC/UNICAMP pelo apoio recebido para o desenvolvimento desta pesquisa.

¹Verghese, K.; Lockrey, H. L. S.; Williams, H. **The role of packaging in minimising food waste in the supply chain of the future**, 2013

²Vanderroost M, Ragaert P, Devlieghere F, De Meulenaer B(2014) Intelligent food packing: the next generation. Trends Food Sci Technol 39(1): 47-62

³LOUREIRO, S. A.; **Análise dos Impactos dos Arranjos Relacionados em Transportes por Modelo Multiagentes**. Campinas, 2014.