

Một số ứng dụng mô hình ANP (Analytic Network Process) trong lĩnh vực quản lý dự án đầu tư xây dựng

Analytic Network Process (ANP) applications for managing construction projects

Huỳnh Thị Yến Thảo^{1*}, Vương Thị Thuỳ Dương²

¹Trường Đại học Giao thông vận tải Thành Phố Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

*Tác giả liên hệ: thao.huynh@ut.edu.vn

Tóm tắt:

Quản lý dự án là quá trình áp dụng các kiến thức, kỹ năng, công cụ và kỹ thuật để lên kế hoạch hành động nhằm đạt được các yêu cầu của dự án. Trong quá trình này, nhiều công cụ, kỹ thuật đã được sử dụng tương ứng với từng giai đoạn, công việc cụ thể. Trong đó, mô hình phân tích mạng ANP (Analytic Network Process) được xem là một công cụ định lượng hữu ích cho việc ra quyết định, có thể tính đến sự tương tác bên trong và bên ngoài của các yếu tố, tiêu chí, phương án trong mô hình. Dựa trên nền tảng lý thuyết ANP, nghiên cứu đã thiết lập các mô hình ứng dụng ANP trong công tác quản lý dự án đầu tư xây dựng bao gồm (i) mô hình ANP nhằm đánh giá, lựa chọn nhà thầu; (ii) mô hình ANP nhằm xếp hạng thứ tự ưu tiên của các rủi ro; (iii) mô hình ANP nhằm đánh giá, lựa chọn các phương án thực hiện dự án. Các mô hình được thiết lập có ý nghĩa về mặt lý thuyết và thực tiễn trong công tác quản lý dự án đầu tư xây dựng.

Từ khóa: Đánh giá rủi ro; Quản lý dự án; Mô hình ANP; Lựa chọn nhà thầu; Lựa chọn dự án.

Abstract:

Managing a construction project is seen as a complicated task that requires significant knowledge, skills, and application of many tools and techniques to build up a plan and take action in order to achieve the project's aim. Among the number of tools used for managing projects, the analytic hierarchy process (ANP) is one of the popular methods used for making better decisions by capturing all kinds of dependence and feedback among elements of the model. Based on ANP theory, this paper has established several models that may help involving parties able to manage projects efficiently, including (i) application of ANP for subcontractor selection; (ii) network model of ANP for risk assessment; (iii) ANP applied to project selection.

Keywords: Risk assessment; Project management; Analytic network process; Subcontractor selection; Project selection.

1. Giới thiệu

Thực tế cho thấy, quản lý dự án đầu tư xây dựng (QLDA ĐTXD) là công việc cực kỳ phức tạp với nhiều khía cạnh. Do vậy, rất nhiều dự án đầu tư xây dựng khó đạt được mục tiêu kỳ vọng liên quan đến thời gian, chi phí, quy mô và chất lượng. Kết quả khảo sát 258 dự án đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông tại 20 quốc gia đã cho thấy, hơn 90% các dự án được khảo sát đều vượt chi phí kế hoạch đề ra, đặc biệt đối với dự án

đường cao tốc chi phí thường vượt 20% so với ban đầu, trong khi các dự án đường sắt, con số này là 45% [1]. Vấn đề liên quan đến vượt chi phí, trễ tiến độ, chất lượng không đáp ứng được yêu cầu của các bên liên quan không hề có xu hướng giảm và điều này được xem như một hiện tượng phổ biến đối với các dự án trên thế giới [1]. Do đó, yêu cầu đặt ra đó là cần phát triển, áp dụng các ý tưởng hay kỹ thuật để cải thiện công tác quản lý dự án đầu tư xây dựng.

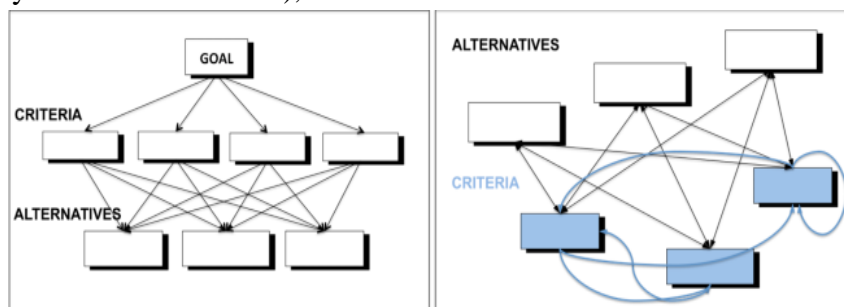
Hiện nay, có một số công cụ, kỹ thuật được sử dụng trong quá trình quản lý dự án đầu tư xây dựng thông qua cả phương pháp định tính và định lượng. Đối với phương pháp định lượng, giả thuyết rằng tất cả các hiện tượng xã hội đều tuân thủ các quy luật tự nhiên và có thể là chủ thể của quá trình định lượng một cách logic, trong khi đó phương pháp nghiên cứu định tính cho rằng các hiện tượng xã hội không tuân thủ các quy luật tự nhiên và nó có thể giải thích căn cứ vào những lý lẽ và hiểu biết của con người về chủ nghĩa hiện thực xung quanh các hiện tượng đó [2]. Mỗi công cụ, kỹ thuật đều có những đặc điểm, khả năng ứng dụng riêng đối với từng loại dự án và từng giai đoạn của dự án. Đối với phương pháp định tính có thể kể đến một số công cụ như brainstorming, phỏng vấn và tự đánh giá (Interviews and Self-Assessment), bảng câu hỏi rủi ro và khảo sát (Questionnaires and Surveys), ma trận SWOT, kỹ thuật Delphi, ý kiến chuyên gia và nhiều phương pháp khác. Đối với phương pháp định lượng, một số kỹ thuật được kể đến như các mô hình xác suất thống kê, phân tích độ nhạy, phương pháp phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process), sơ đồ PERT (Program and Evaluation Review Technique), CPM (Critical Path Method), mô hình mô phỏng Monte Carlo, mô hình phân tích mạng ANP (Analytic Network Process), mô hình

hệ thống động lực học SDs (System Dynamics) là những công cụ được sử dụng phổ biến hiện nay. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả giới thiệu và đề xuất một số ứng dụng của mô hình phân tích mạng ANP nhằm nâng cao hiệu quả trong công tác QLDA ĐTXD.

2. Tổng quan về mô hình phân tích mạng ANP

Mô hình phân tích mạng ANP là phương pháp được sử dụng rộng rãi trong việc ra quyết định dưới sự ảnh hưởng của nhiều tiêu chuẩn cho trước. Trước khi thảo luận về phương pháp ANP, mô hình phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process) sẽ được phân tích vì đây là nền tảng lý thuyết để phát triển mô hình ANP.

AHP được sử dụng phổ biến trong việc ra quyết định dưới sự tác động của nhiều tiêu chí và phương án. Mô hình được phát triển bởi Saaty trong những thập niên 70s. Đến nay, phương pháp này được áp dụng trong nhiều lĩnh vực như kinh doanh, phân bổ nguồn lực, phân tích, lựa chọn dự án và quản trị rủi ro. Về cơ bản, mô hình AHP xác định và sắp xếp một vấn đề cần giải quyết theo một trật tự thứ bậc từ mục đích (Goal), đến các tiêu chí (Criteria) và các phương án lựa chọn (Alternatives). Cấu trúc cơ bản của AHP và ANP được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Cấu trúc cơ bản của mô hình AHP và ANP [3].

Việc xác định cấu trúc của AHP có thể dựa vào nhiều phương pháp như quá trình tư duy, hoặc dựa vào ý kiến chuyên gia hay các nghiên cứu đi trước. Giải quyết vấn đề trong mô hình AHP là việc so sánh cặp giữa các yếu tố để xác định mức độ tác động của mỗi yếu tố trong mô hình AHP dựa vào một bảng phỏng vấn. Nghĩa là, người ra quyết định phải tiến hành so sánh tầm quan trọng của các tiêu chí đóng góp đến mục tiêu. Tiếp đến,

người ra quyết định phải so sánh tầm quan trọng của các phương án đến từng tiêu chí cụ thể. Trong giải quyết vấn đề phức tạp với nhiều cấp độ, việc quyết định tầm quan trọng của mỗi yếu tố trong từng cấp độ được xác định bằng cách so sánh mức độ tác động của chúng đến các yếu tố thuộc cấp độ trước đó. Saaty [3] đã đề xuất một bảng phỏng vấn cấu trúc với 09 cấp độ để so sánh mức độ tác động giữa các tiêu chuẩn, các phương

án. Gọi yếu tố cần so sánh tầm quan trọng là x_1, \dots, x_n , và w_1, \dots, w_n là trọng số tầm quan trọng của mỗi yếu tố, so sánh cặp tầm quan trọng có thể biểu diễn dưới dạng ma trận 1.

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Chú ý rằng: $A = (a_{ij})$, $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$, và $a_{ii} = 1$

Trong đó, i là yếu tố ở hàng i và j là yếu tố ở cột j và a_{ij} là tầm quan trọng của yếu tố i so sánh với yếu tố j . Saaty and Vargas [4] chỉ ra rằng, mục đích việc xây dựng ma trận so sánh tầm quan trọng nhằm xác định trọng số tầm quan trọng cho tất cả các yếu tố trong mô hình.

Hiện nay, có nhiều phương pháp để xác định trọng số ưu tiên (Priority Weights - ma trận w) hay tầm quan trọng cho tất cả các yếu tố trong mô hình. Đơn giản nhất là dùng phương pháp xấp xỉ được tính toán dựa theo các bước cùng với công thức tương ứng dưới đây:

- Bước 1: Tính tổng giá trị các yếu tố trong dòng i :

$$r_i = \sum_i a_{ij} \quad (2)$$

- Bước 2: Tiến hành chuẩn hóa các dòng i :

$$p_i = \frac{r_i}{\sum_i r_i} \quad (3)$$

Lợi thế của phương pháp này là đơn giản, dễ tính toán và được ứng dụng trong trường hợp ma trận so sánh cặp (ma trận A) là đồng nhất. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là không tính toán và kiểm tra được tính đồng nhất của ma trận so sánh cặp (ma trận A), vì thế ít được sử dụng. Một phương pháp được sử dụng rộng rãi để tính toán trọng số ưu tiên là phương pháp trị số đặc trưng (Eigenvalue Method). Ma trận trọng số ưu tiên (w) có thể được tính toán dựa vào công thức sau:

$$Aw = \lambda_{max}w \quad (4)$$

Trong đó, A là ma trận so sánh cặp tầm quan trọng, dựa trên kết quả bảng phỏng vấn cấu trúc với 09 cấp độ phát triển bởi Saaty [3]. w là ma

trận trọng số ưu tiên cần tính toán, hay còn gọi là vector trị số đặc trưng (Eigenvectors), và λ_{max} là giá trị đặc trưng lớn nhất (Eigenvalue) của ma trận A . Nếu ma trận A là đồng nhất hoàn hảo, lúc đó $\lambda_{max} = n$ (số tiêu chuẩn cần so sánh). Lợi thế của phương pháp trị số đặc trưng là nó cho phép kiểm tra tính đồng nhất của ma trận so sánh cặp (A). Trị số $n - \lambda_{max}$ đo lường mức độ không đồng nhất của ma trận A . Một ma trận so sánh cặp được gọi là đồng nhất nếu nó đảm bảo hai tính chất:

- Thứ nhất: Thỏa mãn tính chất bắc cầu:

$$a_{ij} = a_{ik} \times a_{kj} \quad (5)$$

Tính chất này có nghĩa là nếu phương án A có tầm quan trọng lớn hơn phương án B hai lần, và phương án B có tầm quan trọng lớn hơn phương án C ba lần. Theo tính chất bắc cầu, phương án A có tầm quan trọng lớn hơn sáu lần so với phương án C .

- Thứ hai: Phải thỏa mãn tính chất đảo ngược:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (6)$$

Tính chất này có nghĩa là nếu phương án A có tầm quan trọng lớn hơn phương án B hai lần, sau đó tính chất đảo ngược yêu cầu rằng, phương án B có tầm quan trọng chỉ bằng phân nửa so với phương án A . Trường hợp ma trận so sánh cặp (A) thỏa mãn hai tính chất trên được gọi là ma trận so sánh cặp đồng nhất. Tuy nhiên, trong thực tế đánh giá với nhiều cấp độ, tiêu chuẩn để so sánh khác nhau nên sự đồng nhất là khó để đảm bảo. Saaty [5] đề xuất phương pháp để kiểm tra tính đồng nhất của ma trận so sánh cặp thông qua tỷ lệ nhất quán CR như sau:

Chỉ số nhất quán:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

Tỷ lệ nhất quán:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

Trong đó, RI là chỉ số ngẫu nhiên (Random index) được tính toán từ trung bình 500 ma trận của CI được cung cấp ở bảng 1.

Bảng 1. Chỉ số RI được đề xuất [3]

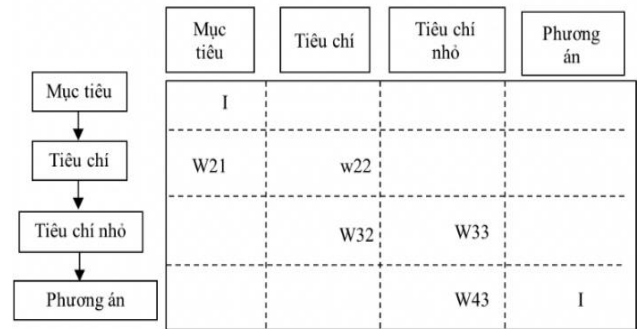
n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Saaty and Vargas [4] chỉ ra rằng, một ma trận so sánh cặp được xem là đồng nhất nếu chúng có tỷ lệ đồng nhất CR ít hơn 10% ($CR \leq 0.1$). Sau khi đã tính toán được trọng số ưu tiên của các tiêu chí cũng như các phương án đối với từng tiêu chí, các giá trị trên sẽ được tổng hợp lại bằng cách nhân trọng số ưu tiên của tiêu chí với trọng số của phương án lựa chọn để đạt được trọng số ưu tiên tổng thể. Phương án được chọn trong mô hình sẽ là phương án có trọng số ưu tiên tổng thể được tính toán lớn nhất.

Nhược điểm của mô hình phân tích thứ bậc AHP đó là nó giả sử rằng, các tiêu chí và phương án lựa chọn là độc lập, không phụ thuộc lẫn nhau. Tuy nhiên, trong thực tế, trong nội bộ các tiêu chí có thể có mối quan hệ qua lại với nhau hoặc giữa các phương án và tiêu chí tồn tại mối quan hệ 2 chiều tương tác lẫn nhau. Vì thế, mô hình ANP, được phát triển dựa trên mô hình AHP, để giải quyết sự tương tác bên trong và bên ngoài của các yếu tố, tiêu chí, phương án trong mô hình. Sự khác biệt giữa AHP và ANP được thể hiện rõ ràng trong hình 1.

ANP là một mô hình mở rộng của AHP để cho phép các yếu tố trong các cấp độ có phụ thuộc lẫn nhau. Saaty [5] phát triển một phương pháp được gọi là các siêu ma trận (Supermatrix) để giải quyết vấn đề tương tác và quan hệ giữa các yếu tố trong mô hình. Nói cách khác, siêu ma trận là ma trận tổng hợp thể hiện mối quan hệ tương tác giữa tất cả các yếu tố từ mối quan hệ giữa các mục tiêu với các tiêu chí, tiêu chí nhỏ với tiêu chí lớn, giữa các mục tiêu, tiêu chí, tiêu chí nhỏ với các phương án được đưa ra.

Ví dụ, hình 2 dưới đây thể hiện một siêu ma trận giải quyết vấn đề quan hệ và tương tác qua lại giữa các yếu tố trong ANP.



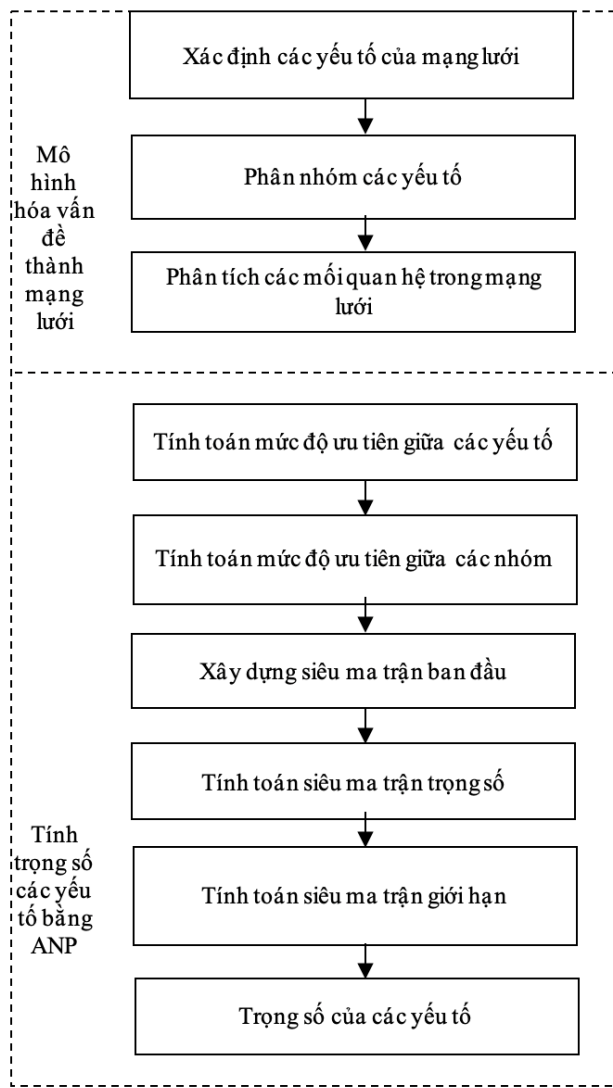
Hình 2. Cấu trúc cơ bản của một siêu ma trận trong mô hình ANP [5].

Trong hình 2, các vector trọng số ưu tiên xác định trong mô hình ANP ở trên được sắp xếp vào các cột tương ứng với các tiêu chí và các phương án.

- Ma trận W_{21} chỉ ra trọng số ưu tiên của các tiêu chí đóng góp đến mục tiêu
 - Ma trận W_{22} giải thích cho sự tương tác giữa các tiêu chí với nhau
 - Ma trận W_{32} trọng số ưu tiên thể hiện sự tương tác giữa các tiêu chí nhỏ lên tiêu chí lớn
 - Ma trận W_{33} thể hiện sự tương tác trong nội bộ các tiêu chí nhỏ
 - Ma trận W_{43} là ma trận trọng số ưu tiên chỉ ra tầm quan trọng của các phương án lên các tiêu chí nhỏ.

Trong ANP, hai loại siêu ma trận cần được xác định, bao gồm: Siêu ma trận không trọng số (Unweighted Supermatrix) và ma trận trọng số (Weighted Supermatrix). Khác biệt với AHP, siêu ma trận đạt được bởi ANP có tổng các trọng số ưu tiên trong mỗi cột thường lớn hơn 1. Điều này xuất phát từ sự tương tác và quan hệ giữa các yếu tố trong mô hình ANP. Để đạt một cách toán học, siêu ma trận sẽ không thỏa mãn tính chất ma trận ngẫu nhiên (Stochastic Matrix), một tính chất quan trọng để đạt được trọng số ưu tiên cuối cùng của các phương án. Siêu ma trận mà tổng các trọng số ưu tiên của mỗi cột lớn hơn 1 được gọi là siêu ma trận không trọng số. Vì thế, Saaty [6] đề xuất chuẩn hóa ma trận không trọng

số theo cột để đạt được ma trận trọng số. Cuối cùng, siêu ma trận giới hạn (Limit Matrix) sẽ được thiết lập từ siêu ma trận trọng số bằng cách nhân các ma trận trọng số với nhau đến khi kết quả các phần tử theo cột của nó không thay đổi. Từ đó, thu được chỉ số ưu tiên mong muốn của các phần tử trong ma trận có xem xét đến mục tiêu của hệ thống. Quy trình thực hiện ANP thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Quy trình thực hiện mô hình ANP.

AHP là một mô hình được sử dụng nhằm mô hình hóa vấn đề theo thứ bậc từ trên xuống dưới [7], điều này có nghĩa sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các yếu tố trong mô hình được thể hiện theo cấp bậc từ trên xuống. Tuy nhiên, thực tế cho thấy không phải việc ra quyết định nào cũng có thể phân cấp theo dạng thứ bậc từ trên xuống dưới một cách đơn giản. Có rất nhiều vấn đề kinh tế, chính trị, xã hội mà trong đó các yếu tố trong mô hình

không những tương tác theo chiều từ trên xuống mà còn có sự tương tác qua lại lẫn nhau giữa các cấp bậc. Việc tương tác giữa các yếu tố có thể xảy ra trong phạm vi cùng một nhóm hoặc giữa các nhóm với nhau. Nhằm xem xét rõ hơn sự tương tác giữa các yếu tố trong mô hình, giúp cho việc ra quyết định mang tính chính xác và có độ tin cậy cao hơn, mô hình phân tích mạng ANP được sử dụng. ANP cho phép phân tích các mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các yếu tố nhằm đưa ra các quyết định mang tính chắc chắn hơn. Đối với dự án đầu tư xây dựng, có rất nhiều yếu tố và các yếu tố này được nhóm gộp thành nhiều nhóm. Các nhóm yếu tố này có mức độ ảnh hưởng nhất định đến các mục tiêu dự án như chi phí, thời gian và chất lượng. Việc sử dụng ANP cho phép nhóm tác giả có thể xác định tầm quan trọng của các nhóm yếu tố này đối với mục tiêu dự án. Bên cạnh đó, các yếu tố trong từng nhóm cũng có sự ảnh hưởng khác nhau đến các mục tiêu và trong nội bộ các nhóm cũng tồn tại sự tương tác qua lại lẫn nhau. Do vậy ANP được xem là phương pháp phù hợp nhằm xem xét sự tương tác qua lại giữa các nhóm yếu tố trước khi đưa ra các quyết định trong quá trình quản lý dự án đầu tư xây dựng.

ANP là mô hình hiệu quả trong việc sắp xếp thứ tự ưu tiên các yếu tố dựa vào tầm quan trọng của chúng khi xem xét mối quan hệ tương tác trong tổng thể hệ thống. Xếp thứ hạng ưu tiên các yếu tố trong dự án là một bước quan trọng trong việc phân bổ nguồn lực về tài chính, con người, nguyên vật liệu, máy móc thiết bị và các nguồn lực khác nhằm đảm bảo dự án đầu tư xây dựng đạt được các mục tiêu đề ra. Do vậy, ANP được xem là công cụ phổ biến, được nhiều nhà khoa học áp dụng trong nghiên cứu liên quan đến quá trình thực hiện các dự án đầu tư xây dựng trên thế giới hiện nay như Meade và Presley [8], Cheng và Li [9], Dikmen và cộng sự [10], Mavi và Standing [11], [12], Chen và cộng sự [13].

Bên cạnh các ưu điểm trên, mô hình ANP tồn tại một số nhược điểm sau. Thứ nhất, nhược điểm lớn nhất đó là không cho phép thể hiện sự tương tác, ảnh hưởng qua lại của các yếu tố trong mô

hình xuyên suốt tiến trình dự án như các mô hình mô phỏng. Tiếp theo, các ma trận so sánh cặp trong ANP thường được thiết lập từ kết quả phỏng vấn các chuyên gia liên quan đến so sánh tầm quan trọng từng cặp đôi của các yếu tố trong mô hình. Việc thảo luận nhiều câu hỏi so sánh cặp có thể làm cho các chuyên gia lúng túng và ảnh hưởng đến độ tin cậy của dữ liệu thu thập. Tuy nhiên, nhược điểm này đã được khắc phục thông qua việc đề xuất sử dụng bảng câu hỏi khảo sát kết hợp với bảng thang đo so sánh từ nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới.

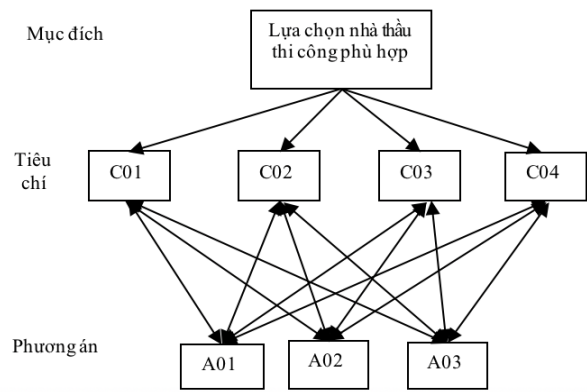
3. Ứng dụng mô hình ANP trong lĩnh vực quản lý dự án đầu tư xây dựng

3.1. Đề xuất ứng dụng mô hình ANP trong quá trình lựa chọn nhà thầu

Trong các DAĐTĐD thì gần như khoảng 80% đến 90% công việc sẽ được hoàn thành bởi các nhà thầu. Sự thành công của các DAĐTĐD phụ thuộc rất nhiều vào khả năng thực hiện của các nhà thầu tham gia dự án. Hầu hết các nhà thầu chính, các chủ đầu tư thường lựa chọn các nhà thầu đưa ra giá thấp. Tuy nhiên, còn khá nhiều các yếu tố cần được xem xét như năng lực tài chính, nhân sự, biện pháp thi công,... bên cạnh yếu tố giá cả. Do vậy, nhằm xem xét tổng thể các tiêu chí, đánh giá lựa chọn nhà thầu thích hợp, nhóm tác giả đề xuất ứng dụng mô hình ANP nhằm nâng cao hiệu quả công tác này, cụ thể theo các bước sau.

- Bước 1: Mô hình hóa vấn đề thành mạng lưới

Tại hình 4, mục đích của mô hình đó là lựa chọn các nhà thầu thi công phù hợp cho quá trình thực hiện dự án. Để đạt được mục tiêu này, nhà thầu chính hoặc chủ đầu tư đưa ra một số tiêu chí để lựa chọn, ví dụ như các tiêu chí đó là C01: giá dự thầu; C02: năng lực tài chính; C03: năng lực nhân sự; C04: biện pháp thi công; qua đó có một số lượng lớn các nhà thầu tham gia (hay còn gọi là các phương án), trong ví dụ trên, có ba nhà thầu A01, A02 và A03 tham gia dự thầu.



Hình 4. Mô hình ANP trong lựa chọn nhà thầu.

- Bước 2: Xây dựng ma trận so sánh cặp giữa các yếu tố trong mô hình. Ma trận so sánh cặp giữa các yếu tố được thực hiện với 09 mức độ so sánh theo đề xuất của Saaty [5]. Kết quả của ma trận so sánh cặp được thực hiện thông qua thảo luận nhóm chuyên gia hoặc bảng câu hỏi khảo sát với nhiều dạng câu hỏi.

- Bước 3: Chuẩn hóa ma trận so sánh. Trong bước này, ma trận so sánh được chuẩn hóa bằng cách lấy các giá trị so sánh của các thành phần chia cho tổng giá trị của cột tương ứng.

- Bước 4: Kiểm tra tỷ lệ nhất quán (Consistency Ratio – CR) của ma trận so sánh cặp các tiêu chí.

- Bước 5: Tính toán siêu ma trận (Supermatrix). Ba ma trận thành phần đó là ma trận không trọng số (Unweighted Supermatrix), ma trận trọng số (Weighted Matrix) và ma trận giới hạn (Limit Supermatrix) được tính toán.

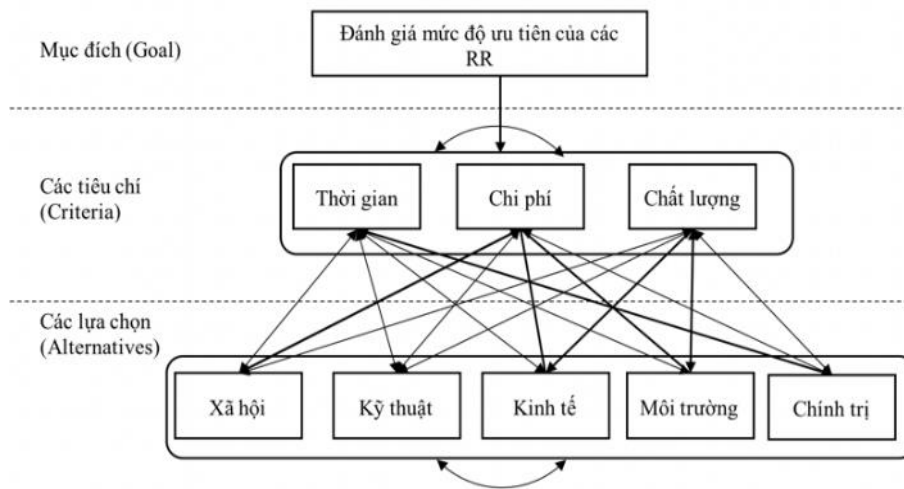
- Bước 6: Xếp hạng các phương án hay xếp hạng các nhà thầu dựa trên kết quả tính toán siêu ma trận giới hạn.

3.2. Đề xuất ứng dụng mô hình ANP trong quản lý rủi ro dự án đầu tư xây dựng

Đối với các DAĐTĐD nói chung, số lượng rủi ro (RR) và mức độ RR thường cao hơn so với nhiều ngành công nghiệp sản xuất hàng loạt khác do các đặc điểm riêng biệt trong hoạt động xây dựng, chẳng hạn, như thời gian thực hiện kéo dài, quá trình thi công phức tạp, vốn đầu tư lớn, chịu sự tác động trực tiếp của môi trường tự nhiên cũng như có sự liên quan của rất nhiều bên. Do đó, việc nghiên cứu, áp dụng hiệu quả những

công cụ trong quá trình quản lý rủi ro là thật sự cần thiết. Trong nghiên cứu này, mô hình ANP được đề xuất xây dựng nhằm xếp hạng mức độ ưu tiên quản lý của các rủi ro, nhằm xem xét RR

ở mức độ cao, cần được tập trung các nguồn lực để đối phó. Mô hình đề xuất thiết lập được thể hiện như trong hình 5.



Hình 5. Mô hình ANP trong đánh giá mức độ ưu tiên của RR.

Mục đích (Goal) của mô hình là đánh giá mức độ ưu tiên của các RR, từ đó, xếp hạng thứ tự ưu tiên của các rủi ro. Các tiêu chí (criteria) được lựa chọn đánh giá trong mô hình bao gồm có ba tiêu chí, đó là chi phí, thời gian và chất lượng.

Các “lựa chọn” (alternatives) trong mô hình ANP đó là các nhóm RR cùng với các biến RR thành phần của từng nhóm. Cụ thể, các lựa chọn sẽ gồm 05 nhóm RR là rủi ro xã hội (RRXH), rủi ro kỹ thuật (RRK), rủi ro kinh tế (RRKT), rủi ro môi trường (RRMT) và rủi ro chính trị (RRCT) cùng với các biến rủi ro thành phần trong từng nhóm cụ thể.

Các đường mũi tên thể hiện mối quan hệ tương tác và phản hồi giữa các yếu tố trong mô hình. Đây chính hiện ưu điểm nổi bật trong việc sử dụng mô hình ANP so với các phương pháp khác trong đánh giá RR. Dựa vào ưu điểm này, nhóm nghiên cứu đã xây dựng mô hình đánh giá rủi ro của dự án, trong đó, xem xét sự tương tác qua lại trong nội bộ các mục tiêu dự án, nội bộ các nhóm rủi ro cũng như sự phản hồi giữa các mục tiêu và các nhóm RR. Cụ thể, mũi tên hướng từ mục đích đến các tiêu chí thể hiện mối quan hệ phụ thuộc của mục đích mô hình vào các tiêu chí. Mũi tên nối từ các tiêu chí chi phí, thời gian và chất lượng đến các yếu tố RR nhằm thể hiện rằng

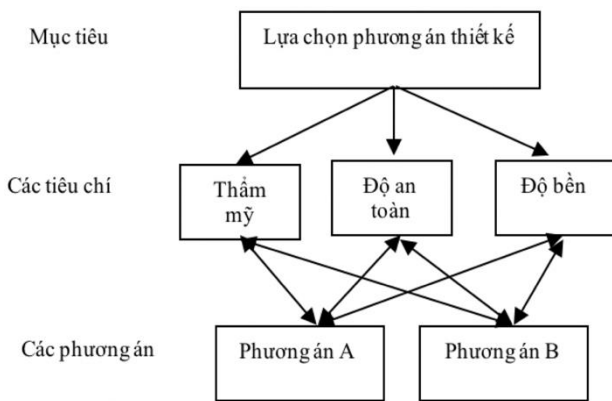
các RR này có ảnh hưởng/ tác động làm thay đổi các mục tiêu chi phí, thời gian và chất lượng. Mũi tên hướng ngược lại từ các RR đến chi phí, thời gian và chất lượng thể hiện sự phụ thuộc của các tiêu chí này vào các RR. Đường mũi tên cong sẽ thể hiện sự mối quan hệ giữa các yếu tố trong bản thân các nhóm yếu tố với nhau. Ví dụ, đối với các tiêu chí thời gian, chi phí, chất lượng, chúng có mối quan hệ tương tác qua lại, phụ thuộc lẫn nhau. Điều này có nghĩa, khi yếu tố về thời gian thay đổi sẽ làm thay đổi mục tiêu chi phí, chất lượng và ngược lại. Hơn thế nữa, trong bản thân các nhóm RR được xem xét trong mô hình này cũng có mối quan hệ tương tác lẫn nhau.

Sau khi mô hình ANP được thiết lập như hình 4, ma trận so sánh cặp với 09 mức độ được xây dựng từ kết quả thảo luận nhóm, khảo sát chuyên gia. Tiếp đến, các siêu ma trận sẽ được thiết lập và tính toán nhằm đưa ra kết quả về thứ hạng ưu tiên quản lý của các rủi ro.

3.3. Đề xuất ứng dụng mô hình ANP trong đánh giá, lựa chọn phương án đầu tư

Hiện nay, một số chỉ tiêu được sử dụng nhằm đánh giá tính hiệu quả của dự án như hiệu số thu chi NPV, suất thu lời nội bộ IRR, thời gian hoàn vốn, tỷ số thu chi B/C,... Tuy nhiên, các chỉ tiêu này phần lớn tập trung vào việc đánh giá hiệu quả

về mặt tài chính của dự án hơn là các giá trị sử dụng của dự án. Bên cạnh các chỉ tiêu hiệu quả tài chính, nhằm giúp các nhà quản lý có cách nhìn tổng quan hơn trong việc đánh giá, lựa chọn dự án, nghiên cứu này sẽ đề xuất ứng dụng ANP trong công tác này dựa trên giá trị sử dụng của chúng. Mô hình ANP được đề xuất, thể hiện tại hình 6.



Hình 6. Mô hình ANP trong đánh giá, lựa chọn phương án đầu tư.

Mục đích của mô hình là xếp hạng các phương án thiết kế dựa trên các tiêu chí đề ra, từ đó đưa ra các quyết định lựa chọn phương án.

Các tiêu chí được lựa chọn đánh giá trong mô hình giả sử có 3 tiêu chí giá trị sử dụng, đó là tính thẩm mỹ, độ an toàn và độ bền. Các phương án trong mô hình ANP giả sử có hai phương án thiết kế được đưa ra đó là phương án A và phương án B. Các đường mũi tên thể hiện mối quan hệ tương tác và phản hồi giữa các yếu tố trong mô hình. Ma trận so sánh cặp giữa các yếu tố trong mô hình được thiết lập dựa trên ý kiến chuyên gia. Thang đo từ 1-9 theo đề xuất của Saaty sẽ được sử dụng cho các câu hỏi trên.

Sau khi ma trận so sánh cặp của mô hình được thiết lập dựa trên kết quả thu thập từ các câu hỏi, các bước tính toán tiếp theo sẽ được thực hiện dựa trên cơ sở lý thuyết của mô hình được đề cập tại mục 2 của bài nghiên cứu. Từ đó, kết quả xếp hạng thứ tự các phương án sẽ được đưa ra.

4. Kết luận

Bài nghiên cứu đã giới thiệu một số nội dung về cơ sở lý luận của phương pháp ANP. ANP là một

phương pháp mở rộng, dựa trên nền tảng cơ của phương pháp phân tích thứ bậc AHP. Phương pháp ANP cho phép đánh giá, xem xét mối quan hệ tương tác qua lại lẫn nhau giữa các yếu tố trong mô hình, giúp cho việc đưa ra quyết định mang tính chính xác và có độ tin cậy cao. Dựa trên nền tảng lý thuyết này, nhóm nghiên cứu đã đề xuất thiết lập các mô hình ANP trong một số nội dung công việc cụ thể của quá trình quản lý dự án đầu tư xây dựng bao gồm (i) mô hình ANP nhằm đánh giá, lựa chọn nhà thầu; (ii) mô hình ANP nhằm đánh giá mức độ ưu tiên của các RR; (iii) mô hình ANP nhằm đánh giá, lựa chọn các phương án thực hiện dự án. Việc ứng dụng công cụ định lượng này nhằm giúp các nhà quản lý đưa ra các quyết định có độ tin cậy cao, mang lại hiệu quả trong công tác quản lý dự án đầu tư xây dựng.

Tài liệu tham khảo

- [1] B. Flyvbjerg; “Policy and Planning for Large-Infrastructure Projects: Problems, Causes, and Cures”. *Environment and Planning B: Planning and Design*. 2003; 34(4):578-597. DOI:10.1068/b32111.
- [2] N. Walliman; “Social Research Methods”; London, UK: SAGE Publications. 2006.
- [3] T. L. Saaty; “Rank generation, preservation, and reversal in the Analytic Hierarchy Process”. *Decision Sciences*. 1987; 18(2):157-177. DOI:10.1111/j.1540-5915.1987.tb01514.x.
- [4] T. L. Saaty and L. G. Vargas; “Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process”. Norwell, USA: Kluwer Academic Publishers. 2001.
- [5] T. L. Saaty; “A scaling method for priorities in a hierarchical structure”. *Journal of Mathematical Psychology*. 1977; 15(3):234-281. DOI:10.1016/0022-2496(77)90033-5.
- [6] T. L. Saaty; “Theory and Applications of the Analytic Network Process”. Pennsylvania, USA: RWS Publications. 2005.
- [7] N. Ahsan, E. Mirza, M. Alam, and A. Ishaque; “Notice of retraction: Risk Management in construction industry”; 2010 3rd International Conference on Computer Science and

- Information Technology; 09-11 July 2010; Chengdu, China. IEEE; 2010; pp. 16-21.
- [8] L. M. Meade and A. Presley; “R&D Project Selection Using the Analytic Network Process”. IEEE Transaction on Engineering Management. 2002; 49(1):59-66. DOI:10.1109/17.985748.
- [9] E. W. L. Cheng and H. Li; “Analytic Network Process Applied to Project Selection”. Journal of Construction Engineering and Management. 2005; 131(4):459-466. DOI:10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:4(459).
- [10] I. Dikmen, M. T. Birgonul, and B. Ozorhon; “Project Appraisal and Selection Using the Analytic Network Process”. Canadian Journal of Civil Engineering. 2007; 34:786-792. DOI:10.1139/107-006.
- [11] R. K. Mavi and C. Standing; “Critical success factors of sustainable project management in construction: A fuzzy DEMATEL-ANP approach”. Journal of Cleaner Production. 2018; 194:751-765. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.120.
- [12] G. Polat; “Subcontractor selection using the integration of the AHP and PROMETHEE methods”. Journal of Civil Engineering and Management. 2016; 22(8):1042-1054. DOI: 10.3846/13923730.2014.948910.
- [13] Z. Chen, H. Li, R. Hong, Q. Xu, and J. Hong; “A total environmental risk assessment model for international hub airport”. International Journal of Project Management. 2011; 29(7):856-866. DOI:10.1016/j.ijproman.2011.03.004.