TÍCH HỢP QUAN HỆ TRỘI MỜ VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÁC HỆ TRỢ GIÚP QUYẾT ĐỊNH

PGS.TS. Nguyễn Tân Ân[1], Vũ Việt Hoàng[2], ThS. Vũ Trọng Thế [3]

[1]*Khoa Công nghệ thông tin và Điện tử viễn thông, Trường Đại học Hòa Bình*

[2]*Trung tâm Tin học - Ngoại ngữ, Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương*

[3]*Trung tâm Công nghệ thông tin và Truyền thông, Thái Bình*

Tác giả liên hệ: ntan@daihochoabinh.edu.vn

Ngày nhận: 17/8/2021

Ngày nhận bản sửa: 30/8/2021

Ngày duyệt đăng: 08/9/2021

Tóm tắt

Bài viết trình bày về quan hệ trội mờ, tích hợp các quan hệ trội mờ và ứng dụng trong hệ trợ giúp quyết định. Bài viết cũng chỉ ra những yêu cầu đối với quan hệ trội mờ, đối với phép hợp thành các quan hệ trội mờ dùng trong hệ trợ giúp quyết định. Kết quả thu được đã được thử nghiệm tại Trung tâm Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Bình và Trung tâm Tin học - Ngoại ngữ Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương.

Từ khóa: *Quan hệ trội mờ, tính tích hợp, phép hợp thành*

Integrating fuzzy preference relations and its application for decision making systems

Abstract

The paper presents the fuzzy preference relations and intergrating fuzzy preference relations for application for decision making systems. Some requirements for fuzzy preference relations, especially an additive consistency property of fuzzy preference relations in decision making systems. The obtained results were successfully tested at the Thai Binh Information and Communication Technology Center and at the Information and Foreign Language Center of National University of Art Education.

Keywords: *Integrating, fuzzy preference relations, additive consistency property*

1. Đặt vấn đề

Trong cuộc sống, con người thường xuyên gặp các tình huống phải đưa ra quyết định. Đó là các tình huống mà khi đó mỗi người phải chọn đối tượng này hay đối tượng kia, cách làm này hay cách làm kia. Nếu ra quyết định đúng, mọi việc sẽ tiến triển tốt đẹp. Nếu ra quyết định sai, hậu quả có thể sẽ khôn lường.

Ra quyết định thực chất là bài toán tối ưu, trong đó, người ra quyết định phải tìm đối tượng hay phương án tốt nhất trong số những đối tượng hay những phương án có thể. Sau đây ta gọi tắt đối tượng hay phương án có thể là các ứng viên. Bài toán tối ưu đa mục tiêu là bài toán khó. Nó còn khó hơn nữa khi thông tin theo các tiêu chí của từng ứng viên là các thông tin không đầy đủ, không rõ ràng. Một trong các cách giải bài toán này là xin ý kiến chuyên gia. Do phải xem xét các ứng viên theo nhiều tiêu chí nên các chuyên gia sẽ xem xét theo từng tiêu chí một, sau đó tích hợp các kết quả lại để có kết quả cuối cùng. Khi tích hợp, người ra quyết định phải tính đến trọng số của các tiêu chí bởi lẽ các tiêu chí khác nhau thường có mức độ quan trọng không giống nhau.

Khi lấy ý kiến chuyên gia, người chủ trì có thể yêu cầu hội đồng chuyên gia đánh giá các ứng viên theo từng tiêu chí bằng điểm thực, kiểu như "9", "8.5", "5.0",… hay điểm mờ, kiểu như "tốt", "khá", "trung bình",… Gần đây, nhiều tác giả đã chỉ ra rằng, để kết quả đánh giá được chính xác và cũng để tiện cho các chuyên gia, người chủ trì nên yêu cầu các chuyên gia không đánh giá từng ứng viên riêng lẻ, mà so sánh từng cặp ứng viên với nhau xem ứng viên này "trội" hơn ứng viên kia bao nhiêu, tức là, đưa ra một quan hệ trội trên tập các ứng viên. Mỗi tiêu chí sẽ có một quan hệ trội. Tiếp theo, dựa vào các quan hệ trội theo từng tiêu chí, người ta tích hợp lại để có được kết quả cuối cùng. Trên cơ sở kết quả này, các chuyên gia có thể chỉ ra đâu là ứng viên tốt nhất, đâu là ứng viên tồi nhất. Theo cách làm vừa đề cập, sẽ xuất hiện một số vấn đề sau: Biểu diễn các quan hệ trội thế nào và việc tích hợp các quan hệ trội có tính đến trọng số của các tiêu chí được thực hiện ra sao?

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về cách biểu diễn và cách tích hợp các giá trị mờ. Tổng quan đầy đủ về các toán tử tích hợp với các ưu nhược điểm của chúng đã được Detyniecki 2001 [4]; Mesiar 2003 [9]. Các cách tiếp cận khác nhau được trình bày trong Xu 2004a [13], 2005 [15]; Jin and Sendhoff 2002 [6]; Calvo and Mesiar 2003 [1]. Tuy nhiên, ứng dụng các phương pháp trên sao cho có hiệu quả vẫn là vấn đề cần phải tiếp tục nghiên cứu về lý thuyết và thử nghiệm.

Bài viết này trình bày về quan hệ trội mờ và tích hợp các quan hệ trội mờ có tính đến độ quan trọng của các tiêu chí. Ứng dụng quan hệ trội mờ trong hệ trợ giúp quyết định khi chọn lựa, tuyển dụng cán bộ tại Trung tâm Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Bình và Trung tâm Tin học - Ngoại ngữ, Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương. Nội dung bài viết bao gồm khái quát về tập mờ, quan hệ mờ và quan hệ trội mờ, tích hợp các quan hệ trội mờ và ứng dụng trong hệ trợ giúp quyết định khi chọn lựa, tuyển dụng cán bộ.

2 Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tập mờ

Định nghĩa 1 (Tập mờ (Fuzzy sets/ Fuzzy Subsets) [16]

Xét tập thông thường U được gọi là tập vũ trụ. Ký hiệu x là phần tử bất kỳ thuộc U. Tập mờ $\tilde{A}$ là tập các cặp có thứ tự: $\tilde{A}=\{(x \mid \mu_{\tilde{A}}(x)\}$; trong đó, $\mu_{\tilde{A}}: U \rightarrow M$ là hàm thành viên hay hàm thuộc, giá trị của nó chỉ ra mức độ thành viên (mức độ thuộc) của x vào tập mờ $\tilde{A}$. M là tập các giá trị độ thuộc. Nhiều trường hợp người ta lấy $M = [0,1]$.

Trong bài viết này, do không có gì gây nhầm lẫn, nên ký hiệu A được dùng thay cho $\tilde{A}$.

2.2. Quan hệ mờ

2.2.1. Định nghĩa 2 (Quan hệ mờ: Fuzzy relations):

Một quan hệ mờ k ngôi R (gọi đơn giản là quan hệ mờ R) trên k tập tham chiếu $U_1, U_2, ..., U_k$, ký hiệu là $R(U)$, là một tập con mờ của tích Đề các $U = U_1 x U_2 \ x .... x U_k$, với hàm thuộc:

$$f_R : U_1 x U_2 \ x .... x U_k \rightarrow [0,1]$$

Trường hợp đơn giản nhất nhưng hay được dùng nhất là k = 2 (quan hệ 2 ngôi) và $U_1 = U_2 = U$.

Khi đó f_R: $U x U \rightarrow [0,1]$.

Nếu hai phần tử $a, b \in U$ có quan hệ với nhau theo quan hệ R với cấp độ α thì ta viết $f_R(a,b) = \alpha$.

Nếu tập U là hữu hạn: $U = \{ x_1, x_2 ,..., x_n\}$ thì quan hệ mờ hai ngôi trên U có thể biểu diễn bằng một ma trận vuông cấp n, ký hiệu là $M(R)$, (hoặc cho bởi bảng n hàng, n cột) mà phần tử α_{ij}, nằm trên hàng i và cột j là mức độ quan hệ của x_i với x_j, tức là $\alpha_{ij}, = f_R(x_i, x_j)$.

$M(R) = \{\alpha_{ij}\}$; $\alpha_{ij} = f_R(x_i, x_j)$;
với $i, j = 1, 2, ..., n$

Việc cho một quan hệ mờ hai ngôi *R* trên *U* tương đương với việc cho một ma trận *M(R)*.

Ví dụ 1:

Cho tập 3 sinh viên: {Phương, Lan, Dung}, có thể ký hiệu ngắn gọn: *U = {P, L, D}*. Cho *R* là một quan hệ mờ hai ngôi trên *U* biểu diễn mức độ tin cậy của đối tượng này vào đối tượng kia trong ba đối tượng. Ta có thể cho quan hệ mờ *R* bằng ma trận *M(R)* như sau:

R	*P*	*L*	*D*
P	1	0.9	0.3
L	0.9	1	0.1
D	0.5	0.1	1

Nhìn vào ma trận này, chúng ta thấy mức độ tin cậy giữa những cặp sinh viên như sau:

$f_R(P,L) = f_R(L,P) = 0.9$;
$f_R(L,D) = f_R(D,L) = 0.1$;
$f_R(P,D) = 0.3$;
$f_R(D,P) = 0.5$;
$f_R(P,P) = f_R(L,L) = f_R(D,D) = 1$;

Nếu biểu diễn quan hệ trên dưới dạng tập con mờ ta có: *R(U) ={09|(P,L), 0.9| (L,P), 0.1|(L,D), 0.1|(D,L), 03|(P,D), 05|(D,P), 1|(P,P), 1|(L,L), 1|(D,D)*

2.2.2. Phép hợp thành các quan hệ mờ

Định nghĩa 3 (Phép hợp thành: Composition):

Hợp thành của quan hệ mờ hai ngôi *R* trên X x Y với hàm thuộc $f_R(x, y)$ và quan hệ *S* trên *Y x Z* với hàm thuộc f_s (y, z) là một quan hệ mờ trên *X x Z*, ký hiệu là *R* o *S* (hoặc đơn giản là *RS*) có hàm thuộc như sau:

$$\forall\ (x,z) \in X \times Z,$$
$$f_{RoS}(x,z) = \sup_{y\in Y}\{\min[f_R(x,y); f_S(y,z)]\} \quad (1)$$

Ví dụ 2 : Cho quan hệ 2 ngôi R trên X x Y và quan hệ S trên Y x Z có các ma trận quan hệ mờ tương ứng là *M(R)* và *M(S)* như sau:

$$M(R)=\begin{bmatrix} 1 & 0.2 & 0.8 \\ 0.2 & 1 & 0.5 \\ 0.8 & 0.5 & 1 \end{bmatrix};$$
$$M(S)=\begin{bmatrix} 0.2 & 1 & 0.4 \\ 0 & 0.6 & 0.3 \\ 0 & 1 & 0.3 \end{bmatrix}$$

Quan hệ mờ hợp thành RoS tính theo (1) là:

$$M(RoS)=\begin{bmatrix} 0.2 & 1 & 0.4 \\ 0.2 & 0.6 & 0.3 \\ 0.2 & 1 & 0.4 \end{bmatrix}$$

Nhiều khi người ta cần xác định quan hệ hợp thành của *R* với chính nó, tức là tính *RoR*.

Phép hợp thành tổng quát là phép hợp thành trong đó *Sup* và *min* được tổng quát bằng *T-cornom* và *T-norm*.

Định nghĩa 4 (Phép hợp thành Max - T-norm). Cho X và Y là các quan hệ mờ trong $A \times A$ và *T* là một *T-norm*. Phép hợp thành $X \circ Y$ của hai quan hệ này với *T-norm* tương tứng là quan hệ mờ trên $A \times A$ với hàm thành viên:

$$\mu(a_i, a_j) = \mu_{X\circ Y}(a_i, a_j) = \max_k \left\{ \mathrm{T}\left(\mu_X(a_i, a_k), \mu_Y(a_k, a_j)\right)\right\},\ i, j, k\ = 1,\ 2,\ ..., n \quad (2)$$

Khi $T = min$ ta có phép hợp thành *Max-min*
Khi $T = x.y$ ta có hợp thành *Max-nhân*

2.2.3. Một số tính chất của các quan hệ mờ

Một quan hệ mờ hai ngôi *R* trên *U* có tính chất:

- Phản xạ nếu: $\forall\ x \in U, f_R(x,x)=1$

- Đối xứng nếu: ∀ *(x,y) ∈ U x U*, $f_R(x,y) = f_R(y,x)$
- Bắc cầu *max-min* nếu: ∀ *x,y,z* ∈ *U*, $f_R(x,z) \geq max_{y \in U}\{min[f_R(x,y); f_R(y,z)]\}$

Rõ ràng là khi $f_R(x, y)$ chỉ lấy giá trị 0 hoặc 1, thì quan hệ hai ngôi *R* trở thành quan hệ cổ điển và các tính chất trên trùng với các tính chất tương ứng của các quan hệ cổ điển.

2.2.4. Quan hệ trội mờ và ứng dụng trong các mô hình ra quyết định

Quan hệ trội mờ trên *UxU* là quan hệ biểu diễn mức độ trội của phần tử này so với phần tử kia.

Hầu hết các mô hình ra quyết định đa tiêu chuẩn đều đã được phát triển bằng cách dùng các. Khi xây dựng hệ trợ giúp quyết định, người ta phải tích hợp các quan hệ như vậy thành một quan hệ duy nhất, từ đó chọn ra một ứng viên phù hợp hoặc xếp hạng các ứng viên từ "tốt nhất" đến "tồi nhất".

Trong các công trình [7], [8], [14], các tác giả đều thống nhất những người đánh giá cần đưa ra các quan hệ trội có tính chất bắc cầu.

Một số định nghĩa đối với tính chất bắc cầu là:

(i). Max-min bắc cầu: (Dubois and Prade 1980 [5]; Zimmermann 1993 [17]):

$$\mu(a,c) \geq \min\left(\mu(a,b), \mu(b,c)\right)$$

(ii). Max–max bắc cầu (Tanino 1988) [11]:

$$\mu(a,c) \geq \max\left(\mu(a,b), \mu(b,c)\right);$$

(iii). Max–min bắc cầu chặt (Tanino 1988) [11]:

$$\mu(a,c) \geq 0.5; \mu(b,c) \geq 0.5 \Rightarrow \mu(a,c) > \min\left(\mu(a,b), \mu(b,c)\right)$$

(iv). Max–max bắc cầu chặt (Tanino 1988) [11]:

$$\mu(a,c) \geq 0.5; \mu(b,c) \geq 0.5 \Rightarrow \mu(a,c) > \max\left(\mu(a,b), \mu(b,c)\right)$$

(v). Bắc cầu cộng (Tanino 1984, 1988) [10,11]:

$$\mu(a,c) = \mu(a,b) + \mu(b,c) - 0.5$$

Phân loại và so sánh giữa các tính chất bắc cầu này được trình bày trong [7]. Tính chất bắc cầu cộng mạnh hơn tính chất bắc cầu Max-max chặt, tính chất bắc cầu Max-max chặt lại mạnh hơn tính chất bắc cầu Max-min chặt nhưng yếu hơn tính chất bắc cầu Max-max. Tính chất Max-max mạnh hơn tính chất bắc cầu Max-min, tính chất bắc cầu Max-min lại mạnh hơn tính chất bắc cầu Max-min chặt. Các phương pháp xây dựng quan hệ trội từ dữ liệu so sánh trội hơn được mô tả trong [13], [7]. Tính chất bắc cầu yếu nhất (dễ đạt được nhất) trong các tính chất bắc cầu là bắc cầu Max-Δ, được định nghĩa như sau:

$$\mu(a,c) \geq \max\left(0, \mu(a,b) + \mu(b,c) - 1\right) \quad (3)$$

2.2.5. Thuật toán tích hợp các tiêu chí để chọn ra ứng viên tốt nhất

Bài toán:

Giả sử có n ứng viên tham gia dự tuyển. Mỗi ứng viên được xem xét theo m tiêu chí, ví dụ *m = 2* và các tiêu chí đó là *X, Y*.

Theo tiêu chí X, ta có quan hệ trội mờ:

$$X = \begin{array}{c} \\ a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & \dots & a_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

Theo tiêu chí Y, ta có quan hệ trội mờ:

$$Y = \begin{array}{c} \\ a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & \dots & a_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \dots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

Các tiêu chí này lại có độ quan trọng khác nhau. Tiêu chí thứ i có độ quan trọng là w_i. *i = 1,2,..., m và* $\sum_{i=1}^{m} w_i = 1$

(ví dụ $w_1 = 0.6; w_2 = 0.4$).

Hãy sắp xếp các ứng viên từ tốt nhất đến tồi nhất.

Thuật toán gồm các bước sau [12]:

Bước 1: Tính các quan hệ mới $Z^1 = X \circ Y$ và $Z^2 = Y \circ X$

Bước 2: Tính quan hệ tích hợp R của Z^1, Z^2, W theo công thức

$$r_{ij} = \begin{cases} 0.5 & if\ a_i = a_j \\ S\left(T\left(w^1, z_{ij}^1\right), T\left(w^2, z_{ij}^2\right)\right) & if\ a_i \neq a_j \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó, S là một *T-conorm*, T là một *T-norm*.

Bước 3: Tính tổng theo mỗi cột của ma trận R

Sau đó, xếp hạng các ứng viên trong tập ứng viên a_i ($i = 1, 2, ..., n$) theo thứ tự giảm dần của các giá trị R_i

Bước 4: Xếp hạng tất cả ứng viên và một hoặc nhiều lựa chọn tốt nhất ta tìm được ứng viên tốt nhất.

2.3. Tình huống nghiên cứu

Trong kì tuyển dụng, có 4 ứng viên tham gia dự tuyển ($n = 4$). Mỗi ứng viên được xem xét theo 2 tiêu chí ($m = 2$ và 2 tiêu chí đó là: Tài (kí hiệu là X) và Đức (kí hiệu là Y).

Theo hai tiêu chí này, giữa các ứng viên, từ ý kiến của các chuyên gia, ta có hai quan hệ trội sau:

$$X = \begin{array}{c|c} & \begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \end{array} \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{array} & \begin{bmatrix} 0.5 & 0.55 & 0.7 & 0.95 \\ 0.45 & 0.5 & 0.65 & 0.9 \\ 0.3 & 0.35 & 0.5 & 0.75 \\ 0.5 & 0.1 & 0.25 & 0.5 \end{bmatrix} \end{array}$$

$$Y = \begin{array}{c|c} & \begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \end{array} \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{array} & \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0.3 \\ 0.7 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \\ 0.8 & 0.6 & 0.5 & 0.6 \\ 0.7 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{bmatrix} \end{array}$$

Các tiêu chí này lại có độ quan trọng khác nhau. Tiêu chí thứ i có độ quan trọng là w_i. $i = 1,2,..., m$ và $\sum_{i=1}^{m} w_i = 1$ (ví dụ $w_1 = 0.6$; $w_2 = 0.4$, tức là, Tài có độ quan trọng là 0.6, Đức có độ quan trọng là 0.4).

Hãy sắp xếp các ứng viên từ tốt nhất đến tồi nhất.

2.3.1. Các bước xây dựng thuật toán

Bước 1 : Tính các quan hệ mới $Z^1 = X \circ Y$ và $Z^2 = Y \circ X$

$$\mu(a_i,a_j) = \mu_{X \circ Y}(a_i,a_j) = \max_k \left\{ T\left(\mu_X(a_i,a_k), \mu_Y(a_k,a_j)\right)\right\} \quad i,j,k = 1,2,...,n$$

Giả sử dụng phép hợp thành T-norm và T-conorm max-min

$$Z = \|z_{ij}\|, \quad z_{ij} = \max_k \left\{ \min\left(x_{ik}, y_{kj}\right)\right\}, \quad k = 1,2,...,n$$

Ta được:

$$Z^1 = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.6 & 0.5 & 0.6 \\ 0.7 & 0.6 & 0.5 & 0.6 \\ 0.7 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{bmatrix};$$

$$Z^2 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.55 & 0.7 & 0.7 \\ 0.5 & 0.55 & 0.7 & 0.8 \\ 0.5 & 0.55 & 0.7 & 0.7 \end{bmatrix}$$

Bước 2: Tính quan hệ tích hợp R như sau:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0.5 & if\ a_i = a_j \\ S\left(T\left(w^1, z_{ij}^1\right), T\left(w^2, z_{ij}^2\right)\right) & if\ a_i \neq a_j \end{cases}$$

$$Z^1 = X \circ Y = \|z_{ij}^1\|, \quad z_{ij}^1 = \max_k \left\{ T\left(x_{ik}, y_{kj}\right)\right\},$$

$$Z^2 = Y \circ X = \|z_{ij}^2\|, \quad z_{ij}^2 = \max_k \left\{ T\left(y_{ik}, x_{kj}\right)\right\}, \quad k = 1,2,...,n$$

, $w^1 = w(k_X, k_Y)$, $w^2 = w(k_Y, k_X)$ là mức độ trội của tiêu chuẩn với quan hệ X trên Y và Y trên X tương ứng, T là T-*norm* và S là *T-conorm*.

Tính theo hợp thành T-norm và T-conorm xác suất:

$$S = x + y - xy, \quad T = xy$$

$$R = \begin{array}{c} \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0.5 & 0.488 & 0.44 & 0.488 \\ 0.536 & 0.5 & 0.496 & 0.5392 \\ 0.536 & 0.454 & 0.5 & 0.524 \\ 0.44 & 0.454 & 0.4528 & 0.5 \end{bmatrix} \end{array}$$

Bước 3: Tính tổng tất cả các yếu tố trong mỗi dòng của ma trận R

$$R_i = \sum_{i=1}^{n} R_{ij} \quad i,j=1,2 \ldots n$$

R_1: 0.5 + 0.488 + 0.44 + 0.488 = 1.916

R_2: 0.536 + 0.5 + 0.496 + 0.488 = 2.071

R_3: 0.536 + 0.454 + 0.5 + 0.524 = 2.014

R_4: 0.44 + 0.454 + 0.453 + 0.5 = 1.847

Sau đó xếp hạng các ứng viên trong tập ứng viên a_i $(i= 1,2,3,4)$ theo thứ tự giảm dần phù hợp với các giá trị của R_i

Ta có $R_2>R_3>R_1>R_4 \Rightarrow a_2>a_3>a_1>a_4$

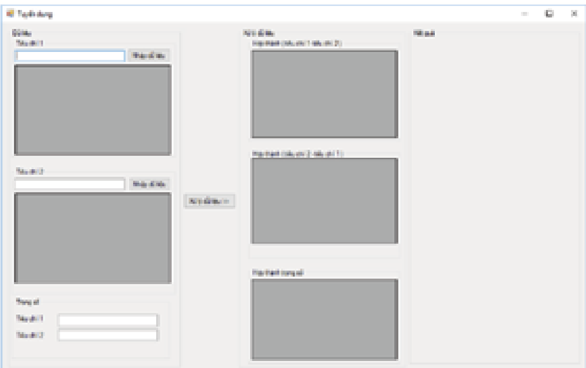
Bước 4: Xếp hạng tất cả ứng viên và một hoặc nhiều lựa chọn tốt nhất, ta được:

$a_2>a_3>a_1>a_4$ vậy ứng viên tốt nhất là a_2.

2.3.2. Cài đặt chương trình

Phần mềm được cài đặt trên môi trường NET.Framework 4.5 với ngôn ngữ lập trình Microsoft Visual C#

Giao diện:



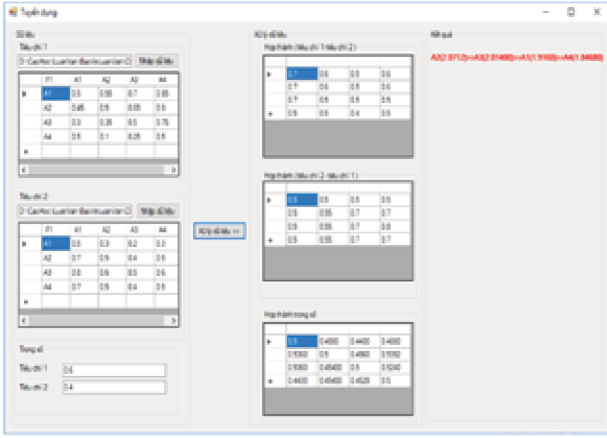
Hình 1. Giao diện chính của chương trình

Cách sử dụng:

Người sử dụng cần nhập các tiêu chí đánh giá và trọng số của các tiêu chí. Bấm nút "Nhập dữ liệu" để mở file Excel chứa dữ liệu tiêu chí đánh giá. Tổng trọng số giữa các tiêu chí phải bằng 1.

Khi kết thúc nhập liệu, người dùng bấm nút "Xử lý dữ liệu" để phần mềm tính toán và đưa ra kết quả.

2.3.3. Kết quả chạy thử nghiệm



Hình 2. Kết quả chạy ứng dụng

Chương trình được sử dụng, thử nghiệm trợ giúp quyết định trong các cuộc tuyển dụng cán bộ tại Trung tâm Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Bình và Trung tâm Tin học - Ngoại ngữ, Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương. Các thử nghiệm cũng khẳng định khi dùng phép hợp thành bảo toàn tính truyền ứng của quan hệ trội, hệ thống làm việc đưa ra kết quả ổn định hơn khi dùng phép hợp thành không bảo toàn tính truyền ứng.

3. Kết luận

Bài viết trình bày về quan hệ trội và ứng dụng quan hệ trội trong hệ trợ giúp quyết định tuyển chọn cán bộ. Quan hệ trội được dùng phải có tính truyền ứng và phép hợp thành các quan hệ trội phải bảo toàn được tính truyền ứng đó. Phương pháp đã được thử nghiệm nhiều do đã lập trình để máy tính tính toán thay cho người. Nhờ lập trình, số tiêu chí có thể được nới ra để hệ thống đủ tốt theo các yêu cầu tuyển chọn cụ thể.

Tài liệu tham khảo

[1]. Calvo, T., & Mesiar, R. (2003). *Aggregation operators: Ordering and bounds.* Fuzzy Sets and Systems, 139, 685–697.

[2]. Chiclana, F., Herrera, F., & Herrera-Viedma, E. (1998). *Integrating three representation models in fuzzy multipurpose decision making based on fuzzy preference relations*. Fuzzy Sets and Systems, 97, 33–48.

[3]. Chiclana, F., Herrera, F., & Herrera-Viedma, E. (2000). *The ordered weighted geometric operator: Properties and applications*. In: Proc. of 7th IPMU'2000, Int. Conf. on Inf. Proc. and Manag. of Univ. in Knowledge-Bases Systems, IPMU'2000, vol. II, DECSAI University of Granada, 2000, pp. 985–991.

[4]. Detyniecki, M. (2001). *Mathematical aggregation operators and their application to video querying*. Thesis for the degree Docteur de l'Universite Paris VI, www.lip6.fr/reports/lip6.2001.html.

[5]. Dubois, D., & Prade, H. (1980). *Fuzzy sets and systems: Theory and applications*. New York: Academic Press.

[6]. Jin, Y., & Sendhoff, B. (2002). *Incorporation of fuzzy preferences into evolutionary multiobjective optimization*. In: Proceedings of the 4-th Asia-Pacific Conference on Simulated Evolution and Learning, Singapore, Nov. 2002, pp. 26–30

[7]. Herrera-Viedma, E., Herrera, F., Chiclana, F., & Luque, M. (2004). *Some issues on consistency of fuzzy preference relations*. European Journal of Operational Research, 154, 98–109.

[8]. Ma, J., Fan, Z. P., Jiang, Y. P., Mao, J. Y., & Ma, L. (2006). *A method for repairing the inconsistency of fuzzy preference relations*. Fuzzy Sets and Systems, 157, 2033.

[9]. Mesiar, R. (2003). *Aggregation operators*. In: Proceedings of 3-rd Conference Of European Society for fuzzy Logic and Technology , *EUSFLAT 200*3, Sept. 10–12, Zittan, Germany, pp. 277–280.

[10]. Tanino, T. (1984). *Fuzzy preference orderings in group decision making*. Fuzzy Sets and Systems, 12, 117–131.

[11]. Tanino, T. (1988). *Fuzzy preference relations in group decision making*. In: J. Kacprzyk, M. Roubens, (Eds.), Non-conventional preference relations in decision making. Berlin: Springer-Verlag.

[12]. Vania Peneva · Ivan Popchev (2007). *Aggregation of fuzzy preference relations to multicriteria decision making*. Fuzzy Optim Decis Making (2007) DOI 10.1007/s10700-007-9018-6. pp:351–365.

[13]. Xu, Z. S. (2004a). *Goal programming models for obtaining the priority vector of incomplete fuzzy preferencerelation*. International Journal of Approximate Reasoning, 36(3), 261–270.

[14]. Xu, Z. S. (2004b). On compatibility of interval fuzzy preference matrices. *Fuzzy Optimization and Decision Making, 3*, 217–225.

[15]. Xu, Z. S. (2005). *On method for uncertain multiple attribute decision making problems with uncertain multiplicative preference information on alternatives*. Fuzzy Optimization and DecisionMaking, 4, 131—139

[16]. Zadeh L.A. (1965). *Fuzzy sets* // Inform and Control, 8, 1965, 338-353

[17]. Zimmermann, H.-J. (1993). *Fuzzy set theory and its applications*. Kluwer Academic Publishers: Noewell, MA.