

УДК 65.011.56

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ (НЕЧЕТКИХ
МНОЖЕСТВ) ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
ЛОГИСТИКИ ИЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЛОГИСТИКИ

USING FUZZY LOGIC (FUZZY SETS) TO MODEL A LOGISTICS
SYSTEM OR PREDICT LOGISTICS

Шейпак Д.Н., Евдокимова М.А.

Научный руководитель – Хартовский В.Е., д. ф.-м. н., доцент,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г.
Гродно, Беларусь, e-mail: hartovskij@grsu.by

Shaipak D.N., Evdokimova M.A.,

Scientific supervisor - V.E. Khartovsky, Doctor of Physics and
Mathematics, Associate Professor, Yanka Kupala Grodno State University,
Grodno, Belarus, e-mail: hartovskij@grsu.by
iitsdarusha@mail.ru, 04e.marina23@gmail.com

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию применения нечеткой логики для моделирования логистических систем.

Рассматриваются основные принципы нечеткой логики, а также комбинацию методов с нечеткой логикой, которые могут быть использованы для оптимизации процессов управления в логистике.

Abstract. This work is devoted to the study of the use of fuzzy logic for modeling logistics systems. It discusses the basic principles of fuzzy logic, as well as a combination of fuzzy logic methods that can be used to optimize management processes in logistics.

Ключевые слова: нечеткая логика, нечеткие множества, логистика, моделирование системы, прогнозирование.

Keywords: fuzzy logic, fuzzy sets, logistics, system modeling, forecasting.

Введение.

В современных условиях динамичного развития экономики и увеличения объемов грузоперевозок, эффективное управление логистическими системами становится одной из ключевых задач для обеспечения конкурентоспособности предприятий. Одним из подходов к решению этой задачи является использование нечеткой

логики и нечетких множеств, которые позволяют моделировать и анализировать сложные системы с неопределенностью и неполной информацией.

Термин “нечеткая логика” используется обычно в двух различных смыслах. В узком смысле, нечеткая логика — это логическое исчисление, являющееся расширением многозначной логики. В широком смысле, который в настоящее время является преобладающим в использовании, нечеткая логика равнозначна теории нечетких множеств. С этой точки зрения нечеткая логика в ее узком смысле является разделом нечеткой логики в ее широком смысле. [1]

Основная часть.

Практический опыт разработки систем на базе нечетких множествах свидетельствует о том, что сроки и стоимость их проектирования значительно ниже, чем при использовании традиционного математического аппарата, при этом обеспечиваются требуемые уровни качества. Лотфи Заде (американский математик и логик, автор термина «нечёткая логика» и один из основателей теории нечётких множеств) по этому поводу заметил, что «почти всегда можно сделать такой же продукт без нечеткой логики, но с нечеткой будет быстрее и дешевле». [2]

Нечеткие множества позволяют формализовать количественные характеристики, основанные на качественных данных, а также выявлять причинно-следственные связи между управляемыми параметрами и факторами, на них влияющими. Это дает возможность составлять нечеткие прогнозы в условиях неопределенности.

Применение нечеткой логики значительно упрощает процесс принятия решений в различных задачах. Однако, несмотря на очевидные преимущества, этот подход пока не нашел широкого применения в логистике в Республике Беларусь.

Нечеткая логика не заменяет традиционные методики управления, а напротив она может использоваться совместно с традиционными методиками и позволяет упростить создание и расширить возможности традиционных методик. [4]

Ключевые причины, по которым стоит выбирать системы с нечеткой логикой:

- они проще для восприятия и понимания;
- гибкая система устойчива к неточным входным данным;

- способна моделировать нелинейные функции любой сложности;
- основана на естественном языке, что облегчает общение с пользователями.

Нечеткая оптимизация в логистике представляет собой применение методов нечеткой логики для решения задач, связанных с управлением и оптимизацией логистических процессов. Этот подход позволяет учитывать неопределенности и вариации в данных, что делает его особенно полезным в условиях динамичной и сложной логистической среды. [3]

В области нечёткой оптимизации существует несколько подходов, каждый из которых предназначен для решения определённых проблем и устранения неопределённостей:

1) Нечёткое линейное программирование (FLP): в FLP к целевой функции и ограничениям добавляются нечёткие коэффициенты, расширяющие возможности линейного программирования. Этот метод особенно полезен, когда данные неточны или необходимо учитывать лингвистические характеристики (например, «высокая стоимость» и «низкий спрос»). Цель состоит в том, чтобы найти решение, которое минимизирует или максимизирует нечёткую целевую функцию, частично удовлетворяя нечётким ограничениям.

2) Нечёткая многокритериальная оптимизация (FMO): в реальных задачах часто необходимо одновременно максимизировать несколько конкурирующих целей. В подходах FMO для балансировки этих целей используется нечёткая логика, что позволяет учитывать компромиссы и находить оптимальные по Парето решения. В этом контексте часто применяются такие подходы, как нечёткое целевое программирование и процедуры нечёткой взвешенной суммы.

3) Нечёткая стохастическая оптимизация: эта концепция рассматривает неопределённость, возникающую из-за случайности и нечёткости, путём объединения нечёткой логики и стохастической оптимизации. Она особенно полезна в ситуациях, когда доступны вероятностные данные, но также необходимо учитывать неточную и расплывчатую информацию.

4) Нечёткая динамическая оптимизация: динамическая оптимизация решает задачи, требующие постепенного принятия решений. Нечёткая динамическая оптимизация подходит для таких областей применения, как управление запасами, финансовое планирование и распределение ресурсов, поскольку она использует

нечёткую логику для устранения неопределённостей, которые меняются со временем. [5]

Заключение.

В данной статье рассмотрено использование нечеткой логики и нечетких множеств в контексте моделирования и прогнозирования логистических систем. Нечеткая логика, благодаря своей способности обрабатывать неопределенные и неточные данные, представляет собой мощный инструмент для решения сложных задач, возникающих в логистике. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к созданию более совершенных моделей и методов, способствующих улучшению управления логистическими процессами и повышению конкурентоспособности предприятий.

Литература

1. Заде Л. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных / интеллектуальных систем. – Новости искусственного интеллекта, № 2 – 3, 2001, 7 - 11.
2. Ghiaus C. Fuzzy Model and Control of a Fan-coil // Journal of Energy and Buildings. 2001. Vol. 33. P. 545–551
3. Броневи́ч, А. Г., Лепский, А. Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений: учебное пособие / А. Г. Броневи́ч, А. Е. Лепский; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 264 с.
4. <https://p4b.su/forums?m=posts&q=153>
5. <https://www.geeksforgeeks.org/fuzzy-optimization-techniques-an-overview/>

Представлено 13.11.2024