

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP LUẬN TRIZ ĐỂ NÂNG CAO GIÁ TRỊ SẢN PHẨM THIẾT KẾ

Nguyễn Thanh Tú^{a,*}, Đinh Công Tịnh^b

^a*Khoa Xây dựng, Đại học Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, số 01 phố Võ Văn Ngân, quận Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*

^b*Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh, số 268 phố Lý Thường Kiệt, quận 10, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*

Nhận ngày 03/09/2019, Sửa xong 25/03/2020, Chấp nhận đăng 26/04/2020

Tóm tắt

Nghiên cứu khả thi có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng, giá thành công trình và các mặt khác của hiệu quả kinh tế vốn đầu tư: giá thành sản phẩm, thời gian sử dụng, chất lượng công trình, ... Khi chi phí xây dựng bị giới hạn thì việc tìm kiếm những giải pháp khác nhau, những cải tiến trong thiết kế khả thi là rất quan trọng và cần thiết. Đặc biệt, trong tình hình kinh tế xây dựng khó khăn hiện nay, số lượng các dự án xây dựng giảm hoặc với những dự án xây dựng ngày càng lớn về mặt quy mô và hình thức, người thiết kế phải có phương pháp để cải tiến sản phẩm thiết kế thông qua sự hiểu biết, sự sáng tạo của mình. Người thiết kế có thể đưa ra các giải pháp nhưng các giải pháp này thông thường dựa vào các giải pháp sẵn có nên tính sáng tạo không cao. Bài viết nghiên cứu áp dụng phương pháp luận sáng tạo Triz trong giai đoạn nghiên cứu khả thi giúp người thiết kế tìm kiếm nhiều giải pháp mới để cải tiến sản phẩm thiết kế. Đồng thời, mô hình đánh giá – chọn giải pháp được đề xuất giúp chủ trì thiết kế cũng như chủ đầu tư chọn lựa phương án phù hợp nhất. Đặc biệt, trong những dự án quan trọng, việc đánh giá giải pháp sẽ phức tạp khi chọn giải pháp do tập thể từ nhiều lĩnh vực khác nhau quyết định.

Từ khóa: phương pháp luận sáng tạo; giá trị thiết kế; mô hình ra quyết định; phương pháp luận Triz; đánh giá nhóm.

APPLYING AN INNOVATIVE METHODOLOGY TRIZ TO INCREASE DESIGN DOCUMENT VALUE

Abstract

Feasibility study report has a great influence on the quality, cost and other aspects of economic efficiency such as price, time of using the building, building quality, etc. When construction cost is limited, it is very important to search for different solutions and improvements in feasibility study report. Particularly, in the challenging economy, there are not many construction projects or projects that are larger in terms of scale and form. This situation requires the designer to improve their products via their understanding and creativity. Although designers can offer many different methods, they are often based on their own experience, leading not to be creative. In this paper, an innovative methodology Triz is applied in the feasibility study phase to help designers find out many solutions. At the same time, an evaluation - selecting model is proposed for the designers as well as the investors to choose the most suitable plan. Especially, in important projects, evaluating the design documents will be complicated when evaluated board includes many members who come from various specific fields.

Keywords: innovative methodology; engineering value; making decision; Triz method; group evaluation.

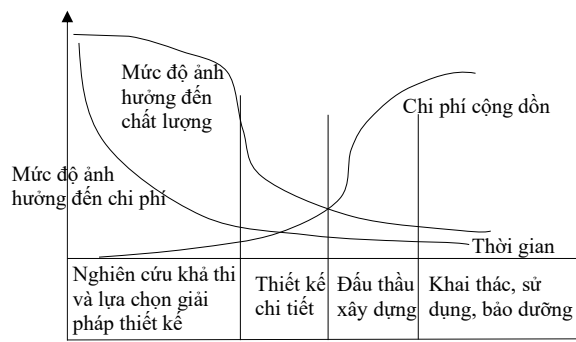
[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2020-14\(2V\)-15](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2020-14(2V)-15) © 2020 Trường Đại học Xây dựng (NUCE)

*Tác giả đại diện. Địa chỉ e-mail: tunt@hcmute.edu.vn (Tú, N. T.)

1. Giới thiệu

Các công trình xây dựng khi được hoàn thành sẽ đáp ứng mục tiêu nào đó cho hoạt động kinh tế, xã hội hoặc để nâng cao mức sống của người dân hoặc đơn thuần chỉ vì mục đích lợi nhuận. Những thiết kế khác nhau sẽ dẫn đến chi phí xây dựng khác nhau và chất lượng cũng khác nhau [1]. Trong giai đoạn nghiên cứu khả thi và lựa chọn giải pháp thiết kế, thiết kế sơ bộ chiếm tỉ lệ nhỏ khoảng 2-3% toàn bộ giá thành công trình nhưng ảnh hưởng rất lớn đến tổng chi phí, chất lượng công trình (Hình 1). Thiết kế là khâu quyết định chủ yếu nhất về các mặt khác của hiệu quả kinh tế vốn đầu tư: giá thành sản phẩm, năng suất lao động, thời gian sử dụng, ... [2].

Do đó, các công ty tư vấn chịu áp lực rất lớn để đưa ra phương án tối ưu nhất, chất lượng nhất. Khi chi phí xây dựng bị giới hạn thì việc tìm kiếm những giải pháp khác nhau, những cải tiến trong phương án thiết kế là rất cần thiết và quan trọng [3].



Hình 1. Mức độ ảnh hưởng của các giai đoạn ra quyết định đến chất lượng và chi phí của công trình

Triz là phương pháp luận sáng tạo và đổi mới gồm hệ thống các phương pháp và các kỹ năng, công cụ giúp nâng cao năng suất và hiệu quả để giải quyết các khó khăn trong kỹ thuật và tìm ra các ý tưởng mới. Với phương pháp Triz, người thiết kế sẽ dễ dàng hơn, nỗ lực hơn để đưa ra nhiều giải pháp một cách có định hướng đến mục tiêu cần đạt [4].

Khi có những giải pháp thiết kế khác nhau, việc chọn lựa giải pháp sẽ trở nên phức tạp hơn khi hội đồng chọn lựa gồm nhiều thành viên từ nhiều lĩnh vực chuyên môn ngành khác nhau hay một số tiêu chí đánh giá khó có thể định lượng, ... Có nhiều phương pháp đánh giá chọn lựa giải pháp, ra quyết định nhóm: phương pháp bầu cử, phương pháp bỏ phiếu, phương pháp thảo luận trực tiếp, phương pháp Norminal, phương pháp Dephi, ... [5]. Trong đó, phương pháp định lượng AHP là một phương pháp tốt nhất trong môi trường ra quyết định đa thuộc tính (đa mục tiêu), đặc biệt khi có sự đánh giá trực quan nhân tố [6]. AHP đánh giá sự quan trọng của mỗi mục tiêu thông qua quá trình so sánh từng cặp và giúp chuyển hoá sự so sánh thành trọng số của mỗi yếu tố và kiểm tra sự nhất quán của người đánh giá. Sự nhất quán được định nghĩa: những cường độ giữa những ý tưởng hay đối tượng có liên nhau trên một tiêu chuẩn cụ thể để hiệu chỉnh lẫn nhau trong cùng phương pháp hợp lý và có nghĩa [7]. Do đó, AHP thích hợp trong việc chọn lựa giải pháp theo nhiều mục tiêu và nhiều thành viên trong nhóm đánh giá.

Như vậy, phương pháp luận TRIZ sẽ giúp đưa ra các ý tưởng và phương pháp AHP sẽ giúp hội đồng đánh giá chọn lựa được giải pháp tốt nhất. Tuy nhiên, phương pháp luận Triz đã trở thành lý thuyết lớn với nhiều hệ thống công cụ trong lĩnh vực sáng tạo và đổi mới cho tất cả các ngành nghề khác nhau. Bài báo nghiên cứu áp dụng các công cụ cơ bản, quan trọng và thích hợp để áp dụng và trong lĩnh vực thiết kế xây dựng để đưa ra các giải pháp khác nhau. Mô hình đánh giá – chọn giải

pháp được giới thiệu giúp chủ trì thiết kế cũng như chủ đầu tư chọn lựa phương án phù hợp nhất.

2. Giá trị sản phẩm thiết kế

2.1. Khái niệm giá trị của sản phẩm thiết kế

Giá trị sản phẩm thiết kế được thể hiện ở lợi ích sẽ đạt được và chi phí sẽ bỏ ra để xây dựng công trình [8]. Mỗi người sẽ có cách nhìn nhận khác nhau về thiết kế cũng như dự đoán khác nhau những lợi ích mà nó mang lại. Thông thường, giá trị của một sản phẩm thiết kế dựa trên toàn bộ kinh phí để thực hiện nó, chất lượng mà thiết kế mang lại và thời gian để thực hiện nó. Đây có thể nói là 3 tiêu chí chung để đánh giá sản phẩm thiết kế. Tuy nhiên đối với những công trình đặc biệt, người đánh giá có thể xét thêm một số yếu tố như: mức độ an toàn, vẻ đẹp công trình, ...

2.2. Nâng cao giá trị của sản phẩm thiết kế

Nâng cao giá trị của sản phẩm thiết kế đồng nghĩa với nâng cao lợi ích, chất lượng mà chi phí không đổi hoặc chi phí giảm mà lợi ích, chất lượng không thay đổi. Điều này sẽ ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả dự án đầu tư. Nâng cao giá trị sản phẩm thiết kế phải được thực hiện từ giai đoạn hình thành ý tưởng, chọn lựa giải pháp thiết kế đến thiết kế chi tiết, trong đó người thiết kế phải đưa ra được nhiều phương án mang tính mới, sáng tạo hơn để đạt được những mục tiêu thiết kế với chi phí thấp nhất, lợi ích nhiều nhất. Những giải pháp mang tính mới này có vai trò rất quan trọng trong việc nâng cao giá trị sản phẩm thiết kế.

2.3. Các tiêu chí để đánh giá sản phẩm thiết kế

Đo lường giá trị của một sản phẩm thiết kế là công việc rất khó khăn. Mỗi người có thể có cách nhìn nhận khác nhau về thiết kế cũng như những lợi ích mà nó mang lại. Arditi, S. và Minato, T cho rằng chức năng có mức độ quan trọng nhất đối với chất lượng thiết kế từ phương diện chủ đầu tư và nhà thiết kế [3]. Theo Moon và cs. [9] những tiêu chí đánh giá bao gồm: tính hiệu quả kinh tế, Mức an toàn, độ bền, chức năng, hiệu quả thi công, tính xây dựng. Cau và cs. [10] nêu những tiêu chí chung nhất để đánh giá chất lượng một thiết kế xây dựng bao thể hiện ở tám đặc tính: Mức độ đáp ứng đối với mục đích sử dụng; Độ bền công trình; Độ tin cậy công trình; Sự an toàn công trình; Các lợi ích công trình; Vẻ đẹp hay diện mạo công trình; các tác động tới môi trường; thời gian xây dựng công trình.

Trong bài nghiên cứu này, giá trị sản phẩm thiết kế sẽ được đánh giá ở năm tiêu chí sau: (1) Tính thẩm mỹ; (2) Tính kinh tế; (3) Hiệu quả thi công: bao gồm thời gian thi công và tính dễ thi công; (4) Chức năng: đảm bảo được yêu cầu cần đặt ra như khả năng chịu lực, thẩm mỹ, công năng sử dụng, ... (5) Độ bền, độ tin cậy, an toàn bao gồm thời gian phục vụ của công trình và mức độ an toàn.

Trong những tiêu chí trên, có những tiêu chí dễ dàng định lượng nhưng cũng có những tiêu chí khó lượng hóa được. Việc đánh giá mức độ quan trọng của các tiêu chí này cũng rất khác nhau phụ thuộc vào loại công trình. Với từng công trình cụ thể, mức độ quan trọng giữa các mục tiêu cần đạt là khác nhau.

3. Ứng dụng phương pháp luận sáng tạo Triz

3.1. Ưu điểm của Triz

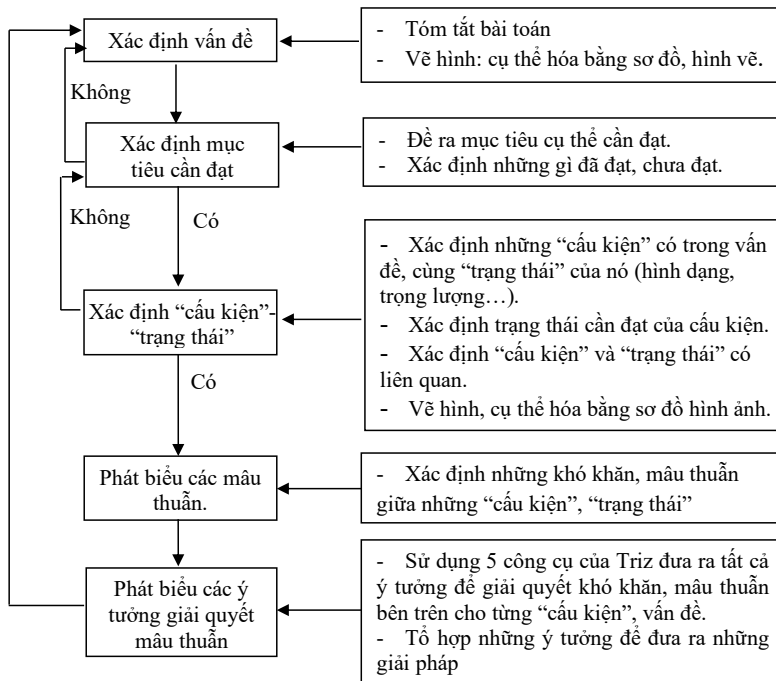
Thông thường, để giải một vấn đề nào đó, người giải phải tìm kiếm những thông tin liên quan đến đề tài và tìm kiếm trong lĩnh vực chuyên ngành của bản thân, hay thảo luận với các thành viên trong

nhóm (phương pháp não công), hoặc bỏ ra một thời gian lớn để thử tất cả những lời giải có thể có (phương pháp thử và sai). Tuy nhiên, những việc làm như vậy sẽ tốn thời gian, không đạt được hiệu quả cao và thiếu tính định hướng khách quan, phụ thuộc nhiều vào tâm lý, kinh nghiệm người giải.

Triz (Teoriya Resheniya Isobretatelskikh Zadatch), nguồn gốc từ Liên Xô, có nghĩa là “Lý thuyết giải các bài toán sáng chế” do Alshuller (1926-1998) sáng tạo năm 1946 và phát triển đã khắc phục được những nhược điểm của phương pháp trên, đồng thời định hướng giải quyết vấn đề trên cơ sở các quy luật khách quan, nhận thức được về sự phát triển của các hệ thống kỹ thuật [11]. Triz là phương pháp luận sáng tạo và đổi mới gồm hệ thống các phương pháp và các kỹ năng cụ thể giúp nâng cao năng suất và hiệu quả của việc tìm ra các ý tưởng mới. Tùy thuộc vào khó khăn gặp phải, phương pháp sẽ cung cấp các công cụ (những gợi ý chung nhất) để giải quyết vấn đề. Trong lĩnh vực kỹ thuật, Triz cung cấp các công cụ: 9 quy luật phát triển hệ thống; 40 nguyên tắc sáng tạo cơ bản dùng để khắc phục mâu thuẫn kỹ thuật, 11 biến đổi mẫu dùng để khắc phục các mâu thuẫn vật lý; hệ thống 76 chuẩn dùng để giải các bài toán sáng chế, Chương trình giải các bài toán sáng chế, ... Để áp dụng vào trong lĩnh vực xây dựng, cần thiết phải xác định các công cụ hiệu quả để giúp người thiết kế đưa ra nhiều phương án khác nhau khi thời gian bị giới hạn.

3.2. Ứng dụng Triz trong thiết kế xây dựng

Dựa trên lý thuyết Triz, “Quy trình giải quyết vấn đề Triz” trong tìm giải pháp thiết kế xây dựng được nghiên cứu áp dụng cho từng cá nhân bao gồm năm giai đoạn như Hình 2.



Hình 2. Quy trình giải quyết vấn đề Triz

- Giai đoạn 1: Xác định vấn đề. Đây là giai đoạn rất quan trọng, cần hiểu bài toán một cách khách quan, rõ ràng, tránh những hiểu lầm, nên xem xét vấn đề ở nhiều khía cạnh, những mặt khác nhau, tránh những suy nghĩ theo thói quen. Mỗi người thiết kế nên cố gắng miêu tả vấn đề bằng những hình ảnh, ký hiệu, hình vẽ hay biểu đồ cụ thể để dễ ghi nhớ hơn.

- Giai đoạn 2: Xác định mục tiêu cần đạt: dựa trên sự kết hợp các công việc sau:

+ Trả lời một số các câu hỏi sau: Những cái cần đạt để làm gì, có cần thiết không, nhằm thỏa mãn những nhu cầu gì? Những gì sẽ tiếp nhận cái cần đạt, những hệ quả (tốt, xấu) nào có thể xảy ra cho những thành phần khác? Những mâu thuẫn nào có thể nảy sinh, mức độ ra sao, ...

+ Cần phải cụ thể hóa, chính xác hóa những cái cần đạt.

+ Nên trở lại giai đoạn 1: Hiểu bài toán, để nhìn lại việc hiểu bài toán dưới mức độ mục tiêu cần đạt.

- Giai đoạn 3: Xác định những cấu kiện - trạng thái: Nhiệm vụ của giai đoạn này là xác định “cấu kiện”; “thành phần”, “trạng thái” của cấu kiện đó có trong vấn đề đang xem xét. Tức là xác định các yếu tố, các mặt tạo nên sự vật hoặc vấn đề. Những thành phần này có thể là thành phần chính trong bộ phận đang xét hoặc có thể là bộ phận của thành phần khác.

- Giai đoạn 4: Phát biểu mâu thuẫn: xác định tất cả những mâu thuẫn, khó khăn của vấn đề cần phải giải quyết.

- Giai đoạn 5: Phát các ý tưởng: dựa trên các gợi ý (công cụ) của Triz để đưa ra các ý tưởng giải quyết các mâu thuẫn. Khi đưa ra ý tưởng, cần ghi lại ngay và tuyệt đối không tự phê bình, chỉ trích trên tinh thần tự do tư tưởng, không bị cản trở và cần phát huy các mặt tích cực của các hiện tượng tâm lý như tính liên tưởng, linh tính, trí tưởng tượng bên cạnh các công cụ.

Các công cụ của Triz rất đa dạng, năm công cụ tiêu biểu được nghiên cứu giới thiệu trong thiết kế xây dựng để đưa ra các ý tưởng là (Bảng 1):

- + Thay đổi các thông số lý hóa của đối tượng.
- + Chuyển sang chiều khác.
- + Nguyên tắc kết hợp.
- + Nguyên tắc chia nhỏ.
- + Đóng góp công nghệ mới.

Cần lưu ý rằng, những công cụ chỉ là những gợi ý chung nhất để có thể đưa ra các ý tưởng để giải quyết cả vấn đề hay một phần vấn đề chứ không phải đưa ra lời giải cụ thể. Người sử dụng có thể tổ hợp những ý tưởng đó để đưa ra lời giải tốt nhất, cũng như không phải tất cả các gợi ý đều đưa ra được ý tưởng mà phụ thuộc vào người sử dụng.

4. Đánh giá chọn lựa giải pháp

4.1. Phương pháp AHP

Phương pháp Analytic Hierarchy Process (AHP) có nhiều ưu điểm và thích hợp cho xác định trọng số giữa các mục tiêu cần đánh giá dựa trên so sánh từng cặp các mục tiêu này và kiểm tra tính nhất quán của người đánh giá. Các bước thực hiện:

- Xác định mục tiêu cần đánh giá.
- Xây dựng sự đánh giá từng cặp mục tiêu.

Bảng thang đo có 9 mức so sánh như trong Bảng 2 để đánh giá sự ưa thích của thuộc tính này đối với thuộc tính còn lại.

- Chuyển sự đánh giá thành trọng số của mỗi yếu tố: Thành lập ma trận so sánh của các yếu tố. Tiến hành tính toán trọng số cho mỗi phương án

Bảng 2. Thang đánh giá mức so sánh của phương pháp AHP

Mức độ quan trọng	So sánh đánh giá
1	Quan trọng như nhau
2	Giữa mức 1 và 3
3	Tương đối quan trọng hơn
4	Giữa mức 3 và 5
5	Quan trọng hơn nhiều
6	Giữa mức 5 và 7
7	Rất quan trọng hơn
8	Giữa mức 7 và 9
9	Tuyệt đối quan trọng hơn

Bảng 1. Năm công cụ với những gợi ý để đưa ra được những ý tưởng

Các nguyên tắc	Loại ý tưởng	Các đặc điểm gợi ý
Thay đổi các thông số hóa lý đối tượng	Thay đổi vật liệu	Thay đổi vật liệu khác Tái chế vật liệu Thay đổi cách chế tạo, sử dụng vật liệu
	Hiệu chỉnh thông số hệ thống	Thiết kế linh hoạt Thiết kế có tính lắp ráp Thiết kế theo modun Tăng khả năng chịu tải Thay đổi sơ đồ kết cấu Thay đổi hình dạng bên ngoài
	Tối ưu hóa	Thay đổi từng bộ phận riêng lẻ Tối ưu tác động tích cực Sử dụng những điều kiện có sẵn
Chuyển sang chiều khác	Chia thành bộ phận hoặc là bộ phận của thành phần khác	Phân thành nhiều bộ phận nhỏ Liên kết nhiều bộ phận nhỏ với nhau Gắn liền với bộ phận lớn hơn
Nguyên tắc kết hợp	Tăng phạm vi áp tác động	Mở rộng tác động có ích
	Thêm các bộ phận	Thêm các bộ phận có ích Mở rộng hệ thống
	Thêm chức năng	Bộ phận này đảm nhiệm chức năng của bộ phận khác Thêm chức năng mới có ích Gán chức năng của hệ cho từng bộ phận
Nguyên tắc chia nhỏ	Theo cấu trúc	Phân hệ thành những bộ phận chuyên biệt Phân hệ thành những khu vực có chức năng chuyên biệt Giảm kích thước Loại bỏ những bộ phận không cần thiết Giới hạn phạm vi chức năng của bộ phận Thay đổi vị trí các bộ phận
	Theo thời gian	Giai đoạn sản xuất, chuẩn bị Giai đoạn lắp đặt, thi công Giai đoạn sử dụng
Công nghệ mới	Đóng góp	Ứng dụng công nghệ mới

bằng cách lấy từng ô trong ma trận chia cho tổng theo cột của từng ma trận, ta có được ma trận mới; sau đó lấy tổng theo từng dòng của ma trận và chia cho hạng của ma trận (kích thước của ma trận) ta sẽ có được trọng số cho từng thuộc tính (nhân tố).

- Kiểm tra sự nhất quán của người đánh giá CI: Nhân giá trị của trọng số với cột tương ứng của ma trận ban đầu, rồi cộng lại, sau đó chia cho trọng số ta được vector λ , tính giá trị đặc trưng λ_{\max} bằng cách lấy trung bình của các giá trị λ .

$$\text{Chỉ số nhất quán: CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tỷ số nhất quán: CR} = \frac{\text{CI}}{\text{RI}}$$

trong đó n là kích thước của ma trận cũng chính là số lượng các mục tiêu, RI là chỉ số ngẫu nhiên được xác định từ Bảng 3.

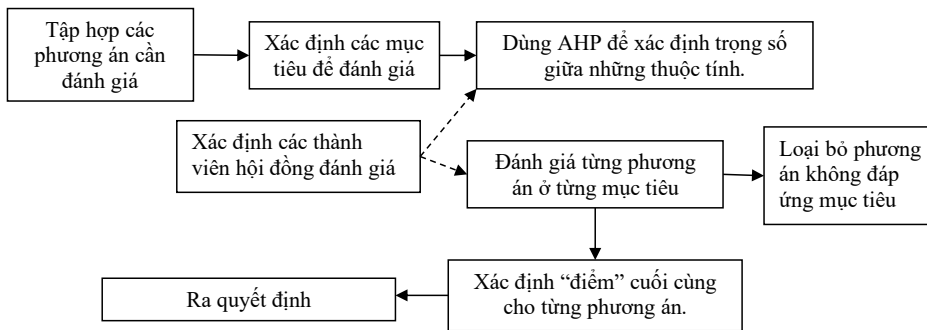
Bảng 3. Chỉ số ngẫu nhiên RI

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	1,48	1,56	1,57	1,59

Giá trị CR nên $\leq 0,1$; khi đó kết quả đánh giá là chấp nhận được, nếu lớn hơn thì sự nhận định hơi ngẫu nhiên và đánh giá thiếu tính nhất quán, nên thực hiện lại.

4.2. Quy trình đánh giá - ra quyết định nhóm

Khi có nhiều phương án, sự chọn lựa giải pháp có thể do tập thể từ lĩnh vực khác nhau chọn lựa. Phương pháp Analytic Hierarchy Process (AHP) được áp dụng theo quy trình Hình 3 để đánh giá, chọn giải pháp tối ưu trong các giải pháp tìm được. Khi đó, các mục tiêu của thiết kế sẽ được quy về thành một yếu tố duy nhất để đánh giá.



Hình 3. Quy trình đánh giá – ra quyết định nhóm

5. Trường hợp áp dụng

5.1. Mô tả trường hợp áp dụng

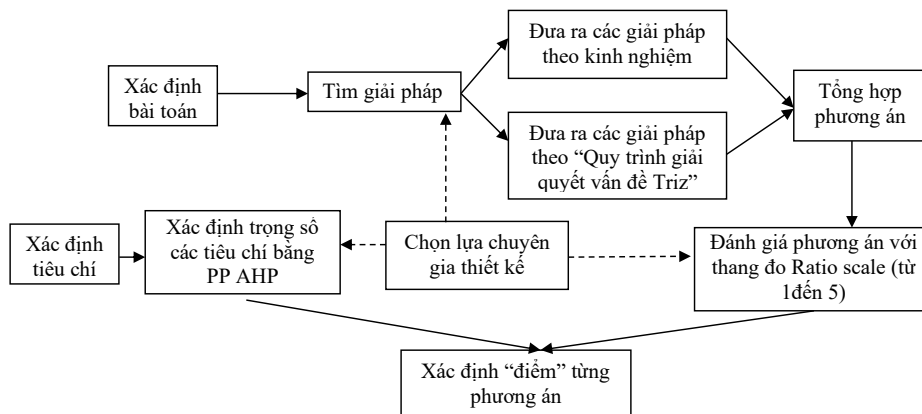
Tìm các phương án để giải quyết vấn đề được đặt ra là “tìm giải pháp kết cấu phần nổi để xây dựng nhà triển lãm 1 tầng bề ngang 20 m dài 30 m trên khu đất rộng 50 m × 60 m đảm bảo được các tiêu chí trong thiết kế”. Vấn đề này được xác định ở phạm vi tìm những lời giải sơ bộ ban đầu về mặt kết cấu. Về mặt kết cấu có những giải pháp thông dụng như: bê tông cốt thép vượt nhịp lớn, nhà thép, kết hợp bê tông và thép. Tuy nhiên, có thể còn có những cách khác nhau để đạt được kết quả mong muốn.

5.2. Quá trình ứng dụng Triz để giải quyết

Hình 4 mô tả quá trình để tìm lời giải cho bài toán trên, gồm hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1: tìm những ý tưởng, giải pháp cho bài toán theo kinh nghiệm. Năm chuyên gia thiết kế với số năm kinh nghiệm lớn hơn 5 năm sẽ được chọn và yêu cầu trả lời bài toán. Sau đó, các chuyên gia sẽ được giới thiệu về “Quy trình giải quyết vấn đề Triz” để đưa ra ý tưởng. Tất cả ý tưởng giải pháp được tập hợp và đánh giá.

- Giai đoạn 2: đánh giá, chọn lựa giải pháp tối ưu được thực hiện theo Hình 3: Quy trình đánh giá – ra quyết định nhóm. Các chuyên gia sẽ đánh giá các tiêu chí để xác định trọng số, sau đó sử dụng



Hình 4. Quy trình giải quyết vấn đề

thang đo ratio scale để đánh giá kết quả. Kết quả từng phương án sẽ kết quả lấy trung bình của các thành viên.

5.3. Kết quả thực hiện

a. Tổng hợp các ý tưởng giải pháp

Các ý tưởng thu được gồm hai nhóm. Nhóm 1: các ý tưởng do kinh nghiệm bản thân được tổng hợp trong Bảng 4. Nhóm 2: các ý tưởng sau khi áp dụng “Quy trình giải quyết vấn đề Triz” được tổng hợp theo Bảng 5. Như vậy, có 10 giải pháp sẽ được xem xét, đánh giá.

Bảng 4. Các giải pháp theo kinh nghiệm bản thân

STT	Giải pháp so sánh	Ký hiệu
1	Kết cấu mái dạng khung phẳng cong lồi bằng thép ống (hay thép góc, ...) để giảm độ võng, vượt nhịp 20 m, phủ bằng tôn (hay bằng kính cường lực, vật liệu nhẹ chịu lực như hợp kim cacbon dùng làm thân máy bay) kết hợp cột bê tông cốt thép bước cột 6 m (sử dụng tấm alu để tạo dáng)	GP1
2	Sàn ô cỡ 1 m × 1 m bằng bê tông ứng lực trước kết hợp nhiều dầm bằng bê tông ứng lực trước, cột bê tông cốt thép khoảng cách 10 m × 10 m	GP2
3	Sử dụng kết cấu bê tông cốt thép thường cho hệ dầm, cột và lưới cột 20 m × 5 m; giải pháp mái dùng mái bằng dàn thép ống không gian vượt nhịp 20 m	GP3
4	Kết cấu mái bê tông cốt thép; dầm bê tông ứng lực trước vượt nhịp 20 m sử dụng dây văng ngang để giảm tiết diện, cột bê tông cốt thép khoảng cách 20 m × 5 m, sàn vật liệu nhẹ (tấm 3D, bubble desk, ...)	GP4

b. Kết quả đánh giá các ý tưởng giải pháp

Các tiêu chí để đánh giá vấn đề này cũng chính là năm tiêu chí để đánh giá sản phẩm thiết kế ở mục 2.1. Sử dụng thang đo Ratio scale (từ 1 đến 5) để đánh giá các phương án. Mỗi chuyên gia sẽ cho điểm từng phương án và xác định trọng số giữa những tiêu chí để xác định điểm cuối cùng cho từng giải pháp.

Theo phương pháp tính điểm trung bình từng giải pháp do từng chuyên gia đánh giá theo phương pháp AHP trên những quan điểm riêng về mục tiêu (Bảng 6), giải pháp số 5 đạt điểm cao nhất 4,266. Có thể nói, đây là giải pháp cũng không mới trong kết cấu: sử dụng vật liệu bê tông và thép, nhưng có

Bảng 5. Các giải pháp theo Triz

STT	Giải pháp so sánh	Ký hiệu
1	Kết cấu mái: vật liệu thép (hoặc bằng vật liệu nhẹ chịu lực như hợp kim cacbon hình dạng lõm theo hai phương, cột nghiêng bằng bê tông cốt thép khoảng cách 6 m chỉ chịu lực nén, liên kết khớp với móng	GP5
2	Kết cấu dạng võ sò úp làm từ những thanh thép liên kết nhau tại khớp, hình dạng lưới tam giác (hay lục giác, hình chóp tam giác, ...), lợp bằng tấm nhựa dẻo, không cột không dầm	GP6
3	Kết cấu dạng nầm: một cột bê tông cốt thép ở giữa, dầm composit (hay bê tông ứng lực trước ngàm vào cột vươn nhịp dài 15 m (có sử dụng cáp treo đầu tự do vào cột) dầm phụ bê tông cốt thép ứng lực trước, mái bằng vật liệu nhựa dẻo, kính cường lực bao quanh	GP7
4	Kết cấu bê tông cốt thép: cột nằm ở biên bước cột 4 m; dầm bê tông cốt thép ngàm vào cột (có sử dụng hỗ trợ của dây) cáp, vươn nhịp 8 m; mái bằng bê tông cốt thép, sử dụng kết cấu khung ống thép- kính để làm phần lấy sáng rộng 2 m	GP8
5	Kết cấu nhựa dẻo: mái bằng những túi khí (bền, có khả năng điều chỉnh lượng khí, cho ánh sáng đi vào, phản xạ ánh sáng bên trong) liên kết nhau để tạo hình mái vòm, neo vào cột bê tông cốt thép, bao che bằng kính	GP9
6	Sử dụng kết cấu dây cáp thay cho dầm cột chống bằng thép cách nhau 5-7 m, neo vào trong đất; mái bằng vật liệu nhựa dẻo; bao che bằng kính	GP10

sự khác biệt là chọn sơ đồ kết cấu dẫn tới hình dạng bên ngoài tương đối khác nhau. Phương pháp này là kết quả của phương pháp Triz. Giải pháp thứ 2 có số điểm liên kết là giải pháp số 6 (4,029 điểm) Giải pháp này cũng là kết quả của phương pháp Triz. Đây là những giải pháp có thể thực hiện được trong thực tế hiện nay.

Bảng 6. Tổng hợp kết quả đánh giá các giải pháp của từng chuyên gia

Giải pháp	Kết quả theo chuyên gia 1		Kết quả theo chuyên gia 2		Kết quả theo chuyên gia 3		Kết quả theo chuyên gia 4		Kết quả theo chuyên gia 5		Kết quả trung bình	
	Điểm	Xếp hạng	Điểm	Xếp hạng	Điểm	Xếp hạng	Điểm	Xếp hạng	Điểm	Xếp hạng	Điểm	Xếp hạng
GP1	2,657	10	4,441	1	4,339	3	4,307	3	3,512	5	3,851	5
GP2	3,334	7	4,129	3	3,108	10	3,232	10	4,000	2	3,561	7
GP3	3,095	8	3,908	5	4,732	1	4,774	1	3,413	6	3,984	3
GP4	3,359	6	3,231	10	3,793	8	3,889	6	3,132	8	3,481	9
GP5	3,503	4	3,949	4	4,732	1	4,774	1	4,370	1	4,266	1
GP6	4,095	3	4,160	2	4,014	4	4,050	4	3,827	3	4,029	2
GP7	4,386	1	3,806	8	3,225	9	3,245	9	3,173	7	3,567	6
GP8	4,343	2	3,898	6	3,807	7	3,814	8	3,613	4	3,895	4
GP9	3,404	5	3,575	9	3,865	6	3,845	7	2,601	10	3,458	10
GP10	3,091	9	3,898	6	3,943	5	3,969	5	2,734	9	3,527	8

Trong 10 giải pháp được đánh giá, mỗi giải pháp đều có kết cấu, sử dụng vật liệu khác nhau. 4 giải pháp đầu người thiết kế rất thường hay nghĩ đến, những giải pháp còn lại theo phương pháp Triz mang những ý tưởng khác biệt. Những ý tưởng mới thường sẽ gặp nhiều khó khăn để phát triển ra thực tế, đặc biệt là các công trình xây dựng bởi sự tốn kém về chi phí và mức độ rủi ro về công nghệ thi công cao. Tuy nhiên, nếu thành công, công trình sẽ mang ý nghĩa đặc biệt hơn và sẽ là tiền đề cho những công trình sau này.

6. Kết luận

Bài báo giới thiệu phương pháp luận sáng tạo Triz và xây dựng quy trình giải quyết vấn đề để áp dụng riêng trong lĩnh vực thiết kế xây dựng. Mô hình này sẽ giúp những người thiết kế có thể đưa ra được nhiều ý tưởng hơn, nhiều giải pháp hơn để đưa ra giải pháp, nâng cao giá trị thiết kế.

Điểm nổi bật của phương pháp Triz nói chung hay Quy trình giải quyết vấn đề Triz được giới thiệu trong bài viết này là người thiết kế sẽ dễ dàng hơn, nỗ lực hơn để đưa ra những ý kiến một cách có định hướng đến mục tiêu cần đạt khi sử dụng năm công cụ để đưa ra ý tưởng. Đây là điểm nổi trội so với những phương pháp khác. Điểm nổi trội thứ hai là việc tổ hợp các lời giải: mỗi ý kiến được đưa ra có thể áp dụng cho từng cấu kiện thành phần hay toàn bộ vấn đề, việc kết hợp những ý kiến cho từng thành phần khác nhau sẽ tạo ra nhiều lời giải khác nhau một cách hoàn chỉnh.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thanh, N. C. (2012). *Kinh tế xây dựng*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
- [2] Cầu, B. T. (2007). *Đánh giá giải pháp thiết kế xây dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội.
- [3] Arditi, S., Minato, T. (2003). [Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process](#). *International Journal of Project Management*, 21(7): 537–546.
- [4] Orloff, M. A. (2006). *Inventive thinking through TRIZ - A practical guide*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [5] Barak, M. (2004). [Systematic approaches for inventive thinking and problem-solving: implications for engineering education](#). *International Journal of Engineering Education*, 20(4):612–618.
- [6] Jiang, A., Issa, R. R. A., Cox, R. F. (2005). [A Decision Support Model on Cost and Activity—Based Performance Measurement in Steel Construction](#). *Computing in Civil Engineering*, 1–13.
- [7] Thanh, N. Đ. (2008). *Các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định dự thầu hay không dự thầu và ứng dụng định lượng Analytic Hierarchy Process (AHP) để xây dựng mô hình ra quyết định*. Luận văn Thạc sĩ, Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [8] Huỳnh, L. X. (2007). [Khả năng ứng dụng lý thuyết mờ đánh giá chất lượng công trình xây dựng](#). *Tạp chí Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng (KHCNXD) - ĐHXD*, 1(1):43–46.
- [9] Moon, S., Ha, C., Yang, J. (2012). [Structured idea creation for improving the value of construction design](#). *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(7):841–853.
- [10] Cau, B. T., Ozawa, K., Kunishima, M. (2000). A decision-making method on design alternative for construction project. *Proceedings of JSCE's Conference*, Tokyo University, 8.
- [11] Dũng, P. (2007). *Tư duy sáng tạo*. Nhà xuất bản trẻ.