

XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRIỂN KHAI CHỨC NĂNG CHẤT LƯỢNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN NHÀ CUNG CẤP

Đỗ Anh Đức

Trường Đại học Kinh tế, Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: anhduc1510@gmail.com

Lưu Hữu Văn

Trường Đại học Kinh tế, Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: vanluuhuu82@gmail.com

Ngày nhận: 25/02/2019

Ngày nhận bản sửa: 27/3/2019

Ngày duyệt đăng: 05/4/2019

Tóm tắt:

Mục tiêu của nghiên cứu là trình bày một mô hình triển khai chức năng chất lượng mới (quality function deployment - QFD) dựa trên hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn dưới môi trường của tập "neutrosophic" khoảng cho đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Trong mô hình đề xuất, giá trị trọng số của các tiêu chuẩn "WHATs", "HOWs", giá trị tương quan "HOWs"- "WHATs" và tác động của mỗi nhà cung cấp tiềm năng được đánh giá sử dụng tập neutrosophic khoảng. Trong mô hình đánh giá, các tiêu chuẩn kinh tế, môi trường và xã hội được xem xét. Ví dụ minh họa được sử dụng để diễn tả những lợi thế và khả năng áp dụng của phương pháp đề xuất.

Từ khóa: Tập neutrosophic khoảng, nhà cung cấp, mô hình triển khai chức năng chất lượng.

Mã JEL: C02, C52, D7, C81, M11

Developing a quality function deployment method for selecting and evaluating suppliers

Abstract:

The study is to develop a new quality function deployment (QFD) method based on score, accuracy and certainty functions under interval neutrosophic environment for selecting and evaluating sustainable suppliers. In the proposed method, the importance of the "WHATs", "HOWs", "HOWs"- "WHATs" correlation scores, and the impact of each potential supplier are assessed by using an interval neutrosophic set (INS). Several economic, environmental and social criteria are considered in the decision process. A comparison example is used to illustrate the advantages and applicability of the proposed method.

Keywords: Interval neutrosophic, supplier, QFD method.

JEL code: C02, C52, D7, C81, M11.

1. Giới thiệu

Ngày nay, cùng với sự gia tăng nhận thức của các chính phủ và người tiêu dùng về bảo vệ môi trường, lựa chọn nhà cung cấp/nhà cung cấp xanh có vai trò quan trọng giúp các công ty đạt được sự phát triển bền vững. Lựa chọn các nhà cung cấp phù hợp sẽ giúp các doanh nghiệp đảm bảo chất lượng sản phẩm, giảm chi phí nguyên liệu từ đó góp phần thỏa mãn tốt hơn nhu cầu của khách hàng và nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trên thị trường. Để lựa chọn các nhà cung cấp, bên cạnh các tiêu chuẩn về kinh tế như giá, chi phí vận chuyển, chất lượng sản phẩm, thời gian giao hàng,... (Wang, 2010; Deng & cộng sự, 2014; Abdollahi & cộng sự, 2015; Junior & Carpinetti, 2016), các tiêu chuẩn về môi trường và xã hội cũng cần được xem xét trong quá trình ra quyết định như thiết kế xanh, hệ thống quản lý môi trường, kiểm soát ô nhiễm, sản phẩm xanh, hiệu quả năng lượng và nguồn lực, đạo đức,... (Zhu & cộng sự, 2007; Lee & cộng sự, 2009; Awasthi & cộng sự, 2010). Do đó, việc lựa chọn nhà cung cấp được xem như quá trình ra quyết định đa tiêu chuẩn.

Tổng quan tài liệu cho thấy các tiêu chuẩn được sử dụng để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp bao gồm cả các tiêu chuẩn định lượng và định tính. Các tiêu chuẩn định tính được đánh giá dựa trên chủ quan của người ra quyết định. Để giải quyết vấn đề này, Zadeh (1965) đã đề xuất lý thuyết tập mờ để lượng hóa các thông tin có tính không rõ ràng. Tuy nhiên, điểm hạn chế của lý thuyết tập mờ là chỉ phản ánh hàm thuộc mà không phản ánh hàm không thuộc. Dựa trên lý thuyết tập mờ, Atanassov (1986, 1989) giới thiệu tập mờ trực cảm bằng việc đưa thêm hàm không thuộc. Số mờ trực cảm có thể giải quyết các thông tin không đầy đủ nhưng không giải quyết được các thông tin không xác định. Smarandache (2005) đã phát triển tập “neutrosophic” bằng việc thêm hàm không xác định vào tập mờ trực cảm. Như vậy, tập “neutrosophic” có thể phản ánh các thông tin không đầy đủ, không xác định và không thống nhất. Để có thể sử dụng tập “neutrosophic” trong thực tiễn, Wang & các cộng sự (2005a) trình bày khái niệm và các phép toán của tập neutrosophic đơn giá trị.

Ngày nay, mô hình triển khai chức năng chất lượng (Quality function deployment - QFD) là một công cụ ra quyết định được sử dụng phổ biến để phát

triển các sản phẩm và dịch vụ, tiếp thị thương hiệu và quản lý sản phẩm. Đã có một số phương pháp QFD được phát triển để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp (Bhattacharya & cộng sự, 2010; Dursun & Karsak, 2013; Lima & Carpinetti, 2016; Yazdani & cộng sự, 2016; Van & cộng sự, 2018; Parkouhi & cộng sự, 2019). Việc sử dụng phương pháp QFD trong giải quyết các vấn đề ra quyết định cho phép xác định được lựa chọn phù hợp nhất đối với doanh nghiệp, thay vì là lựa chọn tốt nhất. Bhattacharya & cộng sự (2010) đã kết hợp phương pháp QFD với công cụ phân tích thứ bậc để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Trong đó, phương pháp phân tích thứ bậc được sử dụng để xác định trọng số của các tiêu chuẩn đánh giá. Các tiêu chuẩn được sử dụng để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp như tiêu chuẩn về thời gian giao hàng, chất lượng, tài chính, công nghệ,... Lima & Carpinetti (2016) xây dựng mô hình ra quyết định tích hợp để lựa chọn các nhà cung cấp thiết bị ô tô. Số mờ được sử dụng trong mô hình để lượng hóa cho các đánh giá của tiêu chuẩn định tính. Van & cộng sự (2018) trình bày mô hình QFD mới sử dụng tập “neutrosophic” khoảng và phương pháp điểm lý tưởng để đánh giá và lựa chọn các nhà cung cấp xanh.

Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu này đã sử dụng số thực hoặc số mờ để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Có rất ít các nghiên cứu phát triển mô hình QFD sử dụng tập “neutrosophic” để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Tuy nhiên, trên thực tế, việc đưa ra con số chính xác là không thể, do đó việc sử dụng tập “neutrosophic” khoảng là cần thiết trong trường hợp thông tin thu thập được dưới dạng khoảng. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là phát triển mô hình QFD mới sử dụng tập “neutrosophic” khoảng để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp.

2. Lý thuyết tập Neutrosophic

2.1. Tập Neutrosophic đơn giá trị và tập Neutrosophic khoảng

Đặt X là một miền vũ trụ ngôn ngữ, với một thành phần chung trong X biểu diễn bởi x . Một tập “neutrosophic” đơn giá trị A trong X là $A = \{x(T_A(x), I_A(x), F_A(x)) \mid x \in X\}$, trong đó, $T_A(x)$, $I_A(x)$ và $F_A(x)$ lần lượt là hàm thuộc, hàm không xác định và hàm không thuộc. Cho mỗi điểm x trong X , chúng ta có

$T_A(x), I_A(x), F_A(x) \in [0,1]$, và $0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$. Tập “neutrosophic” khoảng có thể trình bày dưới dạng $x = ([T^L, T^U], [I^L, I^U], [F^L, F^U])$ (Wang & cộng sự, 2005a).

2.2. Các phép toán trên tập neutrosophic khoảng

Đặt $x = ([T_1^L, T_1^U], [I_1^L, I_1^U], [F_1^L, F_1^U])$

và $y = ([T_2^L, T_2^U], [I_2^L, I_2^U], [F_2^L, F_2^U])$ là hai tập “neutrosophic” khoảng. Các phép toán trên tập “neutrosophic” khoảng được xác định như sau (Wang & cộng sự, 2005b):

Phần bù của x là $\bar{x} = ([F_1^L, F_1^U], [1 - I_1^U, 1 - I_1^L], [T_1^L, T_1^U])$ (1)

$$x \oplus y = ([T_1^L + T_2^L - T_1^L T_2^L, T_1^U + T_2^U - T_1^U T_2^U], [I_1^L I_2^L, I_1^U I_2^U], [F_1^L F_2^L, F_1^U F_2^U]) \quad (2)$$

$$x \otimes y = (T_1^L T_2^L, T_1^U T_2^U, [I_1^L + I_2^L - I_1^L I_2^L, I_1^U + I_2^U - I_1^U I_2^U], [F_1^L + F_2^L - F_1^L F_2^L, F_1^U + F_2^U - F_1^U F_2^U]) \quad (3)$$

$$nx = ([1 - (1 - T_1^L)^n, 1 - (1 - T_1^U)^n], [(I_1^L)^n, (I_1^U)^n], [(F_1^L)^n, (F_1^U)^n]), \quad n > 0 \quad (4)$$

$$x^n = ([(T_1^L)^n, (T_1^U)^n], [1 - (1 - I_1^L)^n, 1 - (1 - I_1^U)^n], [1 - (1 - F_1^L)^n, 1 - (1 - F_1^U)^n]), \quad n > 0 \quad (5)$$

2.3. Đo lường giá trị tập “neutrosophic” khoảng

Đặt $x = ([T_1^L, T_1^U], [I_1^L, I_1^U], [F_1^L, F_1^U])$ là tập “neutrosophic” khoảng. Ye (2014) đã trình bày hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn để đo lường giá trị của tập “neutrosophic” khoảng như sau:

$$S(x) = (4 + T_1^L + T_1^U - I_1^L - I_1^U - F_1^L - F_1^U) / 6 \quad (6)$$

$$H(x) = (T_1^L + T_1^U - F_1^L - F_1^U) / 2 \quad (7)$$

$$C(x) = (T_1^L + T_1^U) / 2 \quad (8)$$

Tập “neutrosophic” lớn hơn khi có giá trị hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn lớn hơn.

2.4. Xếp hạng tập neutrosophic khoảng

Đặt $x = ([T_1^L, T_1^U], [I_1^L, I_1^U], [F_1^L, F_1^U])$ và

$y = ([T_2^L, T_2^U], [I_2^L, I_2^U], [F_2^L, F_2^U])$ là hai tập “neutrosophic” khoảng. Xếp hạng tập “neutrosophic” khoảng có thể được xác định như sau:

Nếu $S(x) > S(y)$, thì $x \succ y$,

Nếu $S(x) = S(y)$ và $H(x) = H(y)$, thì $x \succ y$,

Nếu $S(x) = S(y), H(x) = H(y)$, và $C(x) = C(y)$, thì $x \succ y$.

3. Xây dựng mô hình triển khai chức năng chất lượng

Nghiên cứu này xây dựng mô hình triển khai chức năng chất lượng mới sử dụng hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn trong môi trường tập “neutrosophic” khoảng để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Các bước của mô hình đề xuất như sau:

Bước 1: Xác định trọng số của các tiêu chuẩn mà nhà cung cấp cần có “WHATs”

Đặt $w_{ac} = ([T_{ac}^L, T_{ac}^U], [I_{ac}^L, I_{ac}^U], [F_{ac}^L, F_{ac}^U]), a = 1, \dots, k, c = 1, \dots, n$ là trọng số được xác định bởi người ra quyết định D_c cho tiêu chuẩn “WHATs” - C_a . Trong đó, “WHATs” là các tiêu chuẩn (hay đặc tính) mà sản phẩm mua từ các nhà cung cấp cần đạt được để đáp ứng yêu cầu của công ty. Giá trị trung bình trọng số có thể xác định như sau:

$$w_a = \left(\frac{1}{n}\right) \otimes (w_{a1} \oplus w_{a2} \oplus \dots \oplus w_{an}) \quad (9)$$

$$T_a^L = 1 - \left(1 - \sum_{c=1}^n T_{ac}^L\right)^{\frac{1}{n}}; T_a^U = 1 - \left(1 - \sum_{c=1}^n T_{ac}^U\right)^{\frac{1}{n}};$$

trong đó:

$$I_a^L = \left(\sum_{c=1}^n I_{ac}^L\right)^{\frac{1}{n}}; I_a^U = \left(\sum_{c=1}^n I_{ac}^U\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$F_a^L = \left(\sum_{c=1}^n F_{ac}^L\right)^{\frac{1}{n}}; F_a^U = \left(\sum_{c=1}^n F_{ac}^U\right)^{\frac{1}{n}}$$

Bước 2: Xác định giá trị quan hệ giữa “WHATs”- “HOWs”

$$\text{Đặt } r_{abc} = ([T_{abc}^L, T_{abc}^U], [I_{abc}^L, I_{abc}^U], [F_{abc}^L, F_{abc}^U]),$$

$$a = 1, \dots, k, b = 1, \dots, m, c = 1, \dots, n,$$

là giá trị tỷ lệ được xác định bởi người ra quyết định D_c cho các tiêu chuẩn “WHATs” - C_a và các tiêu chuẩn đánh giá nhà cung cấp “HOWs” - C_b . Giá trị trung bình tỷ lệ quan hệ giữa “WHATs”- “HOWs” được xác định như sau:

$$r_{ab} = \frac{1}{n} \otimes (x_{ab1} \oplus x_{ab2} \oplus \dots \oplus x_{abc}), \quad (10)$$

Bảng 1: Giá trị trung bình trọng số của các tiêu chuẩn “WHATs”

“WHATs”	Hội đồng quyết định			w_i
	D_1	D_2	D_3	
W_1	VH	VH	H	$([0,670, 0,874], [0,229, 0,3], [0,126, 0,2])$
W_2	M	L	M	$([0,340, 0,542], [0,431, 0,5], [0,330, 0,4])$
W_3	H	M	M	$([0,476, 0,683], [0,363, 0,5], [0,262, 0,4])$
W_4	M	M	L	$([0,340, 0,542], [0,431, 0,5], [0,330, 0,4])$
W_5	L	VL	L	$([0,200, 0,273], [0,271, 0,3], [0,252, 0,3])$
W_6	M	L	L	$([0,273, 0,476], [0,464, 0,6], [0,363, 0,5])$

Bước 3: Xác định trọng số của các tiêu chuẩn “HOWs”

Dựa trên giá trị trọng số của các tiêu chuẩn “WHATs” và giá trị quan hệ giữa “WHATs”- “HOWs”, trọng số của các tiêu chuẩn “HOWs” được tính như sau:

$$W_b = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{a=1}^k (w_a w_{ab}) = \left[\left[1 - \left(1 - \sum_{a=1}^k T_{ab}^L T_a^L\right)^{1/k}, 1 - \left(1 - \sum_{a=1}^k T_{ab}^U T_a^U\right)^{1/k} \right], \left[\left(\sum_{a=1}^k I_{ab}^L I_a^L\right)^{1/k}, \left(\sum_{a=1}^k I_{ab}^U I_a^U\right)^{1/k} \right], \left[\left(\sum_{a=1}^k F_{ab}^L F_a^L\right)^{1/k}, \left(\sum_{a=1}^k F_{ab}^U F_a^U\right)^{1/k} \right] \right] \quad (11)$$

Bước 4: Xác định giá trị tỷ lệ của các nhà cung cấp tiềm năng cho các tiêu chuẩn “HOWs”

$$\text{Đặt } G_{abc} = ([T_{abc}^L, T_{abc}^U], [I_{abc}^L, I_{abc}^U], [F_{abc}^L, F_{abc}^U]),$$

$d = 1, \dots, s, b = 1, \dots, m, c = 1, \dots, n$ là giá trị được xác định cho các lựa chọn (nhà cung cấp) A_h , bởi hội đồng ra quyết định D_c , cho các tiêu chuẩn đánh giá “HOWs” - C_b . Giá trị tỷ lệ trung bình của các lựa chọn được xác định bởi:

$$G_{db} = \frac{1}{n} \otimes (G_{db1} \oplus G_{db2} \oplus \dots \oplus G_{dbn}), \quad (12)$$

Bước 5: Xác định giá trị tỷ lệ có trọng số của các lựa chọn

Giá trị tỷ lệ có trọng số của các lựa chọn được xác định như sau:

$$V_d = \frac{1}{b} \otimes [(G_{d1} \otimes W_1) \oplus \dots \oplus (G_{dm} \otimes W_m)],$$

$$d = 1, \dots, s, b = 1, \dots, m. \quad (13)$$

Bước 6: Xếp hạng các lựa chọn

Sử dụng các phương trình (6)-(8), hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn của các lựa chọn được xác định như sau:

$$S(V_d) = (4 + \dot{T}_d^L + \dot{T}_d^U - \dot{I}_d^L - \dot{I}_d^U - \dot{F}_d^L - \dot{F}_d^U) / 6 \quad (14)$$

$$H(V_d) = (\dot{T}_d^L + \dot{T}_d^U - \dot{F}_d^L - \dot{F}_d^U) / 2 \quad (15)$$

$$C(V_d) = (\dot{T}_d^L + \dot{T}_d^U) / 2 \quad (16)$$

4. Ứng dụng và so sánh mô hình triển khai chức năng chất lượng

Trong phần này so sánh mô hình triển khai chức năng chất lượng đề xuất với mô hình triển khai chức năng chất lượng đề xuất bởi Bevilacqua & cộng sự (2006) để thấy được lợi thế và khả năng ứng dụng của mô hình đề xuất. Nghiên cứu này sử dụng bộ dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006). Trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006), hội đồng ra quyết định gồm 03 thành viên (D_1, \dots, D_3) chịu trách nhiệm đánh giá 10 nhà cung cấp (A_1, \dots, A_{10}) dựa trên 06 tiêu chuẩn mà sản phẩm mua từ các nhà cung cấp cần đạt được “WHATs”, cụ thể: sự phù hợp của sản phẩm về mặt sản xuất và hiệu suất của sản phẩm, dịch vụ (W_1), chi phí - phù hợp với các tính năng của sản phẩm và với các nguồn lực có sẵn cho công ty (W_2), giao hàng đúng giờ (W_3), hiệu quả của hành động khắc phục (W_4), tính sẵn có và hỗ trợ khách hàng (W_5), lập trình giao hàng (W_6); và 07 tiêu chuẩn “HOWs”, cụ thể: kinh nghiệm (H_1), khả năng đổi mới (H_2), chứng nhận quản lý chất lượng (H_3), linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng (H_4), ổn định tài chính (H_5), khả năng quản lý đơn hàng trực tuyến (H_6), vị trí địa lý (H_7).

Bước 1: Xác định trọng số của các tiêu chuẩn “WHATs”

Bảng 1 trình bày giá trị trọng số của các tiêu chuẩn

Bảng 2: Giá trị mối quan hệ “HOWs”-“WHATs”

“WHATs”	“HOWs”	Hội đồng quyết định			r_{ij}
		D_1	D_2	D_3	
W_1	H_1	VH	H	H	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])
	H_2	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	H_3	L	VL	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	H_4	M	L	L	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	H_5	L	VL	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	H_6	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	H_7	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
W_2	H_1	M	M	L	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	H_2	H	H	M	([0,825, 0,920], [0,064, 0,150], [0,036, 0,080])
	H_3	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	H_4	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	H_5	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	H_6	L	L	VL	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
	H_7	M	M	H	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
W_3	H_1	H	M	H	([0,825, 0,920], [0,064, 0,150], [0,036, 0,080])
	H_2	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	H_3	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	H_4	H	VH	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	H_5	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	H_6	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	H_7	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
W_4	H_1	H	H	VH	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])
	H_2	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	H_3	M	L	L	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	H_4	H	VH	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	H_5	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	H_6	M	VL	H	([0,685, 0,840], [0,096, 0,210], [0,072, 0,140])
	H_7	L	VL	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
W_5	H_1	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	H_2	H	H	M	([0,825, 0,920], [0,064, 0,150], [0,036, 0,080])
	H_3	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	H_4	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	H_5	L	VL	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	H_6	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	H_7	VL	VL	VL	([0,271, 0,488], [0,216, 0,343], [0,216, 0,343])
W_6	H_1	H	M	H	([0,825, 0,920], [0,064, 0,150], [0,036, 0,080])
	H_2	VH	VH	H	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	H_3	VL	L	L	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
	H_4	H	VH	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	H_5	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	H_6	H	H	VH	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])
	H_7	H	H	VH	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])

Bảng 3: Giá trị trọng số của “HOWs”

Tiêu chuẩn “HOWs”	W_j
H_1	([0,183, 0,340], [0,599, 0,720], [0,501, 0,627])
H_2	([0,197, 0,369], [0,553, 0,687], [0,471, 0,603])
H_3	([0,094, 0,206], [0,659, 0,765], [0,650, 0,760])
H_4	([0,154, 0,303], [0,591, 0,721], [0,541, 0,664])
H_5	([0,078, 0,194], [0,680, 0,795], [0,666, 0,772])
H_6	([0,179, 0,327], [0,602, 0,716], [0,511, 0,637])
H_7	([0,121, 0,250], [0,663, 0,772], [0,605, 0,721])

Bảng 4: Giá trị tỷ lệ của các lựa chọn với các tiêu chuẩn “HOWs”

“HOWs”	Nhà cung cấp	Hội đồng quyết định			G _{ij}
		D ₁	D ₂	D ₃	
H ₁	A ₁	M	L	M	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₂	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₃	L	M	VL	([0,496, 0,720], [0,120, 0,252], [0,144, 0,245])
	A ₄	M	M	L	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₅	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	A ₆	H	VH	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	A ₇	VL	L	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A ₈	L	L	H	([0,680, 0,804], [0,100, 0,180], [0,108, 0,196])
	A ₉	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	A ₁₀	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
H ₂	A ₁	L	M	L	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	A ₂	H	M	M	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
	A ₃	VH	H	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	A ₄	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₅	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	A ₆	L	VL	L	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
	A ₇	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	A ₈	M	H	M	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
	A ₉	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₁₀	VL	L	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
H ₃	A ₁	M	L	M	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₂	M	M	H	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
	A ₃	VH	VH	H	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	A ₄	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A ₅	VL	VL	VL	([0,271, 0,488], [0,216, 0,343], [0,216, 0,343])
	A ₆	M	M	L	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₇	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	A ₈	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₉	M	M	L	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₁₀	M	M	H	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
H ₄	A ₁	M	M	H	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
	A ₂	VH	VH	H	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	A ₃	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	A ₄	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A ₅	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₆	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	A ₇	H	VH	VH	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
	A ₈	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A ₉	L	H	L	([0,680, 0,804], [0,100, 0,180], [0,108, 0,196])
	A ₁₀	L	L	VL	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
H ₅	A ₁	M	M	M	([0,657, 0,875], [0,064, 0,216], [0,064, 0,125])
	A ₂	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])
	A ₃	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	A ₄	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₅	M	M	L	([0,608, 0,825], [0,080, 0,216], [0,096, 0,175])
	A ₆	H	H	VH	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])
	A ₇	L	L	L	([0,488, 0,657], [0,125, 0,216], [0,216, 0,343])
	A ₈	H	H	H	([0,875, 0,936], [0,064, 0,125], [0,027, 0,064])
	A ₉	VL	VL	VL	([0,271, 0,488], [0,216, 0,343], [0,216, 0,343])
	A ₁₀	VH	VH	H	([0,920, 0,964], [0,016, 0,045], [0,012, 0,036])
H ₆	A ₁	VL	L	L	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
	A ₂	VL	L	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A ₃	VL	L	L	([0,424, 0,608], [0,150, 0,252], [0,216, 0,343])
	A ₄	VL	VL	VL	([0,271, 0,488], [0,216, 0,343], [0,216, 0,343])
	A ₅	L	L	M	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	A ₆	VL	VL	VL	([0,271, 0,488], [0,216, 0,343], [0,216, 0,343])
	A ₇	M	M	H	([0,755, 0,900], [0,064, 0,180], [0,048, 0,100])
	A ₈	VH	VH	VH	([0,936, 0,973], [0,008, 0,027], [0,008, 0,027])

Bảng 4: (tiếp)

	A_9	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A_{10}	VL	VL	M	([0,433, 0,680], [0,144, 0,294], [0,144, 0,245])
H_7	A_1	VL	M	L	([0,496, 0,720], [0,120, 0,252], [0,144, 0,245])
	A_2	L	L	M	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	A_3	VL	L	VL	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A_4	VH	H	H	([0,900, 0,952], [0,032, 0,075], [0,018, 0,048])
	A_5	VL	VL	M	([0,433, 0,680], [0,144, 0,294], [0,144, 0,245])
	A_6	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A_7	L	M	L	([0,552, 0,755], [0,100, 0,216], [0,144, 0,245])
	A_8	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A_9	VL	VL	L	([0,352, 0,552], [0,180, 0,294], [0,216, 0,343])
	A_{10}	VL	VL	M	([0,433, 0,680], [0,144, 0,294], [0,144, 0,245])

“*WHATs*” được xác định bởi hội đồng ra quyết định dựa trên bộ dữ liệu trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006). Sử dụng phương trình (9) giá trị trung bình trọng số của “*WHATs*” được xác định trong cột cuối của Bảng 1.

Bước 2: Xác định giá trị mối quan hệ “HOWs”-“WHATs”

Bảng 2 trình bày đánh giá của hội đồng ra quyết định cho mối quan hệ “*HOWs*”-“*WHATs*” sử dụng dữ liệu trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006). Giá trị trung bình của của giá trị quan hệ “*HOWs*”-“*WHATs*” được xác định trong cột cuối của Bảng 2 sử dụng phương trình 10.

Bước 3: Xác định trọng số của các tiêu chuẩn đánh giá người cung cấp - “HOWs”

Giá trị trọng số của “*HOWs*” có thể xác định sử dụng phương trình (11) như trong Bảng 3.

Bước 4: Xác định giá trị tỷ lệ của các nhà cung cấp cho các tiêu chuẩn “HOWs”

Bảng 4 trình bày giá trị đánh giá của 03 thành viên hội đồng cho 10 nhà cung cấp tương ứng với các tiêu

chuẩn “*HOWs*” sử dụng dữ liệu trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006). Sử dụng phương trình (12), giá trị trung bình của các nhà cung cấp được xác định trong cột cuối của Bảng 4.

Bước 5: Xác định giá trị tỷ lệ có trọng số của các lựa chọn

Bảng 5 trình bày giá trị trọng số của các lựa chọn áp dụng phương trình (13).

Bước 6: Xếp hạng các lựa chọn

Sử dụng phương trình (14)-(16), giá trị hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn của các nhà cung cấp được trình bày trong Bảng 6.

Dựa vào kết quả Bảng 6, thứ tự xếp hạng của 10 nhà cung cấp như sau:

Kết quả thu được là khác với kết quả xếp hạng trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006). Nguyên nhân của sự khác biệt này là do phương pháp đề xuất trong nghiên cứu này sử dụng tập “neutrosophic” khoảng trong xác định trọng số của các lựa chọn và giá trị tỷ lệ của các nhà cung cấp; tập “neutrosophic” khoảng là tập mở rộng của tập mở

Bảng 5: Giá trị tỷ lệ có trọng số của các lựa chọn

Nhà cung cấp	V_h
A_1	([0,037, 0,117], [0,791, 0,896], [0,772, 0,867])
A_2	([0,056, 0,147], [0,766, 0,873], [0,723, 0,832])
A_3	([0,043, 0,116], [0,785, 0,880], [0,768, 0,865])
A_4	([0,044, 0,121], [0,798, 0,891], [0,756, 0,856])
A_5	([0,058, 0,147], [0,765, 0,870], [0,723, 0,832])
A_6	([0,041, 0,118], [0,788, 0,888], [0,759, 0,858])
A_7	([0,049, 0,136], [0,769, 0,876], [0,741, 0,845])
A_8	([0,052, 0,136], [0,781, 0,878], [0,737, 0,843])
A_9	([0,040, 0,114], [0,803, 0,897], [0,769, 0,865])
A_{10}	([0,040, 0,114], [0,797, 0,892], [0,763, 0,861])

Bảng 6: Giá trị hàm điểm số, hàm chính xác và hàm chắc chắn của nhà cung cấp

Nhà cung cấp	Hàm điểm số	Hàm chính xác	Hàm chắc chắn	Xếp hạng
A_1	0,1377	-0,743	0,077	9
A_2	0,1682	-0,676	0,102	2
A_3	0,1435	-0,737	0,080	7
A_4	0,1439	-0,724	0,082	6
A_5	0,1692	-0,675	0,103	1
A_6	0,1444	-0,729	0,080	5
A_7	0,1587	-0,701	0,092	3
A_8	0,1582	-0,696	0,094	4
A_9	0,1366	-0,740	0,077	10
A_{10}	0,1402	-0,735	0,077	8

sử dụng trong nghiên cứu của Bevilacqua & cộng sự (2006).

5. Kết luận

Tập “neutrosophic” khoảng có thể diễn đạt các thông tin không đầy đủ, không xác định và không chắc chắn tốt hơn so với tập mờ, tập mờ khoảng, tập mờ trực cảm,...Nghiên cứu này đã phát triển mô hình triển khai chức năng chất lượng mới sử dụng tập “neutrosophic” khoảng để đánh giá và lựa chọn

nhà cung cấp. Kết quả so sánh cho thấy mô hình đề xuất sử dụng tập “neutrosophic” khoảng là sự mở rộng của các mô hình triển khai chức năng chất lượng đã có. Trong tương lai, mô hình đề xuất có thể được mở rộng hơn thông qua sử dụng kết hợp với phương pháp điểm lý tưởng (TOPSIS) để xếp hạng các tập “neutrosophic” hay phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định trọng số của các tiêu chuẩn và áp dụng để giải quyết các vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn khác nhau trong thực tiễn.

Lời thừa nhận/Cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung tâm Hỗ trợ Nghiên cứu Châu Á, Đại học Quốc gia Hà Nội và Quỹ Giáo dục Cao học Hàn Quốc.

Tài liệu tham khảo:

- Abdollahi, M., Arvan, M. & Razmi, J. (2015), ‘An integrated approach for supplier portfolio selection: Lean or agile’, *Expert Systems with Applications*, 42, 679-690.
- Atanassov, K.T. (1986), ‘Intuitionistic fuzzy sets’, *Fuzzy Sets and Systems*, 20, 87-96.
- Atanassov, K.T. (1989), ‘More on intuitionistic fuzzy sets’, *Fuzzy Sets Systems*, 33, 37-46.
- Awasthi, A., Chauhan, S.S. & Goyal, S.K. (2010), ‘A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers’, *International Journal of Production Economics*, 126, 370-378.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E. & Giacchetta, G. (2006), ‘A fuzzy-QFD approach to supplier selection’, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 12, 14-27.
- Bhattacharya, A., Geraghty, J. & Young, P. (2010), ‘Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment’, *Applied Soft Computing*, 10, 1013-1027.
- Deng, A.Y., Hu, Y., Deng, Y. & Mahadevan, S. (2014), ‘Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers’, *Expert Systems with Applications*, 41, 156-167.
- Dursun, M. & Karsak, E. (2013), ‘A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection’, *Applied Mathematical Modelling*, 37, 5864-5875.
- Junior, F.R.L. & Carpinetti, L.C.R. (2016), ‘A multicriteria approach based on fuzzy QFD for choosing criteria for supplier selection’, *Computers & Industrial Engineering*, 101, 269-285.
- Lee, A.H.I., Kang, H.Y., Hsu, C.F. & Hung, H.C. (2009), ‘A green supplier selection model for high-tech industry’,

Expert Systems with Applications, 36, 7917-7927.

- Lima, F.R.J. & Carpinetti, L.C.R. (2016), 'A multicriteria approach based on Fuzzy QFD for choosing criteria for supplier selection', *Computers & Industrial Engineering*, 101, 269-285.
- Parkouhi, S.V., Ghadikolaie, A.S. & Lajimi, H.F. (2019), 'Resilient supplier selection and segmentation in grey environment', *Journal of Cleaner Production*, 207, 1123-1137.
- Smarandache, F. (2005), 'A generalization of the intuitionistic fuzzy set', *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 24, 287-297.
- Van, L.H., Yu, V.F., Dat, L.Q., Dung, C.C., Chou, S.Y. & Loc, N.V. (2018), 'New integrated quality function deployment approach based on interval neutrosophic set for green supplier evaluation and selection', *Sustainability*, 10, 838.
- Wang, H., Smarandache, F., Sunderraman, R. & Zhang, Y. (2005a), 'Single valued neutrosophic sets', *Proceeding of 10th 476 International Conference on Fuzzy Theory and Technology*, Salt Lake City, Utah.
- Wang, H., Smarandache, F., Sunderraman, R. & Zhang, Y.Q. (2005b), 'Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing', *Logic in Computer Science, Neutrosophic book series No. 5*, Hexis.
- Wang, W.P. (2010), 'A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation', *Applied Mathematical Modelling*, 34, 3130-3141.
- Yazdani, M., Hashemkhani Zolfani, S. & Zavadskas, E.K. (2016), 'New integration of MCDM methods and QFD in the selection of green suppliers', *Journal of Business Economics and Management*, 17, 1097-1113.
- Ye, Jun (2014), 'Some aggregation operators of interval neutrosophic linguistic numbers for multiple attribute decision making', *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 27, 2231-2241.
- Zadeh, L.A. (1965), 'Fuzzy sets', *Information and Control*, 8, 338-356.
- Zhu, Q., Sarkis, J. & Lai, K.H. (2007), 'Initiatives and outcomes of green supply chain management implementation by Chinese manufacturers', *Journal of Environmental Management*, 85, 179-189.