ỨNG DỤNG GIẢI TÍCH MỜ TRONG BÀI TOÁN THỰC TIỄN

Huỳnh Thái Duy Phương
Khoa Giáo dục Đại cương, Trường Cao đẳng Công thương TP Hồ Chí Minh

Tóm tắt: *Giải tích mờ, bắt nguồn từ lý thuyết tập mờ do Lotfi A. Zadeh đề xuất vào năm 1965, đã nhanh chóng trở thành một trong những công cụ toán học quan trọng nhất để xử lý các dạng thông tin không chắc chắn và dữ liệu mơ hồ. Trong thực tiễn, dữ liệu thường mang tính chất định tính, khó xác định ranh giới rõ ràng giữa các mức độ, chẳng hạn như "chi phí thấp", "chất lượng cao" hay "thời gian ngắn". Các phương pháp toán học cổ điển vốn dựa trên giả định dữ liệu chính xác tuyệt đối, do đó không phản ánh đầy đủ tính phức tạp và sự linh hoạt của các hiện tượng thực tế. Bài báo này trình bày cơ sở lý thuyết toàn diện của giải tích mờ, bao gồm khái niệm tập mờ, số mờ, các phép toán mờ, quan hệ mờ và luật hợp thành. Đồng thời, một ví dụ ứng dụng thực tiễn trong việc lựa chọn nhà cung cấp với 6 nhà cung cấp và 6 tiêu chí đánh giá được minh họa chi tiết. Kết quả cho thấy giải tích mờ không chỉ giúp giảm thiểu sự chủ quan trong đánh giá mà còn nâng cao tính khách quan và độ tin cậy trong quyết định. Điều này khẳng định giải tích mờ là công cụ hữu hiệu, có tiềm năng ứng dụng sâu rộng trong nghiên cứu và thực tiễn.*

Từ khóa: *Giải tích mờ, tập mờ, số mờ, ra quyết định, ứng dụng.*

APPLICATION OF FUZZY ANALYSIS IN PRACTICAL PROBLEMS

Huynh Thai Duy Phuong
Faculty of General Education, Ho Chi Minh City College of Industry and Trade

Abstract: *Fuzzy analysis, originating from the fuzzy set theory proposed by Lotfi A. Zadeh in 1965, has rapidly become one of the most important mathematical tools for handling uncertain information and vague data. In practice, data often carry qualitative characteristics, making it difficult to clearly define boundaries between levels, such as "low cost," "high quality," or "short time." Classical mathematical methods are usually based on the assumption of absolute precision, which limits their ability to fully capture the complexity and flexibility of real-world phenomena. This paper presents a comprehensive theoretical foundation of fuzzy analysis, including fuzzy sets, fuzzy numbers, fuzzy operations, fuzzy relations, and composition rules. In addition, a practical application example in supplier selection with 6 suppliers and 6 evaluation criteria is provided in detail. The results demonstrate that fuzzy analysis not only reduces subjectivity in evaluation but also enhances objectivity and reliability in decision-making. This affirms that fuzzy analysis is an effective tool with broad potential for application in both research and practice.*

Keywords: *Fuzzy analysis, fuzzy sets, fuzzy numbers, decision-making, applications.*

Nhận bài: 17/08/2025 *Phản biện: 16/09/2025* *Duyệt đăng: 20/09/2025*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ra quyết định là một trong những hoạt động quan trọng nhất trong kinh tế, kỹ thuật, quản lý và khoa học xã hội. Trong nhiều trường hợp, người ra quyết định phải lựa chọn giữa nhiều phương án khác nhau dựa trên nhiều tiêu chí. Tuy nhiên, dữ liệu trong thực tế thường không chính xác tuyệt đối. Thay vì các giá trị định lượng cụ thể, thông tin lại thường xuất hiện dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên như 'giá cả hợp lý', 'chất lượng tốt', hoặc 'thời gian giao hàng nhanh'. Những thông tin này mang tính định tính, khó xử lý bằng các phương pháp toán học truyền thống.

Ví dụ, trong tuyển dụng nhân sự, các tiêu chí đánh giá như 'thái độ tốt', 'khả năng thích ứng nhanh' hay 'năng lực sáng tạo' không thể đo lường chính xác bằng các con số, nhưng lại có ảnh hưởng lớn đến quyết định cuối cùng. Tương tự, trong lĩnh vực sản xuất, việc đánh giá sản phẩm dựa trên các tiêu chí như 'bền', 'đẹp', 'dễ sử dụng' thường mang tính chủ quan và phụ thuộc vào kinh nghiệm của chuyên gia.

Những hạn chế này đặt ra nhu cầu cần một công cụ toán học có khả năng xử lý dữ liệu mơ hồ, không chắc chắn, và có thể chuyển đổi thông tin định tính thành định lượng để hỗ trợ quá trình ra quyết định. Giải tích mờ chính là một trong những công cụ như vậy. Với việc sử dụng các hàm thuộc và số mờ, giải tích mờ cho phép mô hình hóa các khái niệm mơ hồ và tiến hành các phép toán trên chúng một cách khoa học.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

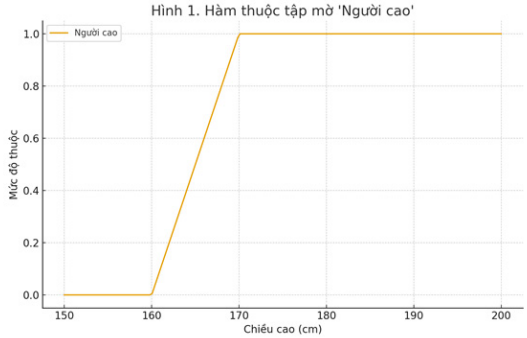
2.1.1. Tập mờ và hàm thuộc

Khái niệm tập mờ được giới thiệu bởi Zadeh (1965) nhằm khắc phục hạn chế của lý thuyết tập hợp cổ điển khi mô tả các khái niệm không có ranh giới rõ ràng. Trong một tập xác định, mỗi phần tử hoặc thuộc, hoặc không thuộc tập, với giá trị hàm thuộc là 0 hoặc 1. Ngược lại, trong tập mờ, mỗi phần tử có thể thuộc tập với một mức độ nào đó, được xác định bởi hàm thuộc $\mu(x) \in$

[0,1]. Nhờ cơ chế này, tập mờ cho phép diễn đạt sự "mập mờ" vốn tồn tại trong nhiều khái niệm ngôn ngữ tự nhiên, chẳng hạn như "nhiệt độ ấm áp", "chi phí vừa phải" hay "hiệu quả cao". Thay vì buộc phải đưa ra sự phân chia rạch ròi, lý thuyết tập mờ chấp nhận tính liên tục của mức độ thuộc về, qua đó phản ánh sát hơn thực tế.

Ứng dụng của tập mờ thể hiện rõ trong các tình huống mà dữ liệu khó đo lường chính xác hoặc mang tính chủ quan. Ví dụ, trong y học, khái niệm "bệnh nhân bị sốt nhẹ" có thể được mô tả bằng một tập mờ thay vì ngưỡng nhiệt độ cố định. Trong kinh tế, khi đánh giá "mức độ rủi ro thấp" của một dự án, tập mờ giúp lượng hóa các nhận định mơ hồ thành dạng toán học để phân tích. Chính vì vậy, tập mờ không chỉ mở rộng khung lý thuyết của toán học hiện đại mà còn đặt nền tảng cho nhiều phương pháp ứng dụng, đặc biệt trong trí tuệ nhân tạo, hệ chuyên gia và các hệ thống hỗ trợ ra quyết định.

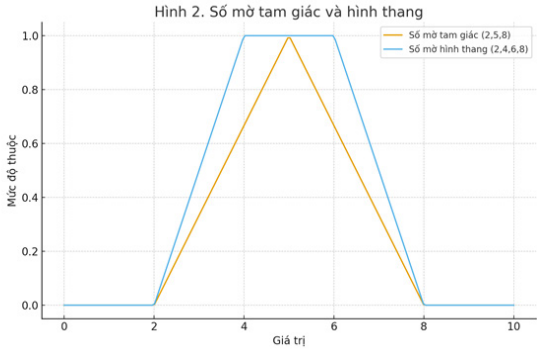
Hình 1. Hàm thuộc tập mờ 'Người cao'



2.1.2. Số mờ

Số mờ là một khái niệm đặc biệt của tập mờ trên tập số thực, được sử dụng để mô tả những giá trị số không chắc chắn. Trong thực tế, số mờ thường được biểu diễn dưới ba dạng chính: số mờ tam giác, số mờ hình thang và số mờ Gaussian. Mỗi dạng có ưu điểm riêng, chẳng hạn số mờ tam giác đơn giản, dễ tính toán; số mờ hình thang phản ánh rõ ràng khoảng giá trị tin cậy; còn số mờ Gaussian phù hợp với các dữ liệu có phân bố gần chuẩn. Việc lựa chọn dạng số mờ phụ thuộc vào mục tiêu nghiên cứu, đặc thù dữ liệu và yêu cầu ứng dụng. Chính nhờ sự đa dạng này mà số mờ được áp dụng rộng rãi trong các bài toán tối ưu, dự báo, điều khiển và ra quyết định, góp phần nâng cao độ chính xác và tính thực tiễn của mô hình.

Hình 2. Số mờ tam giác và hình thang



2.1.3. Các phép toán trên số mờ

Các phép toán số học trên số mờ được định nghĩa nhằm đảm bảo tính nhất quán với số thực, đồng thời phản ánh được tính mơ hồ. Với hai số mờ tam giác A~ = (a1, b1, c1) và B~ = (a2, b2, c2), ta có:

Cộng: A~ + B~ = (a1+a2, b1+b2, c1+c2).

Trừ: A~ - B~ = (a1-c2, b1-b2, c1-a2).

Nhân: A~ × B~ ≈ (a1a2, b1b2, c1c2).

Chia: A~/B~ ≈ (a1/c2, b1/b2, c1/a2) với điều kiện a2, b2, c2 > 0.

2.1.4. Quan hệ mờ và luật hợp thành

Quan hệ mờ là sự mở rộng của quan hệ hai ngôi trong tập xác định sang trường hợp mờ. Nếu R là quan hệ mờ giữa hai tập X và Y, thì mỗi cặp (x, y) ∈ X×Y được gán một giá trị . Một trong những ứng dụng quan trọng của quan hệ mờ là trong suy diễn mờ (fuzzy inference), khi cần kết hợp nhiều điều kiện mờ để đưa ra kết luận. Luật hợp thành thường dùng là max–min, được định nghĩa như sau:

$$\mu_{R\circ S}(x,z) = \max_{y\in Y} \min\left(\mu_R(x,y); \mu_S(y,z)\right)$$

2.2. Ứng dụng: lựa chọn nhà cung cấp

Giả sử một công ty cần lựa chọn giữa 6 nhà cung cấp (A, B, C, D, E, F). Các tiêu chí đánh giá gồm:

C1: Giá cả (trọng số 0.25)

C2: Thời gian giao hàng (trọng số 0.2)

C3: Chất lượng sản phẩm (trọng số 0.2)

C4: Độ tin cậy (trọng số 0.15)

C5: Dịch vụ hậu mãi (trọng số 0.1)

C6: Khả năng linh hoạt (trọng số 0.1)

Thực hiện từng bước: mã hóa ngôn ngữ → số mờ → ma trận đánh giá → tính toán → giải mờ → xếp hạng.

2.2.1. Mã hóa dữ liệu

Ngôn ngữ	Số mờ tam giác (a, b, c)
Rất tốt (RT)	(0.8, 0.9, 1.0)
Tốt (T)	(0.6, 0.7, 0.8)
Trung bình (TB)	(0.4, 0.5, 0.6)
Kém (K)	(0.2, 0.3, 0.4)

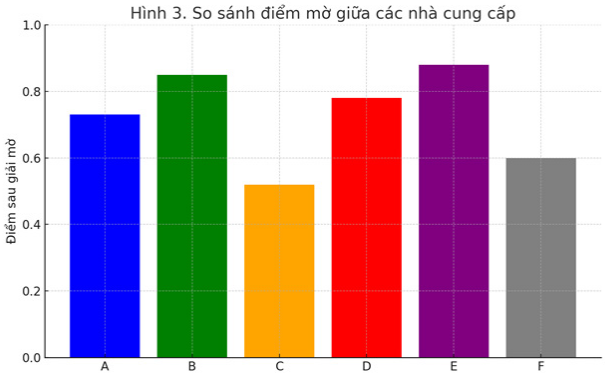
2.2.2. Ma trận đánh giá

Nhà CC	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	T	TB	RT	T	T	TB
B	RT	T	T	TB	T	RT
C	TB	K	T	T	TB	K
D	T	T	TB	RT	T	T
E	RT	RT	T	T	RT	T
F	TB	T	TB	TB	K	TB

2.2.3. Kết quả tính toán

Sau khi chuyển đổi dữ liệu ngôn ngữ sang số mờ và tính toán trung bình có trọng số, ta tiến hành giải mờ. Kết quả thu được như sau:

Nhà CC	Điểm sau giải mờ
A	0.73
B	0.85
C	0.52
D	0.78
E	0.88
F	0.60



2.2.4. Nhận xét

Kết quả cho thấy nhà cung cấp E nổi bật nhất với điểm 0.88, tiếp theo là B (0.85), D (0.78), A (0.73), F (0.60) và cuối cùng là C (0.52). Điều này phản ánh E có ưu thế vượt trội ở giá cả, thời gian giao hàng và độ tin cậy. Nếu chỉ dùng đánh giá định tính, rất khó để đưa ra xếp hạng rõ ràng như vậy.

2.3. Thảo luận

Qua ví dụ ứng dụng, có thể thấy giải tích mờ cung cấp một khung toán học mạnh mẽ để xử lý dữ liệu không chắc chắn và ngôn ngữ tự nhiên. Điểm mạnh của phương pháp này nằm ở khả năng lượng hóa dữ liệu định tính, kết hợp nhiều tiêu chí khác nhau và phản ánh gần đúng suy nghĩ, cách đánh giá của con người trong quá trình ra quyết định. Điều này đặc biệt hữu ích trong các tình huống mà thông tin không đầy đủ hoặc mang tính mơ hồ, chẳng hạn như lựa chọn nhà cung cấp, đánh giá rủi ro tài chính, hoặc chẩn đoán y khoa.

Tuy nhiên, giải tích mờ cũng tồn tại những hạn chế nhất định. Kết quả phân tích và quyết định phụ thuộc nhiều vào việc xác định chính xác hàm thuộc cũng như trọng số cho từng tiêu chí. Nếu các tham số này không được xây dựng hợp lý, tính khách quan và độ tin cậy của kết quả sẽ bị ảnh hưởng. Vì vậy, quá trình lựa chọn hàm thuộc và gán trọng số thường cần có sự tham gia của các chuyên gia trong lĩnh vực, nhằm đảm bảo mô hình phản ánh đúng thực tiễn và mang lại giá trị ứng dụng cao.

III. KẾT LUẬN

Giải tích mờ là một công cụ quan trọng và hữu ích trong việc ra quyết định đa tiêu chí với dữ liệu không chắc chắn. Thông qua ví dụ lựa chọn nhà cung cấp với 6 tiêu chí và 6 phương án, ta thấy rằng giải tích mờ giúp đưa ra kết quả hợp lý, minh bạch và phản ánh được sự cân nhắc giữa nhiều yếu tố khác nhau. Không chỉ dừng lại ở lĩnh vực quản lý chuỗi cung ứng, phương pháp này còn có

tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong tài chính, giáo dục, y học, kỹ thuật và các hệ thống hỗ trợ ra quyết định phức tạp. Đặc biệt, trong bối cảnh toàn cầu hóa và sự gia tăng của dữ liệu phi cấu trúc, giải tích mờ đóng vai trò như một công cụ giúp con người xử lý thông tin mơ hồ một cách khoa học, thay vì dựa hoàn toàn vào kinh nghiệm chủ quan.

Trong tương lai, hướng nghiên cứu kết hợp giải tích mờ với trí tuệ nhân tạo, học máy và các thuật toán tối ưu hiện đại hứa hẹn mang lại những bước tiến quan trọng. Sự tích hợp này cho phép xây dựng các hệ thống thông minh có khả năng tự học hỏi từ dữ liệu, đồng thời thích ứng linh hoạt với môi trường thay đổi. Điều này đặc biệt hữu ích trong các lĩnh vực như dự báo thị trường, quản lý rủi ro, y học chính xác hay quy hoạch đô thị thông minh. Nhờ đó, giải tích mờ sẽ không chỉ duy trì giá trị lý thuyết mà còn khẳng định vai trò thực tiễn trong việc giải quyết những vấn đề ngày càng phức tạp của đời sống và sản xuất, góp phần nâng cao chất lượng ra quyết định và hiệu quả quản lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. Information and Control, 8(3), 338–353.
2. Dubois, D., & Prade, H. (1980). Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications. Academic Press.
3. Klir, G.J., & Yuan, B. (1995). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications. Prentice Hall.
4. Kahraman, C. (Ed.). (2006). Fuzzy Applications in Industrial Engineering. Berlin: Springer.
5. Chen, S. J., & Hwang, C. L. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag.
6. Mamdani, E. H.; Assilian, S. (1975), An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller, IJMMS, 7(1), 1–13.
7. Takagi, T.; Sugeno, M. (1985), Fuzzy identification of systems..., IEEE TSMC, 15(1), 116–132.
8. Bezdek, J. C. (1981), Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms, Springer.
9. Ross, T. J. (2010), Fuzzy Logic with Engineering Applications (3rd ed.), Wiley.
10. Hwang, C. L.; Yoon, K. (1981), Multiple Attribute Decision Making, Springer.
11. Nguyễn Cát Hồ (2001). Logic mờ và ứng dụng. NXB ĐHQG TP.HCM.
12. Phạm Ngọc Quang (2012). Giải tích mờ. NXB Giáo dục Việt Nam.