

# XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN RỪNG SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP ELECTRE III VÀ THỬ NGHIỆM PHÂN TÍCH CÁC GIẢI PHÁP CHIẾN LƯỢC ĐÁP ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

## BUILDING A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR FOREST RESOURCES MANAGEMENT USING THE ELECTRE III METHOD AND EXPERIMENT IN ANALYSES OF STRATEGIC SOLUTIONS IN RESPONSE TO CLIMATE CHANGE

Nguyễn Văn Hiệu, Nguyễn Thị Thanh Huyền

Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng; Email: nvhieuet@dut.udn.vn  
HVCH Khóa 2011-2013, Đại học Đà Nẵng

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày về việc xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định quản lý tài nguyên rừng sử dụng phương pháp ELECTRE III, xác định các giải pháp đáp ứng biến đổi khí hậu, đảm bảo phát triển bền vững. Nội dung của bài báo được phân tích nhằm hướng đến các mục tiêu: (i) Nghiên cứu phương pháp ELECTRE III; (ii) Ứng dụng phương pháp ELECTRE III và xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định quản lý tài nguyên rừng; (iii) Xác định các giải pháp đáp ứng biến đổi khí hậu và (iv) Đánh giá các giải pháp theo các tiêu chí đã xác định, có sự tham gia của cộng đồng và có tính đến các can thiệp về chính sách, pháp lý, giúp người ra quyết định lựa chọn được giải pháp phù hợp nhất. Kết quả chính của bài báo được giải thích và minh họa bởi bài toán quản lý tài nguyên rừng đáp ứng biến đổi khí hậu tại Cù Lao Chàm và việc xây dựng thành công chương trình.

**Từ khóa:** Ra quyết định, hệ hỗ trợ ra quyết định, quản lý tài nguyên rừng, phương pháp electre, Cù Lao Chàm

### 1. Đặt vấn đề

Quản lý tài nguyên rừng là một vấn đề rất phức tạp, mỗi quốc gia hoặc khu vực đều có những đặc điểm riêng về địa lý và khí tượng, phong tục tập quán và những nhận định khác nhau về các giá trị tài nguyên thiên nhiên. Thêm vào đó, quá trình biến đổi khí hậu đang có những tác động tiêu cực lên thiên nhiên và con người, gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng [1], [3], [5]. Vì vậy quản lý tài nguyên rừng một cách đúng đắn và phù hợp không thể chỉ dựa trên một quy tắc hay một tiêu chuẩn đơn thuần. Trong quản lý tài nguyên rừng, việc đưa ra quyết định được dựa trên sự hiểu biết sâu sắc về mối quan hệ giữa các hoạt động, các quá trình đang diễn ra tại từng khu vực và ảnh hưởng của hoạt động, quá trình đó đến khu vực là rất quan trọng và mang tính quyết định [1.1.1.a.1.1.1.1] [3]. Do đó việc xây dựng một hệ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên rừng là rất cần thiết.

Để đưa ra các phương án tối ưu nhất quản lý tài nguyên rừng cần có một phương pháp phân tích đa tiêu chí thỏa mãn được tính thích nghi và điều khiển được quá trình ra quyết định trong điều kiện sự đánh giá là mơ hồ và không chắc chắn hoặc có độ rủi ro [5]. Phương pháp hơn cấp đóng vai trò như là một lựa chọn để tiếp cận các vấn đề lựa chọn phức tạp với nhiều tiêu chí và nhiều người tham gia. Phương pháp ELECTRE được sử dụng trong nghiên cứu này là phương pháp hơn cấp được phát triển bởi Bernard Roy để giải quyết các bài toán ra quyết định đa tiêu chí với một tập hữu hạn các lựa chọn có thể được xếp hạng từ tốt nhất cho đến xấu nhất

**Abstract:** This paper presents the building of a decision support system in forest resources management using ELECTRE III methods and identifying solutions to the response of climate change, thus ensuring the sustainable development. The contents of this paper are analyzed to solve the research objectives: (i) Research method ELECTRE III; (ii) The application of the ELECTRE III methods and building decision support systems in forest resources management in Cu Lao Cham; (iii) Identifying solutions to responses of climate change (iv) Evaluating the solutions according to the criteria defined, with the participation of the community. This helps decision makers choose the most appropriate solutions. The main results of the paper are explained and illustrated by the problem of managing forest resources in response to climate change in the Cham Islands and the successful building of the programs.

**Key words:** Decision Making, decision support system, forest resources management, electre III method, the Cham Islands

1.1.1.a.1.1.1.1 [6]. ELECTRE dựa trên sự so sánh từng cặp các khả năng lựa chọn, do đó đòi hỏi tính toán nhiều hơn. ELECTRE có nhiều phiên bản khác nhau (I, II, III, IV và TRI), chúng ta sẽ sử dụng phương pháp ELECTRE III trong nghiên cứu này để xếp hạng các phương án.

### 2. Phương pháp ELECTRE III

#### 2.1. Xác định chỉ số phù hợp

Chỉ số phù hợp được tính riêng rẽ từng tiêu chí  $c_j(a, b)$  tạo thành ma trận phù hợp, sau đó tổng hợp thành chỉ số phù hợp  $N(a, b)$  đối tất cả các tiêu chí. Để tính chỉ số phù hợp  $N(a, b)$ , mỗi cặp lựa chọn  $(a, b) \in A$ . Với  $w_j$  là "trọng số" của tiêu chí  $C_j$ . Mỗi quan hệ thứ bậc được định nghĩa:

$$N(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^m w_j n_j(a, b), \text{ với } W = \sum_{j=1}^m w_j$$

Chỉ số  $n_j(a, b)$  cho mỗi cặp lựa chọn  $a$  và  $b$  đối với tiêu chí  $j$  được tính:

$$n_j(a, b) = \begin{cases} 1 & \text{khi } C_j(a) + q_j \geq C_j(b), \\ 0 & \text{khi } C_j(a) + p_j \leq C_j(b), \\ \frac{p_j + C_j(a) - C_j(b)}{p_j - q_j} & \text{, trái lại.} \end{cases}$$

Khi  $N(a, b) = 1$ , thì không tồn tại tiêu chí nào để lựa chọn  $b$  tốt hơn lựa chọn  $a$  và khi  $N(a, b) = 0$ , thì đối với

mọi tiêu chí lựa chọn a luôn xấu hơn lựa chọn b.

**2.2. Xác định chỉ số không phù hợp**

Để tính chỉ số không phù hợp, ELECTRE III đưa ra ngưỡng bác bỏ  $v_j$ . Ngưỡng bác bỏ  $v_j$  cho phép mỗi quan hệ  $aSb$  có thể bị bác bỏ hoàn toàn với mọi tiêu chí khi  $C_j(b) > C_j(a) + v_j$ . Chỉ số không phù hợp  $d_j(a,b)$  cho mỗi tiêu chí  $C_j$  được tính như sau:

$$d_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{khi } C_j(b) \leq C_j(a) + p_j, \\ 1, & \text{khi } C_j(b) \geq C_j(a) + v_j, \\ \frac{C_j(b) - C_j(a) - p_j}{v_j - p_j}, & \text{trái lại.} \end{cases}$$

**2.3. Ma trận tin cậy**

Đối với mỗi cặp lựa chọn  $(a,b) \in A$ , có sự tồn tại của chỉ số phù hợp và chỉ số không phù hợp. Bước tiếp theo là kết hợp chỉ số phù hợp và chỉ số không phù hợp để xác định ma trận tin cậy  $S(a,b)$  nhằm đánh giá độ mạnh của mỗi quan hệ  $aSb$ . Đối với mỗi cặp lựa chọn  $(a,b) \in A$  thì  $S(a,b)$  được tính theo công thức:

$$S(a,b) = \begin{cases} N(a,b), & \text{khi } \forall j: d_j(a,b) \leq N(a,b) \\ N(a,b) \prod \frac{1 - d_j(a,b)}{1 - N(a,b)}, & \text{trái lại.} \end{cases}$$

Khi  $d_j(a,b) = 1$  với mọi  $j$  ứng với với bất kỳ lựa chọn  $(a,b) \in A$ , thì  $S(a,b) = 0$ .

**Xếp hạng cuối cùng:** Chuỗi sắp xếp  $Z$  là sự kết hợp của chuỗi tăng dần  $Z_1$  và chuỗi giảm dần  $Z_2$ . Chuỗi  $Z$  được xây dựng dựa trên các quy tắc sau:

$$\begin{aligned} (a \succ^{Z_1} b \wedge a \succ^{Z_2} b) \vee (aI^{Z_1} b \wedge a \succ^{Z_2} b) \vee (a \succ^{Z_1} b \wedge aI^{Z_2} b) &\Leftrightarrow a \succ b \\ (aI^{Z_1} b \wedge aI^{Z_2} b) &\Leftrightarrow aIb \\ (a \succ^{Z_1} b \wedge b \succ^{Z_2} a) \vee (b \succ^{Z_2} a) \vee (b \succ^{Z_1} a \wedge a \succ^{Z_2} b) &\Leftrightarrow aRb \end{aligned}$$

**Bảng 1. Ma trận không phù hợp**

	KT1	KT2	XH1	XH2	XH3	MT1	MT2	MT3	MT4
CSRCS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSRHB	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0
CSRKT	1	1	0	0	0	0	0	0	0
CSRTC	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0
HBRCS	0	0	0	0	0	0	0	0.25	1
HBRHB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HBRKT	0	0	0	0	0	0	0	0.75	1
HBRTC	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0
KTRCS	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0
KTRHB	0	0	0	0.5	1	0	1	0	0

**2.4. Xếp hạng**

Để xếp hạng các phương án, cần thực hiện hai bước. Bước đầu tiên, dựa vào mỗi quan hệ thứ bậc  $S$  xây dựng chuỗi  $Z_1$  và chuỗi  $Z_2$  bằng quá trình chung cất giảm và tăng dần. Bước thứ hai, xây dựng chuỗi  $Z$  là sự kết hợp của hai chuỗi  $Z_1$  và  $Z_2$ .

Quá trình chung cất giảm được thực hiện như sau:

Xác định tham số  $\lambda, \lambda \in [0,1]$ . Từ ma trận tin cậy, xây dựng ma trận  $T_1$  theo công thức:

$$T_1(a,b) = \begin{cases} 1, & \text{khi } S(a,b) > \lambda, \\ 0, & \text{trái lại.} \end{cases}$$

Để sắp xếp các lựa chọn, ta tính độ yếu ( $W$ ) của phương án  $(A_i)$  tương ứng với số lượng các phương án đứng trước  $(A_i)$  và độ mạnh ( $S$ ) tương ứng với số lượng các phương án đứng sau  $(A_i)$ . Dựa vào sự chênh lệch khác biệt giữa độ mạnh và độ yếu sắp xếp được chuỗi chung cất giảm  $Z_1$ . Tương tự thực hiện quá trình chung cất tăng dần: Xác định tham số  $\beta > \lambda, \beta \in [0,1]$ . Từ ma trận tin cậy, xây dựng ma trận  $T_2$  dựa vào công thức:

$$T_2(a,b) = \begin{cases} 1, & \text{khi } S(a,b) > \beta, \\ 0, & \text{trái lại.} \end{cases}$$

Để sắp xếp các lựa chọn, ta tính độ yếu ( $W$ ) của phương án  $(A_i)$  tương ứng với số lượng các phương án đứng trước  $(A_i)$  và độ mạnh ( $S$ ) tương ứng với số lượng các phương án đứng sau  $(A_i)$ . Dựa vào sự chênh lệch khác biệt giữa độ mạnh và độ yếu sắp xếp được chuỗi chung cất tăng dần  $Z_2$ .

KTRKT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KTRTC	0	0	0.4	0.25	0.5	0	0	0	0
TCRCS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TCRHB	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0
TCRKT	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TCRTC	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3. Phân tích các phương án chiến lược đáp ứng biến đổi khí hậu

#### 3.1. Xác định phương án

Từ 1.1.1.a.1.1.1.1[5] cùng với dữ liệu nghiên cứu của nhóm tác giả được tổng hợp 4 nhóm phương án đáp ứng biến đổi khí hậu phát triển bền vững:

- Nhóm phương án về kỹ thuật (KT).
- Nhóm phương án về tổ chức thực hiện của các cấp chính quyền (TC).
- Nhóm phương án về nâng cao hiểu biết và năng lực cộng đồng (HB).
- Nhóm phương án về chính sách (CS).

#### 3.2. Xác định tiêu chí

Quá trình lựa chọn các phương án tối ưu để quản lý tài nguyên rừng đáp ứng biến đổi khí hậu dựa trên hệ tiêu chí đánh giá gồm có 3 tiêu chí: kinh tế (KT); môi trường (MT); xã hội (XH).

Đối với nhóm kinh tế có 2 tiêu chí thành phần: Chất lượng rừng tự nhiên (KT1), Chất lượng sản phẩm du lịch (KT2).

Đối với nhóm xã hội có 3 tiêu chí thành phần: Sinh kế người dân (XH1), Vấn đề nhà ở (XH2), Nhận thức cộng đồng (XH3).

Đối với nhóm môi trường có 4 tiêu chí thành phần: Độ che phủ rừng (MT1), Độ xói mòn (MT2), Phòng hộ (MT3), Nâng cao đa dạng sinh học (MT4).

### 4. Ứng dụng phương pháp ELECTRE III vào bài toán quản lý tài nguyên rừng

#### 4.1. Xác định chỉ số phù hợp

Tiến hành thảo luận các ý kiến chuyên gia nhận được ma trận phân tích, trọng số tiêu chí và các ngưỡng trên bảng 2 và 3.

Từ bảng 2 và 3, tiến hành tính chỉ số của từng cặp phương án theo từng tiêu chí và chỉ số phù hợp của từng cặp phương án. Từ chỉ số phù hợp của từng cặp phương án, tiến hành xây dựng được ma trận phù hợp trên bảng 4.

**Bảng 2. Ma trận phân tích**

	KT1	KT2	MT1	MT2	MT3	MT4	XH1	XH2	XH3
CS	15	29	40	0.2	70	0.5	70	90	60
HB	33	51	30	0.5	25	0.3	50	70	60

KT	40	61	50	0.1	80	0.5	55	50	20
TC	22	52	45	0.2	50	0.2	90	90	50

**Bảng 3. Trọng số các tiêu chí và các ngưỡng**

	Trọng số	Ngưỡng ưu tiên	Ngưỡng không khác	Ngưỡng bác bỏ
KT1	0.212	10	5	16
KT2	0.019	20	12	30
XH1	0.109	25	15	50
XH2	0.045	20	10	60
XH3	0.093	20	15	40
MT1	0.199	20	13	30
MT2	0.092	0.3	0.2	0.4
MT3	0.173	40	20	60
MT4	0.199	0.3	0.2	0.1

**Bảng 4. Ma trận phù hợp**

	CS	HB	KT	TC
CS	1	0.8	0.9	0.9
HB	0.7	1	0.4	0.9
KT	1	0.9	1	0.9
TC	0.9	0.8	0.6	1

#### 4.2. Xác định chỉ số không phù hợp

Từ công thức tính chỉ số không phù hợp của từng cặp phương án theo từng tiêu chí. Xây dựng ma trận không phù hợp được thể hiện trên bảng 1 ở mục 2.4.

#### 4.3. Ma trận tin cậy

Áp dụng công thức tính chỉ số tin cậy tính chỉ số tin cậy của các cặp phương án và tiến hành xây dựng ma trận tin cậy.

**Bảng 5.** Ma trận tin cậy

	CS	HB	KT	TC
CS	1	0	0	0.9
HB	0	1	0	0.9
KT	0	0	1	0.9
TC	0.9	0.8	0	1

**4.4. Xếp hạng**

Tiến hành xây dựng chuỗi  $Z_1$  và chuỗi  $Z_2$  bằng quá trình chung cất giảm và tăng.

Với  $\alpha=0.6$  ta có ma trận  $T_1$ :

**Bảng 6.** Ma trận  $T_1$

	CS	HB	KT	TC
CS	1	0	0	1
HB	0	1	0	1
KT	0	0	1	1
TC	1	1	0	1

Để xếp hạng các phương án, tính độ mạnh, yếu của các phương án để xác định độ chênh lệch nhằm xếp hạng phương án.

**Bảng 7.** Độ chênh lệch các phương án theo  $T_1$

	W(yếu)	S(Mạnh)	Chênh lệch
CS	2	2	0
HB	2	2	0
KT	1	2	1
TC	4	3	-1

Từ độ chênh lệch ở bảng 7 sắp xếp được chuỗi  $Z_1$  :

**KT→CS, HB→TC**

Với  $\beta=0.8$ , xây dựng ma trận  $T_2$ :

**Bảng 8.** Ma trận  $T_2$

	CS	HB	KT	TC
CS	1	0	0	1
HB	0	1	0	1
KT	0	0	1	1
TC	1	0	0	1

Tương tự ta tính độ chênh lệch mạnh yếu giữa các phương án.

**Bảng 9.** Độ chênh lệch các phương án theo  $T_2$

	W(yếu)	S(Mạnh)	Chênh lệch
CS	2	2	0
HB	1	2	1
KT	1	2	1
TC	4	2	-2

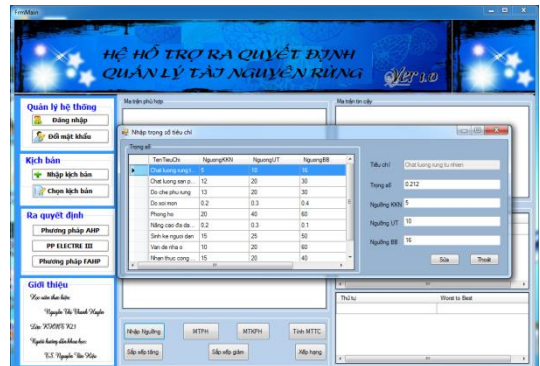
Từ độ chênh lệch ở bảng 9 sắp xếp được chuỗi:**HB, KT→CS→TC**

Tiếp đến, xây dựng chuỗi Z là sự kết hợp của hai chuỗi  $Z_1$  và  $Z_2$ . Chúng ta có thể thấy với hai giá trị  $\alpha=0.6$  và  $\beta=0.8$  thì phương án **KT** có điểm số cao nhất. Trong chuỗi  $Z_1$ , phương án **KT** được xếp hạng cao nhất rồi đến phương án CS, HB và phương án TC là phương án xấu nhất. Trong chuỗi  $Z_2$ , giá trị cất giảm cao hơn, vì vậy nó giúp loại bỏ một số các quan hệ hơn cấp bởi vì tính không chắc chắn. Kết hợp hai chuỗi  $Z_1$  và  $Z_2$  ta có chuỗi Z được xếp hạng:

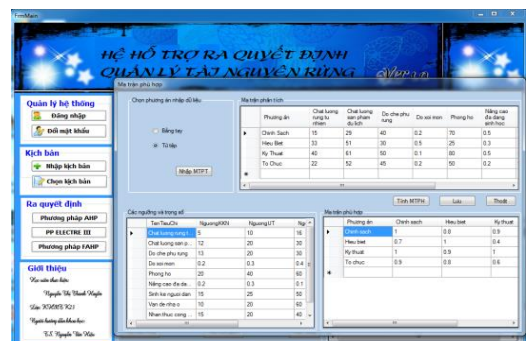
**KT→HB→CS→TC**

**5. Xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định quản lý tài nguyên rừng**

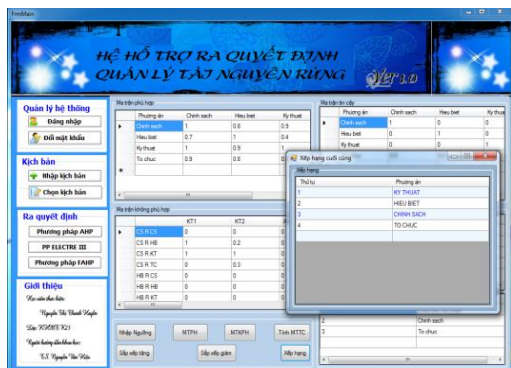
Nhóm tác giả đã xây dựng thành công chương trình hỗ trợ ra quyết định giải quyết được vấn đề đặt ra và có giao diện thân thiện.



**Hình 1.** Giao diện trọng số các tiêu chí



**Hình 2.** Giao diện ma trận phân tích và ma trận phù hợp của các phương án



Hình 3. Kết quả xếp hạng phương án

## 6. Bàn luận

Ưu điểm chính của ELECTRE III là việc so sánh các phương án có thể đạt được khi không có một ưu tiên rõ ràng về các phương án. Hơn nữa, đây là phương pháp có khả năng xử lý cả đánh giá định lượng và định tính.

ELECTRE III là phương pháp cải tiến của phương pháp ELECTRE II [6] vì vậy dữ liệu đầu vào là không chắc chắn và không chính xác. Trong ELECTRE III, mối quan hệ hơn cấp được hiểu như là mối quan hệ mờ và chấp nhận rủi ro với một ngưỡng nhất định, vì vậy phương pháp này có được yếu tố khách quan hơn trong đánh giá tất cả các tiêu chí. Bên cạnh đó, phương pháp ELECTRE III cũng có một số khuyết điểm như: số lượng lớn các thông số, tính toán tương đối phức tạp.

## 7. Kết luận

Bài báo đã ứng dụng thành công phương pháp ELECTRE III vào bài toán quản lý tài nguyên rừng đáp ứng biến đổi khí hậu trong giai đoạn hiện nay. Bài báo đã đề xuất được hệ tiêu chí và hệ phương án quản lý tài

nguyên rừng. Bài báo làm nổi bật vấn đề ra quyết định đa tiêu chí trong quản lý tài nguyên rừng đáp ứng biến đổi khí hậu, và làm rõ kịch bản phương pháp ELECTRE III để lựa chọn, sắp xếp các phương án tối ưu. Bài báo đã phát triển được một hệ hỗ trợ ra quyết định mới giải quyết vấn đề chọn phương án trong bài toán quản lý. Kết quả đánh giá chủ quan của người ra quyết định là giảm đáng kể, sự không chắc chắn và không chính xác của quá trình đánh giá được kiểm soát đầy đủ, có sự tham gia của yếu tố rủi ro và mức độ tin cậy, vì vậy phương pháp tiếp cận của nhóm tác giả không chỉ có thể giải quyết vấn đề ra quyết định phức tạp một cách hiệu quả, mà còn có thể được triển khai vào thực tế.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Ngọc Trân. Báo cáo “Ứng phó với biến đổi khí hậu và biến dạng”, tại Paris, 2009.
- [2] Angus McEwin, Livelihoods Analysis of Cu Lao Cham. Quang Nam MPA Project, Year 2007.
- [3] Viện Tư vấn phát triển KT-XH. Dự án xây dựng phương pháp lập kế hoạch quản lý rừng bền vững, Hà Nội, 4/2009.
- [4] Nguyen Van Hieu, Lev V. Utkin, Dang Duy Thang. A pessimistic approach for solving a multi-criteria decision making. Proceeding of the Fourth International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE 2012), No: 4. Pages: 121-127. Year 2012.
- [5] Nguyễn Văn Hiệu, Nguyễn Thanh Huyền, Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc vào bài toán quản lý tài nguyên rừng. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Đại học Đà Nẵng. Số: 1(62). Trang: 67-72. Năm 2013
- [6] Tervonen T, Figueira J, Lahdelma R, Salminen P (2004a), *An inverse approach for ELECTRE III*. Research Report 20/2004, The Institute of Systems Engineering and Computers (INESC-Coimbra), Coimbra, Portugal.
- [7] Saaty, T.L. “The Analytic Hierarchy Process,” New York: McGraw-Hill (1980).

(BBT nhận bài: 02/01/2014, phản biện xong: 27/01/2014)