

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) ĐỂ LỰA CHỌN PHƯƠNG THỨC THỰC HIỆN DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

Phạm Quang Thanh^{a,*}

^a*Khoa Xây dựng Công trình thủy, Trường Đại học Xây dựng,
55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 18/06/2019, Sửa xong 28/06/2019, Chấp nhận đăng 29/07/2019

Tóm tắt

Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) là một phương pháp phân tích định lượng được sử dụng để phân tích và lựa chọn phương án. Ưu điểm là qua việc phỏng vấn chuyên gia ta lợi dụng được các ý kiến đó thay vì yêu cầu một khối lượng dữ liệu lớn và không cần quá nhiều dữ liệu bằng số. Vì lý do đó, nó khá phù hợp với việc lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng, vốn được coi là một công việc phức tạp do rất khó lượng hóa các khía cạnh cần đánh giá, nhất là khi liên quan đến rủi ro. Bài báo này đề xuất giải pháp áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc để lựa chọn phương thức thực hiện dự án cho các chủ đầu tư đầu tư xây dựng ở Việt Nam.

Từ khóa: phân tích thứ bậc (AHP); ra quyết định; phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng.

USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) TO SELECT CONSTRUCTION PROJECT DELIVERY METHODS

Abstract

The Analytic Hierarchy Process (AHP) is a quantitative analysis technique which is used for organizing and analyzing complex decisions. AHP methods' advantage is utilizing experts' judgments for the process instead of requiring a huge amount of data. Therefore, AHP is considered as an appropriate method in choosing the mode of construction project delivery methods, which is a complicated process in collecting data, especially risk-related data. This study proposes a solution to utilize AHP method in order to select the construction project delivery methods for investors in Vietnam.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP); decision-making; construction project delivery method.

[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2019-13\(3V\)-14](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2019-13(3V)-14) © 2019 Trường Đại học Xây dựng (NUCE)

1. Giới thiệu

Trong quá trình phát triển của khoa học quản lý dự án, có rất nhiều phương thức thực hiện dự án đã được giới thiệu và sử dụng trong thực tế [1], ví dụ như: Phương thức Tự thực hiện; Phương thức Thiết kế - Đầu thầu - Xây dựng; Phương thức Sử dụng nhiều nhà thầu chính; Phương thức truyền thống cải tiến [2]; Phương thức Thiết kế - Xây dựng [3]; Phương thức Bắc cầu, biến thể của Thiết kế - xây dựng (Tài liệu - Xây dựng); Phương thức Chia khóa trao tay.

Các phương thức này có những ưu nhược điểm khác nhau và mỗi một phương thức đều chứa đựng những rủi ro nhất định cho chủ đầu tư dự án cũng như các đơn vị tham gia thực hiện, vì thế, chủ đầu tư cần có những cân nhắc nhất định để có thể lựa chọn phương thức thực hiện phù hợp cho từng dự án cụ thể. Khi dự án có những ưu tiên đặc biệt về một khía cạnh nhất định nào đó, ví dụ về thời gian

*Tác giả chính. Địa chỉ e-mail: thanhpq@nuce.edu.vn (Thanh, P. Q.)

hoặc chi phí, người ta có thể lấy tiêu chí đó để làm căn cứ ra quyết định. Tuy nhiên, trong thực tế, có rất nhiều tình huống tồn tại nhiều tiêu chí phải xem xét, đánh giá đồng thời khi lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng, mà các tiêu chí đó lại rất khó định lượng hoặc chuyển đổi thành chi phí (có thể do không đủ thông tin và/hoặc không đủ thời gian). Phương pháp phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – viết tắt là AHP) có thể là phương pháp thay thế các phương pháp lựa chọn phương án truyền thống trong trường hợp này [4]. Bài báo này trình bày nội dung phương pháp AHP, sau đó đề xuất giải pháp áp dụng phương pháp này để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng với một ví dụ cụ thể.

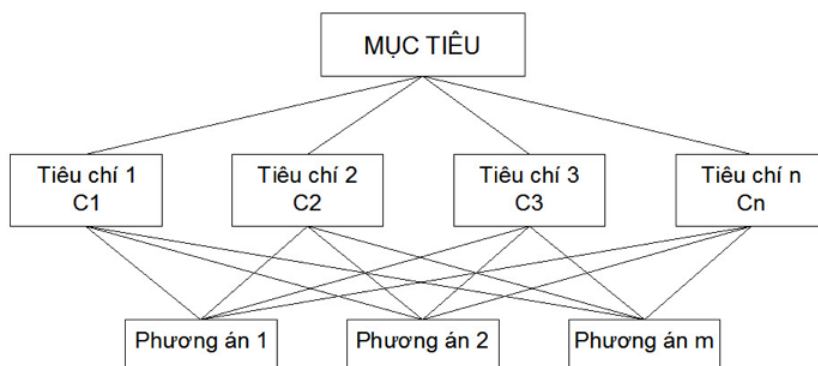
2. Cở sở khoa học và phương pháp nghiên cứu

Như đã phân tích ở mục trên, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc. Cụ thể nội dung phương pháp được trình bày như sau:

AHP là một trong những phương pháp ra quyết định đa mục tiêu được đề xuất bởi Thomas L. Saaty – một nhà toán học người gốc Irắc vào năm 1980. AHP là một phương pháp định lượng, dùng để sắp xếp các phương án được đề xuất và chọn một phương án thỏa mãn các tiêu chí cho trước. AHP có thể giúp lựa chọn một phương án tốt nhất thỏa mãn các tiêu chí của người ra quyết định dựa trên cơ sở so sánh các cặp phương án và một cơ chế tính toán cụ thể [4]. Các tiền đề phương pháp AHP được xây dựng trên bao gồm:

- Tiền đề 1: So sánh thuận nghịch: sự so sánh, đánh giá của những người ra quyết định phải bảo đảm điều kiện thuận nghịch. Nếu A quan trọng hơn B x lần thì B quan trọng hơn A $1/x$ lần;
- Tiền đề 2: Tính đồng nhất: việc đánh giá của những người ra quyết định phải dựa trên một thang đo cố định và có giới hạn;
- Tiền đề 3: Tính độc lập: khi những người ra quyết định xem xét một chỉ tiêu nào đó, nó được coi là độc lập so với các chỉ tiêu khác.
- Tiền đề 4: cấu trúc của cây phân tích phải trọn vẹn để dễ dàng ra quyết định.

Giả sử ta có một vấn đề cần ra quyết định (gọi là mục tiêu), phải dựa trên nhiều tiêu chí (Tiêu chí C1, Tiêu chí C2, ..., Tiêu chí Cn). Các phương án có thể đưa vào so sánh là PA1, PA2, ... PAm. Các vấn đề của bài toán được mô hình hóa ở Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ mô tả bài toán phân tích thứ bậc

Phương pháp phân tích thứ bậc [4, 5] (AHP) được thực hiện theo các bước như sau:

Bước 1: Xác định mức độ ưu tiên cho các tiêu chí

Với n tiêu chí như thể hiện trong Hình 1, ta thực hiện lập ma trận vuông cấp n . Sau đó, ta tiến hành thực hiện việc so sánh các tiêu chí theo từng cặp và điền giá trị mức độ ưu tiên của các tiêu chí

vào bảng (các giá trị a_{ij} , với i chạy theo hàng, j chạy theo cột). Các mức độ ưu tiên theo cặp của các tiêu chí được tra cứu từ Bảng 1, có các giá trị nguyên dương từ 1 đến 9 hoặc nghịch đảo của các số này. Lưu ý rằng ta phải ghi hai giá trị mức độ ưu tiên cho mỗi cặp tiêu chí tùy thuộc vào việc ta xem xét giá trị nào trước. Giả sử tiêu chí C1 có mức độ ưu tiên bằng $1/3$ tiêu chí C3, khi ấy tiêu chí C3 sẽ có mức độ ưu tiên bằng 3 lần tiêu chí C1. Ta ghi vào dòng tương ứng với C1 và cột C3 giá trị $1/3$, dòng tương ứng C3 và cột C1 giá trị 3 như trong Bảng 1.

Bảng 1. Ma trận số liệu xác định mức độ ưu tiên cho các tiêu chí

	C1	C2	C3	...	Cn
C1	1 (a_{11})	1 (a_{12})	$1/3$ (a_{13})		$1/7$ (a_{1n})
C2	1 (a_{21})	1 (a_{22})	$1/5$ (a_{23})		$1/5$ (a_{2n})
C3	3 (a_{31})	5 (a_{32})	1 (a_{33})		1 (a_{3n})
...					
Cn	7 (a_{n1})	5 (a_{n2})	1 (a_{n3})		1 (a_{nn})

Giả sử một nhóm gồm n tiêu chí cần so sánh, kết quả so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm lập thành ma trận vuông cấp $n \times n$, được gọi là ma trận đối xứng với các phần tử $a_{i,j} = 1/a_{j,i}$ ($i, j = 1, n$); $a_{i,j} = 1$ khi $i = j$. Các phần tử $a_{i,j}$ là giá trị trung bình cộng của các kết quả đánh giá của các chuyên gia. Có thể thấy ma trận trên nghịch đảo đối xứng theo đường chéo từ trái qua phải.

Bảng 2. Đánh giá các tiêu chí theo cặp dựa vào mức độ ưu tiên

Mức độ ưu tiên	Giá trị số
Ưu tiên bằng nhau	1
Ưu tiên bằng nhau cho đến vừa phải	2
Ưu tiên vừa phải	3
Ưu tiên vừa phải cho đến hơi ưu tiên	4
Hơi ưu tiên hơn	5
Hơi ưu tiên hơn cho đến rất ưu tiên	6
Rất ưu tiên	7
Rất ưu tiên cho đến vô cùng ưu tiên	8
Vô cùng ưu tiên	9

Bước 2: Tính toán trọng số cho các tiêu chí

Sau khi lập xong ma trận trên, người đánh giá sẽ tiến hành tính toán trọng số cho các tiêu chí bằng cách cộng tổng các giá trị của ma trận theo cột, sau đó lấy từng giá trị của ma trận chia cho số tổng của cột tương ứng, giá trị thu được được thay vào chỗ giá trị được tính toán. Trọng số của mỗi tiêu chí C1, C2, C3, ... Cn tương ứng sẽ bằng bình quân các giá trị theo từng hàng ngang. Kết quả là ta có một ma trận 1 cột n hàng.

Từ ma trận, tính các thành phần của ma trận véc-tơ riêng $\mathbf{W} = [w_{i,j}]_{n \times n}$ theo công thức:

$$w_{i,j} = \frac{a_{i,j}}{\sum_{i=1}^n a_{i,j}} \quad (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n}) \quad (1)$$

Bảng 3. Ma trận số liệu trọng số cho các tiêu chí

	C1	C2	C3	...	Cn	Trọng số
C1	w_{11}	w_{12}	w_{13}		w_{1n}	w_1
C2	w_{21}	w_{22}	w_{23}		w_{2n}	w_2
C3	w_{31}	w_{32}	w_{33}		w_{3n}	w_3
...						...
Cn	w_{n1}	w_{n2}	w_{n3}		w_{nn}	w_n

Từ ma trận **W**, tính giá trị thành phần vec-tơ trọng số w_j theo công thức sau:

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_{i,j}}{n} \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2)$$

trong đó w_j là điểm trọng số của tiêu chí j và $\sum_{j=1}^n w_{i,j} = 1$.

Ưu điểm của phương pháp phân tích thứ bậc AHP chính là việc sử dụng tỷ số nhất quán để kiểm tra sự nhất quán trong cách đánh giá của chuyên gia, đảm bảo tính khoa học trong đánh giá. Tỷ số nhất quán (consistency ratio – CR) được xác định như sau:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

trong đó:

- CI (consistance index) là chỉ số nhất quán:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

trong đó $\lambda_{\max}$ là giá trị riêng của ma trận so sánh (eigenvalue), được tính như sau:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \left(w_i * \sum_{j=1}^n a_{i,j} \right) \quad (5)$$

n là số phần tử được so sánh theo cặp trong một lần tính toán, chính là kích thước ma trận tính toán.

- RI (random index) là chỉ số ngẫu nhiên. RI được xác định từ bảng số cho sẵn (xem Bảng 2 – bảng này chỉ trình bày giá trị RI cho tối đa 15 tiêu chí).

Bảng 4. Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số tiêu chí lựa chọn được xem xét

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Trong mọi trường hợp, CR cần không lớn hơn 10%. Với các ma trận kích thước 3×3 , CR cần không lớn hơn 5%, và giá trị tương ứng cho ma trận kích thước 4×4 là 9%. Nếu CR lớn hơn các mức

vừa đề cập, chứng tỏ có sự không nhất quán trong đánh giá của chuyên gia và cần phải đánh giá và tính toán lại [5].

Bước 3: Tính độ ưu tiên của các phương án theo từng tiêu chí

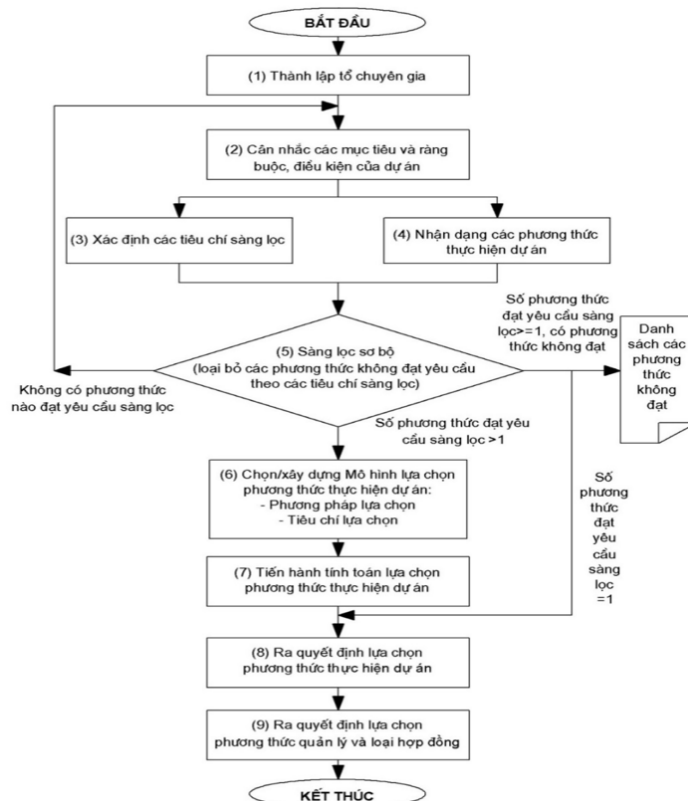
Ở bước này người ta tính toán cho từng tiêu chí, cách tính toán giống như trong Bước 1 và Bước 2, nhưng số liệu đưa vào đánh giá là kết quả so sánh mức độ ưu tiên của các phương án xem xét theo từng tiêu chí. Như thế, người đánh giá phải thực hiện n ma trận cho n tiêu chí khác nhau. Kết quả là ta có n ma trận 1 cột m hàng. Cũng cần tiến hành kiểm tra tỷ số nhất quán để đảm bảo kết quả thu được có độ tin cậy phù hợp.

Bước 4: Tính điểm cho các phương án và lựa chọn

Đây là bước cuối cùng trong quá trình đánh giá và đưa ra phương án. Ta ghép n ma trận 1 cột m hàng là sản phẩm ở Bước 3 thành ma trận m hàng n cột. Nhân ma trận này với 1 cột n hàng là kết quả của Bước 2, được kết quả là một ma trận m hàng 1 cột. Ma trận kết quả sẽ cho biết phương án tốt nhất nên chọn, là phương án có giá trị kết quả cao nhất.

3. Đề xuất giải pháp áp dụng phương pháp AHP để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng

Như trình bày ở trên, để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng phù hợp, người ta phải có được tập hợp các phương thức đề xuất và các tiêu chí lựa chọn phương thức trước khi tiến hành các tính toán cần thiết. Dựa trên cơ sở đó và nội dung phương pháp AHP, đề tài đề xuất quy trình áp dụng phương pháp để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng như ở Hình 2.



Hình 2. Quy trình áp dụng phương pháp AHP để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng

Để có được các đánh giá chính xác về các phương án được đề xuất, rất cần sự tham gia của các chuyên gia. Vì thế, việc thành lập tổ chuyên gia ở Bước (1) là cực kỳ quan trọng. Những người này sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc đưa ra các tiêu chí sàng lọc, các tiêu chí lựa chọn phương án và quyết định mức độ ưu tiên tương đối của các tiêu chí trên cơ sở so sánh cặp. Các mục tiêu, ràng buộc và điều kiện của dự án cũng sẽ là các căn cứ quan trọng để các chuyên gia ra quyết định liên quan đến các vấn đề trên.

Từng phương thức được cho điểm “đạt” hoặc “không đạt” theo từng tiêu chí sàng lọc sơ bộ. Nếu có bất kỳ tiêu chí nào không đạt, phương thức đó bị loại. Nếu số lượng phương thức còn lại nhiều hơn 1 phương thức, Tổ chuyên gia thực hiện bước tiếp theo đó là xây dựng mô hình lựa chọn phương thức thực hiện dự án bao gồm: phương pháp lựa chọn và tiêu chí lựa chọn. Sau đó tiến hành tính toán lựa chọn ra phương thức thực hiện dự án. Quyết định về phương thức sẽ được cân nhắc để xem xét các phương thức quản lý thực hiện dự án và loại hợp đồng phù hợp. Tổ hợp phương thức thực hiện dự án, phương thức quản lý thực hiện dự án và các loại hợp đồng lập thành phương án phương thức thực hiện dự án.

4. Ví dụ tính toán kiểm chứng

Giả sử cần lựa chọn phương thức thực hiện dự án Nhà máy thủy điện A. Ta có tất cả 7 phương án về phương thức thực hiện được đề xuất:

- Phương thức Tự thực hiện;
- Phương thức Thiết kế - Đấu thầu - Xây dựng;
- Phương thức Sử dụng nhiều nhà thầu chính;
- Phương thức truyền thống cải tiến;
- Phương thức Thiết kế - Xây dựng;
- Phương thức Bắc cầu, biến thể của Thiết kế - xây dựng (Tài liệu - Xây dựng);
- Phương thức Chìa khóa trao tay.

Bài toán được giải như sau:

Nghiên cứu đánh giá các tiêu chí thấy rằng Chủ đầu tư không đủ năng lực để quản lý nhiều hợp đồng nên một tiêu chí lựa chọn sơ bộ sẽ là số lượng hợp đồng đồng thời không quá nhiều. Chủ đầu tư không phải là người ưa mạo hiểm (không thích rủi ro) nên không muốn chọn các phương thức mới, lạ. Do đó tiêu chí sàng lọc thứ hai là không phải là các phương thức mới chưa được áp dụng ở Việt Nam.

Khi xem xét các phương thức có thể sử dụng, vì dự án có quy mô lớn nên việc tìm được một đơn vị tổng thầu chìa khóa trao tay có đủ tiềm lực tài chính để thực hiện dự án là không khả thi. Vì thế việc áp dụng phương thức Chìa khóa trao tay bị loại. Như vậy chủ đầu tư chỉ cân nhắc lựa chọn 6 phương thức còn lại là:

- Phương thức Tự thực hiện;
- Phương thức Thiết kế - Đấu thầu - Xây dựng;
- Phương thức Sử dụng nhiều nhà thầu chính;
- Phương thức truyền thống cải tiến;
- Phương thức Thiết kế - Xây dựng;
- Phương thức Bắc cầu, biến thể của Thiết kế - xây dựng (Tài liệu - Xây dựng).

Sử dụng các tiêu chí sàng lọc ở trên, các phương thức Sử dụng nhiều nhà thầu chính, Phương thức truyền thống cải tiến và Phương thức Bắc cầu, biến thể của Thiết kế - xây dựng (Tài liệu - Xây dựng) không đạt. Do đó, chỉ còn lại 3 phương thức đưa vào so sánh (ký hiệu từ PT1 đến PT3): PT1: Tự thực

hiện; PT2: Thiết kế - Đấu thầu - Xây dựng; PT3: Thiết kế - Xây dựng. Các tiêu chí được chia làm hai cấp như sau:

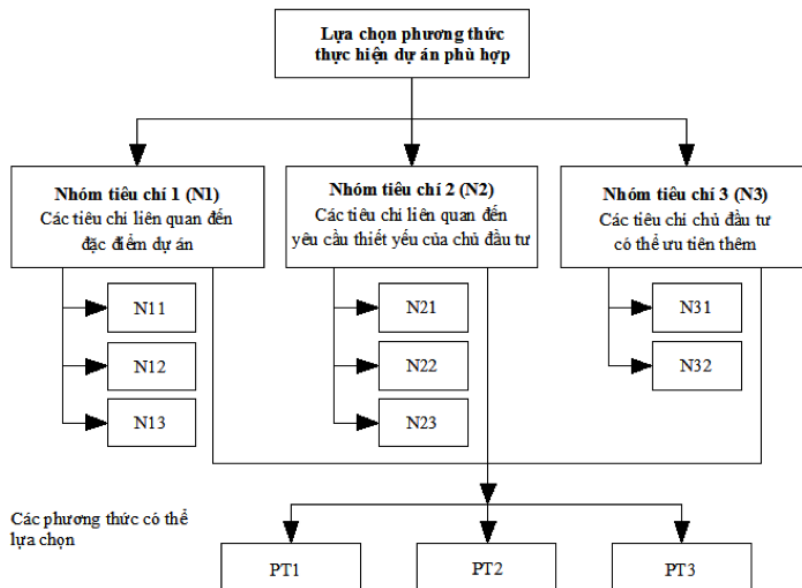
Cấp 1: Bao gồm ba nhóm: Nhóm 1 (N1) là “Nhóm các tiêu chí liên quan đến đặc điểm dự án”, Nhóm 2 (N2) là “Nhóm các tiêu chí liên quan đến yêu cầu thiết yếu của chủ đầu tư” và Nhóm 3 (N3) là “Nhóm các tiêu chí chủ đầu tư có thể ưu tiên thêm”.

Cấp 2: Giả sử các chuyên gia giúp chủ đầu tư lựa chọn các tiêu chí sau để đánh giá trong từng nhóm. Cụ thể như sau:

- Nhóm 1 gồm các tiêu chí: Tiêu chí N11: Độ phức tạp về kỹ thuật của dự án; Tiêu chí N12: Khả năng rút ngắn tiến độ dự án; Tiêu chí N13: Mức độ rõ ràng về phạm vi công việc của dự án.

- Nhóm 2 gồm các tiêu chí: Tiêu chí N21: Rủi ro chủ đầu tư phải gánh chịu; Tiêu chí N22: Khả năng làm tăng chi phí cho DA dưới góc độ CĐT; Tiêu chí N23: Khả năng kiểm soát được công tác thiết kế.

- Nhóm 3 gồm các tiêu chí: Tiêu chí N31: Tính dễ xây dựng của giải pháp thiết kế và Tiêu chí N32: Số lượng đơn vị chịu trách nhiệm về việc thực hiện dự án.



Hình 3. Mô hình AHP của ví dụ áp dụng

Mô hình AHP thể hiện trong Hình 3. Đây là bài toán AHP có hai cấp, vì thế, việc tính toán các trọng số phải được thực hiện theo cả hai cấp. Các bước tiến hành tính toán để lựa chọn phương án được thể hiện trong các bảng tính được trình bày dưới đây. Các kết quả tính toán CR trong các bước đều đạt yêu cầu, cho thấy tính nhất quán trong ý kiến của các chuyên gia khi đánh giá, so sánh các phương án.

Bước 1: Tính toán ma trận so sánh cặp các nhóm tiêu chí

Bước 2: Tính toán ma trận so sánh cặp các tiêu chí trong từng nhóm

Nhóm 1 chủ đầu tư lựa chọn ra ba tiêu chí để đánh giá, theo bảng 4 thì tiêu chí N11 có mức độ ưu tiên lớn nhất, sau đấy đến tiêu chí N12 và cuối cùng là tiêu chí N13. Sự phân bố mức độ ưu tiên được đánh giá qua ý kiến của chuyên gia được thể hiện trong bảng trên. Tiêu chí N11 được ưu tiên gấp 3 lần tiêu chí N12 và gấp 6 lần tiêu chí N13, tiêu chí N12 ưu tiên gấp 3 lần tiêu chí N13. Tính toán ma trận tương tự như trên ta được các trọng số N11, N12, N13 được ghi như trong bảng. Tương tự như vậy ta có được các trọng số N21, N22, N23, N31, N32 được ghi trong Bảng 7 và 8.

Bảng 5. Bảng so sánh cặp các nhóm tiêu chí

	Nhóm 1	Nhóm 2	Nhóm 3	Tính toán các w_{ij} cho từng nhóm			Trọng số
Nhóm 1	1	1/2	3	0,300	0,286	0,375	N1 = 0,320
Nhóm 2	2	1	4	0,600	0,571	0,500	N2 = 0,557
Nhóm 3	1/3	1/4	1	0,100	0,143	0,125	N3 = 0,123
Tổng số	3,333	1,750	8,000	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,023	0,012	2,0% < 5%

Bảng 6. Bảng so sánh cặp các tiêu chí trong nhóm 1

Nhóm 1	N11	N12	N13	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
N11	1	3	6	0,667	0,692	0,600	N11 = 0,653
N12	1/3	1	3	0,222	0,231	0,300	N12 = 0,251
N13	1/6	1/3	1	0,111	0,077	0,100	N13 = 0,096
Tổng số	1,500	4,333	10,000	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,027	0,014	2,3% < 5%

Bảng 7. Bảng so sánh cặp các tiêu chí trong nhóm 2

Nhóm 2	N21	N22	N23	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
N21	1	3	5	0,652	0,692	0,556	N21 = 0,633
N22	1/3	1	3	0,217	0,231	0,333	N22 = 0,260
N23	1/5	1/3	1	0,130	0,077	0,111	N23 = 0,106
Tổng số	1,533	4,333	9,000	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,055	0,028	4,8% < 5%

Bảng 8. Bảng so sánh cặp các tiêu chí trong nhóm 3

Nhóm 3	N31	N32	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
N31	1	1/3	0,250	0,250		N31 = 0,250
N32	3	1	0,750	0,750		N32 = 0,750
Tổng số	4,000	1,333				

Kết quả tính toán trong Bảng 6 không cần tính chỉ số nhất quán CR do số tiêu chí bằng 2.

Bước 3: Tính ma trận so sánh cặp từng phương thức theo các tiêu chí để so sánh từng phương thức theo các tiêu chí

Bảng 9. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N11

N11	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	1/6	1/3	0,100	0,111	0,077	PT1-N11 = 0,096
PT2	6	1	3	0,600	0,667	0,692	PT2-N11 = 0,653
PT3	3	1/3	1	0,300	0,222	0,231	PT3-N11 = 0,251
Tổng số	10,000	1,500	4,333	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,027	0,014	2,3% < 5%

Bảng 10. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N12

N12	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	4	1/2	0,308	0,400	0,294	PT1-N12 = 0,334
PT2	1/4	1	1/5	0,077	0,100	0,118	PT2-N12 = 0,098
PT3	2	5	1	0,615	0,500	0,588	PT3-N12 = 0,568
Tổng số	3,250	10,000	1,700	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,033	0,016	2,8% < 5%

Bảng 11. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N13

N13	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	1/6	1/3	0,100	0,111	0,077	PT1-N13 = 0,096
PT2	6	1	3	0,600	0,667	0,692	PT2-N13 = 0,653
PT3	3	1/3	1	0,300	0,222	0,231	PT3-N13 = 0,251
Tổng số	10,000	1,500	4,333	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,027	0,014	2,3% < 5%

Bảng 12. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N21

N21	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	1/3	1/7	0,091	0,063	0,103	PT1-N21 = 0,085
PT2	3	1	1/4	0,273	0,188	0,179	PT2-N21 = 0,213
PT3	7	4	1	0,636	0,750	0,718	PT3-N21 = 0,701
Tổng số	11,000	5,333	1,393	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,053	0,026	4,6% < 5%

Bảng 13. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N22

N22	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	5	4	0,690	0,625	0,727	PT1-N22 = 0,681
PT2	1/5	1	1/2	0,138	0,125	0,091	PT2-N22 = 0,118
PT3	1/4	2	1	0,172	0,250	0,182	PT3-N22 = 0,201
Tổng số	1,450	8,000	5,500	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,038	0,019	3,3% < 5%

Bảng 14. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N23

N23	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	1/4	2	0,182	0,176	0,222	PT1-N23 = 0,194
PT2	4	1	6	0,727	0,706	0,667	PT2-N23 = 0,700
PT3	1/2	1/6	1	0,091	0,118	0,111	PT3-N23 = 0,107
Tổng số	5,500	1,417	9,000	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,015	0,007	1,3% < 5%

Bảng 15. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N31

N31	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	3	1/2	0,300	0,375	0,286	PT1-N31 = 0,320
PT2	1/3	1	1/4	0,100	0,125	0,143	PT2-N31 = 0,123
PT3	2	4	1	0,600	0,500	0,571	PT3-N31 = 0,557
Tổng số	3,333	8,000	1,750	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,023	0,012	2,0% < 5%

Bảng 16. Bảng kết quả tính toán để so sánh cặp các phương thức đối với tiêu chí N32

N32	PT1	PT2	PT3	Tính toán các w_{ij} cho từng tiêu chí			Trọng số
PT1	1	1/3	1/5	0,111	0,100	0,118	PT1-N32 = 0,110
PT2	3	1	1/2	0,333	0,300	0,294	PT2-N32 = 0,309
PT3	5	2	1	0,556	0,600	0,588	PT3-N32 = 0,581
Tổng số	9,000	3,333	1,700	RI	$\lambda_{\max}$	CI	CR
				0,58	3,005	0,002	0,4% < 5%

Sau khi tính toán được các trọng số ta tập hợp vào Bảng 17.

Bảng 17. Bảng tính toán, so sánh thứ tự ưu tiên giữa các phương thức

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí	Trọng số	PT1	PT2	PT3
Nhóm 1	Trọng số N1	0,320			
	Tiêu chí N11	0,653	0,096	0,653	0,251
	Tiêu chí N12	0,251	0,334	0,098	0,568
	Tiêu chí N13	0,096	0,096	0,653	0,251
	Kết quả tính toán phục vụ xếp hạng cục bộ trong nhóm 1		KQ11 = 0,156	KQ12 = 0,514	KQ13 = 0,331
Nhóm 2	Trọng số N2	0,557			
	Tiêu chí N21	0,633	0,085	0,213	0,701
	Tiêu chí N22	0,260	0,681	0,118	0,201
	Tiêu chí N23	0,106	0,194	0,700	0,107
	Kết quả tính toán phục vụ xếp hạng cục bộ trong nhóm 2		KQ21 = 0,252	KQ22 = 0,240	KQ23 = 0,508
Nhóm 3	Trọng số N3	0,123			
	Tiêu chí N31	0,250	0,320	0,123	0,557
	Tiêu chí N32	0,750	0,110	0,309	0,581
	Kết quả tính toán phục vụ xếp hạng cục bộ trong nhóm 3		KQ31 = 0,162	KQ32 = 0,263	KQ33 = 0,575
	Kết quả tính toán phục vụ xếp hạng cuối cùng		KQ1 = 0,210	KQ2 = 0,330	KQ3 = 0,459

(Trong đó: $KQ11 = N11*PT1 - N11 + N12*PT1 - N12 + N13*PT1 - N13$ và $KQ1 = KQ11*N1 + KQ21*N2 + KQ31*N3$).

Vậy phương thức PT3 được chọn do có kết quả tính toán xếp hạng cuối cùng lớn nhất cho dự án Nhà máy thủy điện này.

5. Kết luận

Từ các phân tích trên và qua ví dụ tính toán kiểm chứng cho thấy khi không có đầy đủ dữ liệu để tính toán phục vụ việc lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng, nhất là khi xem xét đến các rủi ro, thì phương pháp AHP tỏ ra khá phù hợp. Bằng việc so sánh cặp các tiêu chí dựa trên mức độ quan trọng của chúng đối với các phương thức thực hiện dự án, sau đó so sánh đánh giá từng cặp phương án dựa trên mức độ ưu tiên lựa chọn nếu xem xét riêng từng tiêu chí, và kết hợp các góc độ đánh giá này lại, rõ ràng kết quả so sánh tổng hợp là khoa học và có sức thuyết phục.

Bài báo này giới thiệu lại phương pháp AHP, phương pháp tính trọng số và đưa ra một ví dụ đơn giản, có ít tiêu chí so sánh để minh họa việc áp dụng phương pháp nói trên. Khi có nhiều tiêu chí so sánh hơn, người ta có thể sử dụng phần mềm chuyên dụng, hoặc nhóm các tiêu chí thành nhiều nhóm hơn và giải quyết bài toán kết hợp với bài toán phân tích mạng (Analytic Network Process) để phản ánh đúng hơn thực tế cũng như tiết kiệm thời gian tính toán.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thanh, P. Q. (2015). *Nghiên cứu các phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng khu đô thị mới ở Việt Nam trên quan điểm quản lý rủi ro*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Xây dựng.
- [2] Thanh, P. Q., Quân, N. T. (2015). Cải tiến phương thức thực hiện dự án “Thiết kế - Đấu thầu - Xây dựng” trong các dự án đầu tư xây dựng khu đô thị mới ở Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế Xây dựng*, (1):19–23.
- [3] Thanh, P. Q., Quân, N. T. (2014). Phân tích phương thức thực hiện dự án “Thiết kế - Xây dựng” trong điều kiện Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế Xây dựng*, (4):18–23.
- [4] Ordoobadi, S. M. (2010). [Application of AHP and Taguchi loss functions in supply chain](#). *Industrial Management & Data Systems*, 110(8):1251–1269.
- [5] Saaty, T. L. (2008). [Decision making with the analytic hierarchy process](#). *International Journal of Services Sciences*, 1(1):83–98.