

ỨNG DỤNG HỆ MỜ KẾT HỢP MẠNG NƠ-RON HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH MARKETING

Võ Nguyễn Hương Giang
Vũ Thanh Nguyên

ABSTRACT

This paper presents a hybrid model in support of marketing decision making. Using fuzzy system and neural network with specialist knowledge, this model researchs marketing points, sets up points criteria and uses them to evaluate and to analyze marketing model. This model using fuzzy system and neural network can apply to training in Universities and to support marketing decision making in business.

TÓM TẮT

Bài viết giới thiệu một mô hình sử dụng hệ lai trong hỗ trợ ra quyết định marketing. Bằng cách sử dụng phối hợp hệ mờ và mạng nơ-ron cùng với tri thức chuyên gia, mô hình ánh xạ các số liệu nghiên cứu marketing về cùng một thang đo là điểm số của chỉ tiêu, và lấy đó làm cơ sở đánh giá, dự báo các vấn đề quan tâm. Mô hình ứng dụng hệ mờ và mạng nơ-ron có thể áp dụng trong giảng dạy trong các trường đại học và áp dụng hỗ trợ ra quyết định marketing trong kinh doanh.

I. GIỚI THIỆU

Tuy phát triển độc lập nhưng lý thuyết mờ và mạng nơ-ron có những mục đích gần gũi nhau và các lý thuyết này cùng đạt được những thành công nhất định. Do vậy, sự kết hợp giữa hệ mờ và mạng nơ-ron để xây dựng hệ thống lai cũng đã gặt hái được nhiều thành quả và được áp dụng rất nhiều vào các hệ thông tin quản lý, đặc biệt là các hệ hỗ trợ ra quyết định như hệ hỗ trợ ra quyết định marketing đã được nhóm tác giả nghiên cứu và xây dựng.

II. TỔNG QUAN VỀ HỆ MỜ

1. Tập mờ (Fuzzy Set) [10]: Tập mờ A trong tập U được định nghĩa bởi một cặp thứ tự: $A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in U\}$

Trong đó $\mu_A(\cdot)$ được gọi là hàm thành viên của tập mờ A, $\mu_A(x)$ là độ thuộc của x trong tập mờ A.

Biểu diễn tập mờ:

Cho tập $U = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$. Cho tập mờ A có hàm thành viên μ_A . Tập mờ A được biểu diễn:

$$A = \{(x_1, \mu_A(x_1)), (x_2, \mu_A(x_2)), \dots, (x_n, \mu_A(x_n))\}$$

Nếu U rời rạc thì A có thể viết:

$$A = \frac{\mu_1}{x_1} + \frac{\mu_2}{x_2} + \dots + \frac{\mu_n}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{x_i}$$

Phép “+” là phép hội của các phần tử.

Nếu U liên tục thì A biểu diễn:

$$A = \int_U \frac{\mu_A(x)}{x}$$

2. Logic mờ và lập luận xấp xỉ

Biến ngôn ngữ: Biến ngôn ngữ là một khái niệm quan trọng trong logic mờ và lập luận xấp xỉ. Biến ngôn ngữ là một biến mà giá trị của nó là từ (word) hay câu (sentence) trong ngôn ngữ tự nhiên.

Biến mờ: Mô tả bởi bộ ba $(X, U, R(X))$, X: tên của biến, U: tập xác định, $R(X)$: tập mờ con của U, biểu diễn một giới hạn mờ áp đặt trên X.

Biến ngôn ngữ có thứ bậc cao hơn biến mờ: Nó lấy các biến mờ làm giá trị của mình. Một biến ngôn ngữ mô tả bởi bộ năm: $(x, T(x), U, G, M)$, x: tên của biến, $T(x)$: tập hợp các tên của biến ngôn ngữ của x mà giá trị của nó là các biến mờ trên

U, G: luật cú pháp để sinh ra tên của các giá trị của x, M: luật ngữ nghĩa để kết hợp mỗi giá trị của x với nghĩa của nó.

Logic mờ: Trong logic cổ điển, chân trị là một trong hai giá trị: ĐÚNG hoặc SAI. Logic mờ là mở rộng của logic cổ điển, trong đó, các chân trị là các giá trị của biến ngôn ngữ ĐÚNG.

Gọi $v(A)$ và $v(B)$ là các chân trị ngôn ngữ của mệnh đề A và B, được biểu diễn dưới dạng:

$$v(a) = \frac{\alpha_1}{v_1} + \frac{\alpha_2}{v_2} + \dots + \frac{\alpha_n}{v_n}$$

$$v(b) = \frac{\beta_1}{w_1} + \frac{\beta_2}{w_2} + \dots + \frac{\beta_m}{w_m}$$

với $\alpha_i, \beta_i, v_i, w_i \in [0,1]$

Lập luận xấp xỉ: X, Y, Z: biến mờ, nhận giá trị trong tập U, V, W, A, B, C: vi từ mờ.

- **Luật kết hợp:** Nếu X là A và (X, Y) là R thì Y là $A \circ R$ với $A \circ R$ chỉ kết hợp max - min của tập mờ A và quan hệ mờ R, định nghĩa như sau:

$$\mu_{A \circ R}(v) = \max_u \min(\mu_A(u), \mu_R(u, v))$$

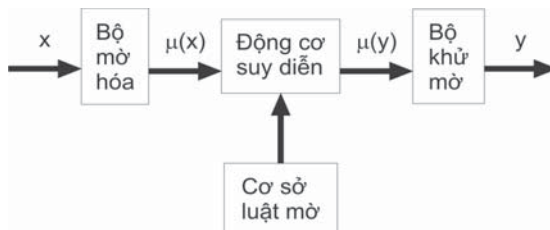
- **Modus ponens tổng quát:** Nếu X là A và nếu X là B, thì Y là C, thì Y là:

$$A \circ (\bar{B} \oplus C)$$

$$\text{với } \mu_{\bar{B} \oplus C}(u, v) = \min(1, 1 - \mu_B(u) + \mu_C(v))$$

- **Nguyên lý mở rộng:** Nếu X là A thì $f(X)$ là $f(A)$.

3. Hệ Điều khiển/Quyết định mờ



Hình 1: Hệ quyết định dùng logic mờ

Trong hệ thống trên, với các giá trị đầu vào x, hệ mờ sẽ cho kết quả đầu ra y. Nếu y là một hành động điều khiển cho một thiết

bị, thì hệ thống trên là hệ điều khiển mờ. Còn không, đó là hệ quyết định mờ.

Bộ mờ hóa chuyển các dữ liệu được đo lường rõ thành các giá trị ngôn ngữ thích hợp. Cơ sở luật mờ giữ những tri thức vận hành tiến trình của các chuyên gia trong lĩnh vực đó. Động cơ suy diễn là cốt lõi của hệ thống. Nó có khả năng mô phỏng việc ra quyết định của con người bằng cách lập luận xấp xỉ, để từ đó, đạt được chiến lược điều khiển mong muốn. Bộ khử mờ sẽ sinh ra các quyết định hoặc các điều khiển “rõ” từ kết quả mờ cung cấp bởi động cơ suy diễn.

Cơ sở luật mờ: Các luật mờ trong hệ thống được biểu diễn dưới dạng:

R_i: NẾU x là A_i, ... AND y là B_i THÌ z = C_i (i=1, 2, ..., n). Với x, y, z là các biến ngôn ngữ mô tả trạng thái của hệ thống và A, B, C là các giá trị ngôn ngữ tương ứng.

Một cách viết khác của luật mờ:

R_i: NẾU x là A_i, ..., AND y là B_i THÌ z = f_i(x, ..., y). Với f là hàm của các biến mô tả trạng thái hệ thống.

Động cơ suy diễn: Áp dụng lập luận mờ vào hệ thống, qui tắc modus ponens tổng quát có thể viết lại như sau:

Giả thiết 1: NẾU x là A THÌ y là B.

Giả thiết 2: x là A', Kết luận: y là B'

Gọi quan hệ mờ R là quan hệ diễn tả phép kéo theo $R = A \rightarrow B$.

Ta có: $B' = A' \circ R = A' \circ (A \rightarrow B)$, trong đó, \circ là phép toán theo công thức (*). Phép kéo theo mờ của Mamdani có hàm thành viên như sau:

$$R_c : a \rightarrow b = a \wedge b$$

$$\mu_{A \rightarrow B}(u, v) = \mu_A(u) \wedge \mu_B(v)$$

Khử mờ:

Gọi z* là giá trị của z sau khi khử mờ. Có nhiều phương pháp khử mờ khác nhau:

- Nguyên lý thành viên lớn nhất:

$$\mu_C(z^*) \geq \mu_C(z), \text{ với mọi } z \in Z$$

- Phương pháp Centroid:

$$z^* = \frac{\int \mu_C(z) \cdot z dz}{\int \mu_C(z) dz}$$

- Phương pháp trung bình trọng số:

$$z^* = \frac{\sum \mu_C(z) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_C(z)}$$

III. TIẾP CẬN MẠNG NƠN TRONG XỬ LÝ DỮ LIỆU

Mạng nơron nhân tạo ([2], [7]) là hệ thống được xây dựng nhằm đưa vào sử dụng một số nguyên lý tổ chức tương tự như của bộ não con người trong xử lý thông tin. Mạng nơron nhân tạo ứng dụng tốt trong các lĩnh vực, như: đối sánh và phân lớp mẫu, xấp xỉ hàm, tối ưu, lượng tử hóa vector, gom cụm dữ liệu, ...

1. Kiến trúc mạng và cơ chế hoạt động

Đơn vị tạo nên mạng nơron là các nút. Các nút này sẽ nằm ở các lớp khác nhau. Mỗi lớp có một nhiệm vụ riêng:

- Lớp nhập: nhận dữ liệu đầu vào. Các nút thuộc lớp nhập gọi là nút nhập.

- Lớp xuất: kết xuất dữ liệu. Các nút thuộc lớp xuất gọi là nút xuất.

- Lớp ẩn: lớp này có thể có hoặc không, tùy loại mạng. Số lượng lớp ẩn của một mạng nơron cũng tùy theo người thiết kế mạng. Các nút thuộc lớp ẩn gọi là nút ẩn.

Mạng nơron hoạt động ở hai trạng thái: học và ánh xạ. Trong trạng thái học, tập dữ liệu mẫu đưa vào mạng bao gồm cả giá trị đầu vào lẫn giá trị kết xuất của các biến phụ thuộc. Các dữ liệu được tính toán và cho ra kết quả xuất. Kết quả xuất này của mạng được so sánh với kết xuất thực được cho trong tập mẫu để rút ra sai số. Sai số này được lan truyền ngược trở lại các nút xuất, nút ẩn, để các nút này điều chỉnh lại các trọng số của mình. Quá trình lan truyền theo hai chiều này được tiến hành nhiều lần, cho đến khi sai số chấp nhận được.

2. Cấu trúc và hoạt động của nút ẩn, nút xuất và mạng nơron

Hàm truyền: Một hàm $s(u)$ là một hàm truyền dạng S nếu thỏa: là hàm bị chặn, đơn điệu tăng, liên tục và trơn. Mọi hàm thỏa 3 tính chất trên đều có thể sử dụng làm hàm truyền trong mạng.

Nút ẩn: $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$ là giá trị n nút nhập; $a_1, \dots, a_i, \dots, a_n$ là trọng số cung liên kết nút nhập i và nút ẩn đang xét, a_0 là trọng ngưỡng nút ẩn, u là tổng trọng hóa của nút ẩn đang xét,

$$u = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i$$

$y=g(u)$ là tổng trọng hóa được nén bằng hàm truyền: là kết xuất của nút ẩn.

Nút xuất: $y_1, \dots, y_j, \dots, y_m$ là giá trị kết xuất của m nút ẩn; $b_1, \dots, b_j, \dots, b_m$ là trọng số cung liên kết nút ẩn j và nút xuất đang xét, b_0 là trọng ngưỡng nút xuất, v là tổng trọng hóa của nút xuất đang xét, $z=g(v)$ là kết xuất của nút xuất.

$$v = b_0 + \sum_{j=1}^m b_j y_j$$

Mạng nơron: Cho một mạng nơron 3 lớp - 1 lớp ẩn. Gọi I là số nút nhập, H là số nút ẩn, O là số nút xuất. Kết xuất của nút ẩn j ($j=1..H$) được tính:

$$u_j = a_{0j} + \sum_{i=1}^I a_{ij} x_i, y_j = g(u_j)$$

Kết xuất của nút xuất k trong mạng có O nút xuất: ($k=1..O$) là:

$$v_k = b_{0k} + \sum_{j=1}^H b_{jk} y_j, z_k = g(v_k)$$

3. Lan truyền ngược sai số - Phương pháp giảm gradient

Mặt lỗi: Học là quá trình tìm các trọng số của mạng sao cho ánh xạ của mạng khớp nhất với bộ dữ liệu chứa các mẫu của hàm đích. Sai số trung bình bình phương E thường được sử dụng để đo lường sự trùng khớp giữa ánh xạ cần xây dựng với hàm đích cho trước. Về mặt hình học, có thể xem E như một mặt lỗi. Mặt lỗi là một siêu

phẳng trong đó mỗi điểm của nó tương ứng với một điểm trong không gian trọng số. Chiều cao trên không gian trọng số của mỗi điểm trong mặt lồi biểu diễn sai số của mô hình ứng với các trọng tương ứng đó. Điểm thấp nhất trên mặt lồi cho ta mô hình có sai số ít nhất.

Phương pháp giảm gradient: Gồm các bước chính sau:

- *Bước 1:* chọn ngẫu nhiên một điểm x_0 trong không gian trọng số.

- *Bước 2:* Tính độ dốc của mặt lồi tại x_0 .

- *Bước 3:* Cập nhật các trọng số theo hướng dốc nhất của mặt lồi.

- *Bước 4:* Xem điểm này như điểm x_0 mới

Lặp lại bước 2 đến bước 4 thì đến một lúc nào đó, các giá trị của bộ trọng số sẽ tiếp cận được điểm thấp nhất trong mặt lồi (nhỏ hơn ε cho trước).

Các qui tắc học: Sau khi đã tính được độ dốc mặt lồi, ta sử dụng nhiều cách khác nhau để cập nhật bộ trọng số cho mạng bao gồm **Qui tắc delta** (các trọng số sẽ được cập nhật sao cho hướng mà hàm lỗi tụt xuống sẽ dốc nhất.), **Qui tắc mô-men** (cải tiến của qui tắc delta) và **Qui tắc học thích nghi** (phương pháp cải tiến được xem là hiệu quả nhất của qui tắc delta).

IV. MÔ HÌNH HỆ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH MARKETING (MARKETING DECISION SUPPORT SYSTEM – MDSS)

1. Các hướng nghiên cứu ứng dụng trong Marketing

Các mô hình nghiên cứu ứng dụng trong Marketing đã được nghiên cứu, giảng dạy và thực hiện rất nhiều trong giảng dạy và kinh doanh nhằm khai thác và nắm bắt tri thức trong dữ liệu Marketing như:

- **Mô hình khai khoáng dữ liệu** [8] được áp dụng để phát hiện các luật liên kết về mối liên hệ giữa những sản phẩm, giữa nhóm khách hàng và sản phẩm họ mua;

- **Mô hình áp dụng thuật giải di truyền** để tối ưu trong đầu tư vào Marketing trực tiếp bằng thư tín của Bhattacharya [3].

- **Các mô hình cổ điển** khá thành công trong nắm bắt các qui luật Marketing phức tạp, áp dụng hiệu quả trong thực tế. Các mô hình này ứng dụng thành công trong nhiều lãnh vực kinh doanh. Có thể kể ra đây một vài mô hình như: Mô hình quản trị quan hệ khách hàng – phân khúc thị trường - định hình khách hàng của Li [6], Mô hình hệ Bayesian trong dự báo hành vi mua hàng của khách hàng do Kim [5] và Baesens [2] xây dựng, Mô hình sử dụng Support Vector Machines (SVM) và hình phân lớp ngầm Bayesian (LCM) do Cheung [4] đề xuất để xác định luật / mối liên hệ giữa thuộc tính của sản phẩm và sự thích thú của người tiêu dùng đối với sản phẩm, ...

2. Ứng dụng hệ mờ và mạng nơron xây dựng hệ hỗ trợ ra quyết định marketing:

Nhóm nghiên cứu ứng dụng các lý thuyết đã đề cập ở trên, nghiên cứu và xây dựng mô hình MDSS ([1],[2],[6],[7],[9],[10]). Mô hình MDSS sử dụng điểm số làm thước đo các giá trị Marketing quan tâm qua đó có thể hỗ trợ các doanh nghiệp, các tổ chức ra quyết định marketing trong nhiều lãnh vực hoạt động khác nhau của doanh nghiệp. Mô hình cũng cho phép các sinh viên có thể nghiên cứu thêm và rút được các quyết định cần thiết trong quá trình nghiên cứu và ứng dụng lý thuyết mờ và mạng nơron vào lãnh vực marketing. *Nguyên tắc hoạt động của mô hình là khi đứng trước một vấn đề cần hỗ trợ, căn cứ để xem xét và quyết định là điểm số của chỉ tiêu đang có với các điểm số liên quan trong cơ sở dữ liệu. Để xây dựng được mô hình tính điểm số, cần có:*

- Dữ liệu điều tra khách hàng của các dự án nghiên cứu Marketing trong quá khứ. Dữ liệu về doanh số bán sản phẩm, thị phần của sản phẩm tại thời điểm làm dự án nghiên cứu marketing - cung cấp bởi các phòng ban nội bộ liên quan.

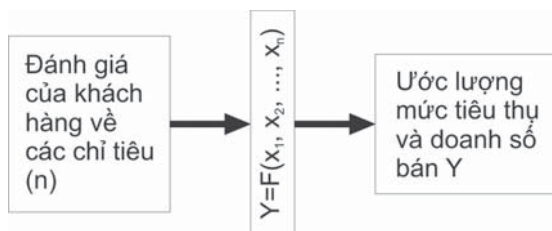
- Các đánh giá của chuyên gia marketing về quan hệ giữa kết quả điều tra đó và mức tiêu thụ của sản phẩm trên thị trường tại thời điểm nghiên cứu. Tri thức chuyên gia Marketing trong xây dựng thang điểm đánh giá mức độ tốt / không tốt hay đạt / không đạt của các chỉ tiêu và tri thức chuyên gia Marketing khi chọn lựa những chỉ tiêu góp phần quyết định vào chỉ tiêu tổng hợp của sản phẩm.

Mô hình gồm 4 module.

(1) Module I - Chấm điểm chỉ tiêu Marketing: Sử dụng các tập mờ để mô tả các đánh giá chỉ tiêu, cũng như mô tả tỉ lệ người đồng ý, các luật mờ để đánh giá mức độ của chỉ tiêu theo đánh giá của đám đông --> hệ luật mờ --> động cơ suy diễn mờ. Kết quả cuối cùng được khử mờ: điểm số của chỉ tiêu.

(2) Module II - Thiết kế chỉ tiêu tổng hợp của sản phẩm: Module này là sự xác định của chuyên gia marketing về các chỉ tiêu nào sẽ tham gia vào tính toán trong module III.

(3) Module III - Mạng nơ-ron ước lượng chỉ số tổng hợp của sản phẩm: Thực chất, mô hình sẽ có nhiều mạng nơ-ron cùng hoạt động. Mỗi mạng nơ-ron sẽ có thiết kế riêng, dữ liệu riêng, ... theo từng chủng loại sản phẩm. Khi cần làm việc trên chủng loại sản phẩm nào, mạng nơ-ron tương ứng sẽ được sử dụng.



Hình 2: Bản chất của hoạt động module III

(4) Module IV - Giao diện hỗ trợ ra quyết định: Module này là cổng ra / vào của hệ thống đối với người sử dụng.

V. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Mô hình sử dụng dữ liệu và vận hành trên 2 chủng loại sản phẩm: mỹ phẩm và

điện thoại di động. Có 14 nhãn hàng mỹ phẩm, 18 nhãn hàng điện thoại tham gia thử nghiệm. Có 8 chỉ tiêu được các chuyên gia chọn làm thành phần của chỉ số tổng hợp sản phẩm: *Nhãn hiệu; Tính độc đáo; Độ thiết yếu của sản phẩm đối với sinh hoạt; Yêu cầu đặc biệt đối với chất lượng; Phương thức bán hàng; Giá cả; Các hình thức quảng cáo, khuyến mãi; Dịch vụ sau bán hàng.*

1. Ứng dụng hệ mờ

Điểm số đưa ra khá phù hợp theo đánh giá của các chuyên gia marketing (có so sánh trên số liệu thô mô tả định tính các chỉ tiêu bằng phương pháp chuyên gia), cụ thể như sau:

2. Ứng dụng mạng nơ-ron lan truyền ngược:

Giống mô hình hệ mờ, điểm số đưa ra khá phù hợp theo đánh giá của các chuyên gia marketing (có so sánh trên số liệu thô mô tả định tính các chỉ tiêu bằng phương pháp chuyên gia), cụ thể như sau:

VI. KẾT LUẬN

So sánh với phương pháp chuyên gia và các phương pháp đã được nghiên cứu trước đây, các sai biệt ở trên không làm thay đổi các giá trị trung bình thị trường, trung bình các sản phẩm công ty ... nên các đánh giá mà hệ MDSS đưa ra khi hỗ trợ khá thống nhất với đánh giá của các phương pháp này.

Mô hình Hệ hỗ trợ ra quyết định marketing MDSS xây dựng đã cho ra những kết luận thuyết phục được chuyên gia marketing trong quá trình vận hành thử nghiệm những vấn đề thường xuyên. Trên kết quả thực nghiệm, mô hình có thể đưa vào nhiều lĩnh vực khác nhau trong kinh doanh nhằm giúp các doanh nghiệp có thể đưa ra những quyết định marketing tương đối chính xác. Mô hình còn là một cách tiếp cận mới cho sinh viên có thể nghiên cứu và thực hiện việc kết hợp giữa Marketing với các thuật toán hiện đại đang áp dụng trên thế giới.

VII. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trần Minh Đạo (2002), Giáo trình Marketing căn bản, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.

[2] Baesens B. (2002), Bayesian Neural network for repeat purchase modeling in direct Marketing, European Journal of Operational Research, p138.

[3] Bhattacharya S. (1999), Direct Marketing Performance modeling using Genetic Algorithms, INFORMS Journal on Computing 11(3).

[4] Cheung K. – W (2003), Mining Customer Product Ratings for Personalized Marketing, DS Systems.

[5] Kim E., Kim W., Lee Y. (2002), Computation of multiple classifiers for the customer's purchase behavior prediction, Decision Support Systems.

[6] Li S. (2000), The development of a hybrid intelligent system for the developing marketing strategy, Decision Support Systems 27.

[7] Mirchandini G., W.Cao (1989), On hidden nodes in neural nets, IEEE Trans, Circuits System 36 (5): p661-664.

[8] Myra Spiliopoulou (2004), Mining for Business applications – Marketing for business and e-business, University of Magdeburg.

[9] Stephanie J. Morgan (2003), Marketing Research and Information Systems, BirkBeck, University of London.

[10] Timothy J.Ross (1997), Fuzzy Logic with Engineering Applications, McGraw-Hill, Singapore.

