

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Чуйкова Е.Н.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлен способ определения многокритериальной оценки информационной системы посредством нечеткого логического вывода. Предложены критерии оценки и нечеткие правила базы знаний, на основе которых выполняются вычисления. Получаемая оценка позволяет осуществить обоснованный выбор информационной системы, наиболее соответствующей запросам потребителя, из множества предлагаемых на рынке аналогов.

Ключевые слова. Информационная система, многокритериальная оценка, нечеткий логический вывод.

COMPREHENSIVE EVALUATION OF INFORMATION SYSTEM BASED ON FUZZY LOGIC

Chujkova E.N.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article provides a way to determine the multi-criteria assessment of the information system through a fuzzy logical conclusion. The evaluation criteria and fuzzy rules of the knowledge base on which calculations are based are proposed. The resulting assessment allows to make an informed choice of the information system, most appropriate to the needs of the consumer, from the many analogues offered on the market.

Keywords. Information system, multi-criterion assessment, fuzzy logical conclusion.

Бурное развитие информационных технологий и их проникновение во все сферы современной жизни привело к появлению на рынке большого количества разнообразных по назначению и выполняемым функциям информационных систем, предназначенных для решения различных задач в АПК. В этом ряду можно указать программные продукты для решения задач селекции и изучения сортов растений, планирования севооборота, управления возделыванием полевых культур, составления рациона питания животных, информационного обеспечения процессов управления и бухгалтерского учета в АПК [1-3]. Предлагаются также информационные системы поддержки ведения садоводческого хозяйства [4]. При этом аналогичные системы характеризуются разными функциональными возможностями и имеют различную ценовую доступность. Внедрение таких систем весьма актуально, поскольку является важным фактором повышения эффективности работы АПК, но сдерживается из-за ограниченности финансовых возможностей потенциальных потребителей. В связи с этим выбор наиболее приемлемой по всем характеристикам системы предполагает решение довольно трудной многокритериальной задачи, в которой используются качественные неточные оценки альтернатив. Поэтому предлагается осуществлять выбор более предпочтительной для приобретения и внедрения на предприятии информационной системы с привлечением интеллектуальных технологий. Сегодня методы искусственного интеллекта воплощаются в решении различных задач на основе использования генетических алгоритмов [5], искусственных нейронных сетей [6], нечеткой логики [7-9] и их комбинаций [10]. В данной статье рассмотрена задача формирования базы знаний системы нечеткого вывода для вычисления комплексной многокритериальной оценки планируемой к приобретению информационной системы [11, 12].

Оценка программной системы осуществляется по следующим шести критериям:

1. Функциональность системы - набор выполняемых системой функций ввода, хранения, обработки, передачи и вывода данных, требуемых потребителю.
2. Удобство сопровождения – степень сложности установки, настройки и эксплуатации системы, включая дружелюбность интерфейса, требования к уровню подготовки пользователя для работы с системой.
3. Производительность – среднее время отклика системы на запросы пользователя.
4. Информационная безопасность – способность системы обеспечивать защиту хранимых в системе данных от преднамеренных или непреднамеренных попыток нарушения их целостности.

5. Стоимость – степень доступности программного продукта по цене. Стоимость может оцениваться с точки зрения потребителя на основе его представлений о допустимом уровне затрат на приобретение системы, а также с точки зрения производителя на основе существующего диапазона цен на аналогичные программные продукты.

6. Ресурсоемкость – требования к характеристикам аппаратного обеспечения, необходимого для полноценного функционирования системы.

Критерии указаны в порядке их значимости для оценки системы.

Построение предпосылок нечетких правил вывода выполнено с помощью лингвистических переменных «Функциональность системы», «Удобство сопровождения», «Производительность», «Информационная безопасность», «Стоимость», «Ресурсоемкость», соответствующих указанным критериям. Заключение нечетких правил содержат лингвистическую переменную «Оценка системы». Значения лингвистических переменных задаются терм-множеством {«низкая», «средняя», «высокая»}.

База знаний нечеткой системы вывода строится на основе мнения эксперта и включает, например, следующий набор нечетких правил:

1. Если Функциональность системы низкая, То Оценка системы низкая.
2. Если (Функциональность системы средняя ИЛИ высокая) И (Удобство сопровождения низкое), То Оценка системы низкая.
3. Если (Функциональность системы средняя ИЛИ высокая) И (Удобство сопровождения среднее ИЛИ высокое) И (Производительность низкая), То Оценка системы низкая.
4. Если (Функциональность системы средняя ИЛИ высокая) И (Удобство сопровождения среднее ИЛИ высокое) И (Производительность средняя ИЛИ высокая) И (Информационная безопасность низкая), То Оценка системы низкая.
5. Если (Функциональность системы высокая) И (Удобство сопровождения среднее ИЛИ высокое) И (Производительность средняя ИЛИ высокая) И (Информационная безопасность средняя ИЛИ высокая) И (Стоимость низкая ИЛИ средняя) И (Ресурсоемкость низкая ИЛИ средняя), То Оценка системы высокая.
6. Если (Функциональность системы средняя ИЛИ высокая) И (Удобство сопровождения среднее ИЛИ высокое) И (Производительность средняя ИЛИ высокая) И (Информационная безопасность средняя ИЛИ высокая), То Оценка системы средняя.

Предложенный набор правил характеризуется согласованностью и непротиворечивостью.

Количественная интерпретация используемых лингвистических переменных осуществляется с помощью экспертных оценок и может проводиться на основе балльной шкалы или числовых интервалов согласно формуле

$$A = \sum_{i=1}^n \mu_i / u_i, \quad (1)$$

где u_i - i -е значение базовой шкалы, μ_i - степень принадлежности значения u_i нечеткому множеству A [13].

Например, если функциональность системы оценивается по пятибалльной шкале, то нечеткое множество A_{V1} , соответствующее терму «средняя» лингвистической переменной «Функциональность системы», может быть задано следующим образом:

$$A_{V1} = 0,2/1 + 0,4/2 + 1/3 + 0,6/4 + 0,3/5. \quad (2)$$

Если термы лингвистической переменной определяются на интервале числовой оси, то они могут быть представлены треугольными и трапецеидальными функциями принадлежности по формуле:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, (x < a) \vee (x > d) \\ 1, b \leq x \leq c \\ \frac{x-a}{b-a}, (a \leq x < b) \wedge (a < b) \\ \frac{d-x}{d-c}, (c < x \leq d) \wedge (c < d) \end{cases}, \quad (3)$$

где $a \leq b \leq c \leq d$ - параметры функции принадлежности.

Формирование комплексной оценки информационной системы может осуществляться с помощью известных алгоритмов нечеткого вывода (алгоритмов Мамдани, Ларсена, Такаги-Сугено и др.), позволяющих на основе ряда заданных в качестве входных значений оценок отдельных характеристик системы определить единственное выходное значение - обобщенную оценку системы. В [12] предложено решение задачи выбора программного обеспечения для системы управления проектами с помощью модифицированного алгоритма нечеткого вывода Такаги-Сугено,

предполагающего использование нечетких правил вывода особого вида, заключения которых содержат представление выходных значений в виде линейных зависимостей от входных переменных. Для используемой в данной работе структуры нечетких правил, в которых заключения правил задаются с помощью нечетких множеств, более целесообразно выполнение нечеткого вывода по алгоритмам Мамдани или Ларсена.

Применение предложенного подхода облегчает решение задачи выбора информационной системы, наилучшим образом удовлетворяющей запросам потребителя, позволяет проводить оценку систем на основе множества критериев, обеспечивает наглядность процесса, повышает обоснованность принимаемых решений.

Список использованных источников

1. Чешкова А.Ф., Алейников А.Ф., Степочкин П.И., Гребенникова И.Г. Программный комплекс для информационно-аналитической поддержки селекции сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. - № 4. – С. 80-82.
2. Гараев Р.М., Ковалевский В.В., Вологдин С.В. Разработка информационной системы оптимизации рационов кормления животных // Интеллектуальные системы в производстве. – 2018. – Т. 16. - № 2. – С. 97-104.
3. Муратова Е.А. Классификация информационных технологий и единое информационное пространство в АПК // Московский экономический журнал. – 2019. - № 9. – С. 524-531.
4. Чуйкова Е.Н., Скопинцев В.О. Информационно-справочная система для выбора средств защиты растений // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 Междунар. научно-практич. конф. – Ростов н/Д, 2015. – С. 288–290.
5. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Генетические алгоритмы распределения работ // Вестник ДГТУ. – 2011. – № 5. – С. 723–729.
6. Кикоть И.Р., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Методика выбора комплектующих для сельскохозяйственной техники на основе интеллектуальной системы // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 Междунар. научно-практич. конф. – Ростов н/Д, 2015. – С. 296–298.
7. Чуйкова Е.Н., Заслонов С.А. Нечеткий поиск средств защиты растений в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. – Ростов н/Д, 2017. – С. 340–342.
8. Чуйкова Е.Н., Мамедов В.С. Представление лингвистических переменных в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. – Ростов н/Д, 2017. – С. 342–344.
9. Чуйкова Е.Н. Система поддержки проектирования компьютерной сети с функцией нечеткого выбора оборудования // Современные проблемы информатизации в моделировании и социальных технологиях: сб. трудов по итогам XVII Междунар. открытой науч. конф. – Воронеж, 2012. – Вып. 17. – С. 372–373.
10. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Методика оценки качества обучения студентов вуза с использованием нейро-нечеткого подхода // Программные продукты и системы. – 2016. – № 4. – С. 189–193.
11. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Подход к оценке DLP-систем с использованием средств нечеткой логики // Инженерный вестник Дона. — Электрон. журн. — 2017. — № 4. — Режим доступа: URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4432> (дата обращения: 26.09.2018).
12. Титов А.И., Хомоненко А.Д. Выбор программного обеспечения с помощью алгоритма Такаги-Сугено на примере систем управления проектами // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2016. - № 1 (236). – С. 41-52.
13. Zadeh L. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning - I. *Information Sciences*, 1975, vol. 8, iss. 3, pp. 199–249.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.