

HÌNH HỌC FRACTAL VÀ TÍNH CHẤT TỰ ĐỒNG DẠNG THỂ HIỆN TRONG KIẾN TRÚC VIỆT NAM

Lê Thị Phương Chi^{a,*}

^a*Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng, 55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Lịch sử bài viết:

Nhận ngày 25/3/2018, Sửa xong 13/5/2018, Chấp nhận đăng 30/5/2018

Tóm tắt

Fractal là một dạng hình học mới được công bố vào năm 1975 và nhanh chóng tham gia vào tất cả các lĩnh vực bao gồm cả kiến trúc. Tự đồng dạng là một trong những tính chất đặc trưng của Fractal, góp phần định hình và giúp Fractal mô tả thiên nhiên một cách chân thực và gần gũi nhất, điều mà hình học Euclid truyền thống không thực hiện được. Tuy vậy, khái niệm Fractal vẫn còn khá mới mẻ, nhất là trong lĩnh vực Kiến trúc ở Việt Nam. Phạm vi của bài báo này là giới thiệu khái quát về hình học Fractal, tính chất tự đồng dạng và sự tham gia trong kiến trúc tại Việt Nam đến nay. Đó sẽ là nền tảng để đánh giá, đề xuất phương hướng nghiên cứu và ứng dụng hình học Fractal cho Kiến trúc Việt Nam, phù hợp với xu thế chung của thế giới.

Từ khoá: hình học Fractal; tự đồng dạng; kiến trúc Việt Nam.

FRACTAL GEOMETRY AND “SELF-SIMILARITY” CHARACTERISTIC IN VIETNAM ARCHITECTURE

Abstract

Fractal is a new kind of geometry that was published in 1975 and quickly involved in all areas including architecture. “Self-similarity” is one of the most important characteristics of fractal, contributing to the forming and describing the shapes of nature in a true and closest way, which traditional Euclidean geometry can not. However, Fractal is still quite new, especially in the field of architecture in Vietnam. The scope of this paper is an introduction to Fractal geometry, its self-similarity and participation in architecture in Vietnam. This will be the basis for evaluating, proposing the direction of research and application of fractal geometry for Vietnamese architecture, in line with the general trend of the world.

Keywords: Fractal geometry; self-similarity; architecture in Vietnam.

[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12\(4\)-13](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12(4)-13) © 2018 Trường Đại học Xây dựng (NUCE)

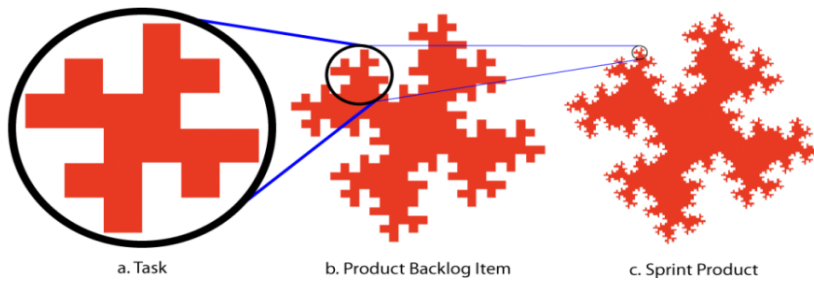
1. Giới thiệu

Từ xưa đến nay, hình học là một trong những đại diện cho nền tảng tư duy và văn minh của xã hội loài người. Trong bất cứ một lĩnh vực nào, đặc biệt là kiến trúc, vai trò của hình học là không thể chối bỏ. Tuy vậy, phần nhiều trong chúng ta chỉ dừng ở việc tiếp cận với hình học Euclid, vốn đã tồn tại hàng nghìn năm. Trên thực tế, cùng với sự phát triển của khoa học nói chung, đặc biệt là khoa học máy tính, hình học đã có những bước tiến cực lớn của mình, hiện hữu trong mọi lĩnh vực của đời sống, đặc biệt là kiến trúc hiện đại. Các dạng hình học phi Euclid đã lần lượt ra đời tạo nên những công trình kiến trúc vô cùng độc đáo, trong đó không thể không kể đến hình học Fractal.

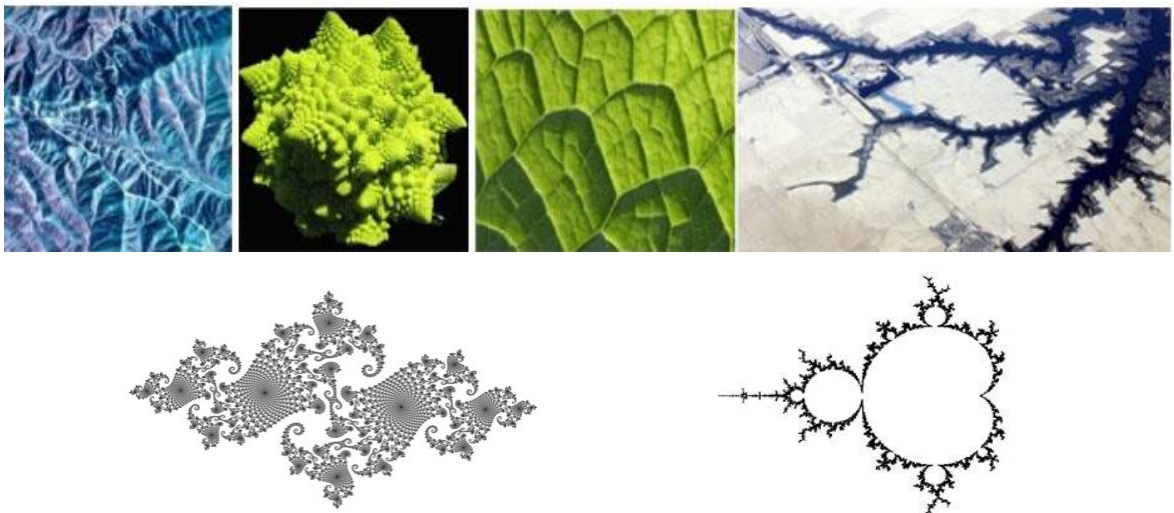
*Tác giả chính. Địa chỉ e-mail: ktslephuongchi@gmail.com (Chi, L. T. P.)

Ở một khía cạnh khác, một trong những xu thế của kiến trúc hiện đại - kiến trúc xanh, kiến trúc bền vững là tạo ra những tổ hợp phỏng sinh học, nghĩa là có cấu trúc tương đồng hoặc gần gũi với tự nhiên nhưng hình học Euclid với những hình đơn căn bản vuông, tròn, chữ nhật, tam giác hay trụ, cầu, lập phương không truyền tải được và bị xem là khô cứng và lạnh lẽo [1]. Nhà toán học thiên tài của thế kỷ 20 Mandebrot vào cuối thập niên 70, đã sáng tạo khái niệm hình học Fractal (Fractal geometry). Sự khác biệt của hình học Fractal so với các loại hình học còn lại như Euclid, Topo... đó là: hình học Fractal không phải là một hình thể đơn lẻ mà bắt buộc là một tổ hợp cấu trúc tầng bậc [1]. Ngoài ra, Fractal còn được biết đến như là hình học của tự nhiên [1-4]. Điều đó cũng đủ minh chứng cho sự phong phú, đa dạng và thú vị của hình học Fractal. Vậy, Fractal là gì?

Một phân dạng Fractal là một vật thể hình học thường có hình dạng gấp khúc trên mọi tỷ lệ phóng đại và có thể được tách ra thành từng phần: mỗi phần trông giống như hình tổng thể, nhưng ở tỷ lệ phóng đại nhỏ hơn. Như vậy phân dạng có vô tận các chi tiết, các chi tiết này có thể có cấu trúc tự đồng dạng ở các tỷ lệ phóng đại khác nhau [1-8] (Hình 1). Người ta có thể tìm thấy rất nhiều hình ảnh Fractal khác nhau trong thực tế: từ mây trời, cây cối, hoa lá, núi đồi, sông ngòi ngang dọc cho đến những vết nứt trên kính... [1-4, 6] (Hình 2).



Hình 1. Ví dụ về một tổ hợp Fractal dạng chữ thập với hình dạng gấp khúc và yếu tố tự đồng dạng [9]



Hình 2. Một số ví dụ về hình ảnh tổ hợp Fractal trong tự nhiên [10] và trong đồ họa máy tính [3]

Từ đây, con người có thể mô tả các cấu trúc tự nhiên một cách chính xác như một kiến trúc sư thiết kế căn nhà của họ. Sau khi được khởi xướng, hình học Fractal đã phát triển mạnh mẽ, xâm nhập vào

tất cả các lĩnh vực của đời sống, đặc biệt trong nghệ thuật. Nhờ khả năng mô tả tuyệt vời biến những thứ phức tạp thành đơn giản [5], trong lĩnh vực kiến trúc, từ năm 1990–2000, một trào lưu thiết kế mới đã được nghiên cứu, phát triển rầm rộ với tên gọi: Kiến trúc Fractal, chuyên sử dụng các module đồng dạng để thiết kế công trình. Từ sau năm 2000 đến nay, tuy không còn ở đỉnh cao, nhưng Kiến trúc Fractal với những ảnh hưởng của nó vẫn tiếp tục không ngừng [11].

2. Tính chất tự đồng dạng trong hình học Fractal

2.1. Khái niệm

Một trong những thuộc tính vô cùng quan trọng và độc đáo để nhận dạng một tổ hợp Fractal đó là tính tự đồng dạng [1–5, 7, 8]. Theo Mandelbrot, tổ hợp Fractal là một đối tượng hình học có thể được chia thành các phần nhỏ hơn, mỗi một trong số đó hoặc ít nhất mỗi mảnh trong số đó là bản sao kích thước thu nhỏ của toàn bộ [1]. Như vậy, tính tự đồng dạng chính là sự lặp đi lặp lại một hình thức nào đó hay một module nào đó ở các quy mô khác nhau trong một tổng thể lớn hơn. Quá trình này có thể diễn ra mãi mãi hoặc kết thúc ở một số bước lặp nhất định, tạo nên những sản phẩm có kích thước khác nhau.

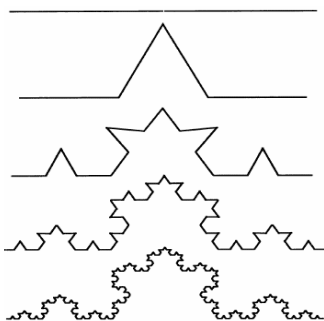
2.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại Fractal nhưng chủ yếu dựa vào tính chất tự đồng dạng và nguồn gốc. Tính chất tự đồng dạng chia thành 2 cấp độ: đồng dạng hoàn toàn và đồng dạng không hoàn toàn. Dựa vào cấp độ đồng dạng kết hợp với nguồn gốc, ta có thể phân Fractal thành 2 loại chính: Fractal toán học và Fractal tự nhiên [1, 2, 4].

a. Fractal toán học

Tổ hợp Fractal toán học do con người tạo ra bằng các quy luật tạo hình cụ thể, gắn với khái niệm đồng dạng hoàn toàn - đó là sự lặp lại chính xác và có thể được diễn đạt rất trực quan. Tính chất tự đồng dạng thể hiện rõ nét trong những tổ hợp Fractal toán học.

Ví dụ: Đường Von Kock hay còn gọi là hoa tuyết Von Kock là tổ hợp do nhà toán học Thụy Điển Helge von Koch giới thiệu vào năm 1904.



Hình 3. Quá trình tạo hình đường Von Kock [3]



Hình 4. Ví dụ về Fractal tự nhiên [12]

Quá trình tự đồng dạng được xác lập như sau: Giai đoạn 0 (ban đầu), 1 đoạn thẳng bất kỳ; Giai đoạn 1, đoạn thẳng được chia làm 3. Đoạn nhỏ ở giữa được thay thế bằng 2 đoạn giống hệt tạo góc nghiêng 60° . Kết quả, ta thu được 4 đoạn nhỏ hay 4 bản sao; Giai đoạn tiếp theo, lặp lại tương tự với các đoạn thẳng bản sao thu được từ giai đoạn trước đó (Hình 3).

b. Fractal tự nhiên

Tổ hợp Fractal tự nhiên gắn với khái niệm đồng dạng không hoàn toàn hay đồng dạng tương đối. Đó là những tổ hợp mà những phân mảnh nhỏ hơn không giống hệt phân mảnh to hơn mà chúng là những phiên bản xấp xỉ (có thể là thoái hóa, méo mó, thêm bớt các chi tiết ...).

Các tổ hợp thiên nhiên được coi là Fractal đều có tính chất đồng dạng không hoàn toàn. Ví dụ đơn giản của một phân dạng fractal tự nhiên là cành cây nhiều cành và mỗi cành lại có nhiều cành khác ... Nếu ta cắt một cành ra thì ta sẽ thấy nó rất giống với toàn bộ thân cây. Quan sát lá cây dương xỉ cũng sẽ thấy mỗi nhánh lá là một hình ảnh của cả một cành lá ... và chi tiết hơn nữa cũng vậy (Hình 4).

2.3. Kích thước hay số chiều tự đồng dạng

Kích thước này thường được dùng để tính toán, áp dụng cho các tổ hợp Fractal được tạo ra chính xác bằng phương pháp toán học. Trong hình học Euclid, chúng ta có các khái niệm số chiều như sau: Điểm có số chiều bằng 0, nghĩa là không có kích thước nào; Đường thẳng có số chiều bằng 1, nghĩa là có 1 kích thước; Mặt phẳng có số chiều bằng 2, nghĩa là có 2 kích thước; Khối có số chiều bằng 3, nghĩa là có 3 kích thước.

Tuy vậy, với các phân dạng fractal ví dụ như hoa tuyết Von Kock - một đường gãy khúc vô hạn trên mặt phẳng và phát triển theo 2 phương (đường thẳng phát triển theo 1 phương) nhưng lại không thể bao kín mặt phẳng thì số chiều sẽ lớn hơn 1 (số chiều đường thẳng) nhưng nhỏ hơn 2 (số chiều mặt phẳng). Đó là một dạng số thập phân. Vậy, chính xác số chiều của đường Von Kock nói riêng, một tổ hợp Fractal bất kỳ nói chung sẽ được tính toán ra sao? Mandelbrot đã đề xuất khái niệm kích thước tự đồng dạng [1] với phương pháp tính toán như sau:

$$Ds = \frac{\log a}{\log n} \quad (1)$$

trong đó Ds là số chiều tự đồng dạng; n là số phân đoạn được chia trên một cạnh, a là số bản sao tạo ra, [1-5, 7, 8].

Ví dụ: Ứng dụng tính số chiều tự đồng dạng của một hình thể Fractal - đường Minkowski. Đó là một tổ hợp đường thẳng được phát triển tương tự nguyên tắc của hoa tuyết Von Kock. Quá trình tự đồng dạng như sau: Đoạn thẳng ban đầu được chia làm 4 đoạn, 2 đoạn ở giữa được bỏ đi thay bằng 1 đường chữ z vuông góc từ 6 đoạn nhỏ, tạo thành tổng cộng 8 bản sao (Hình 5).

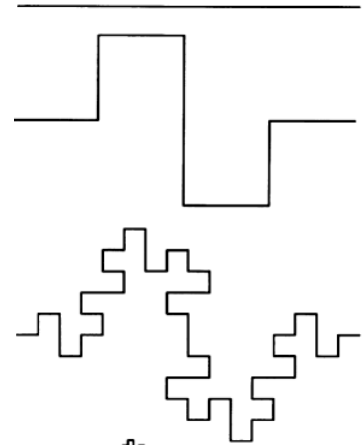
Áp dụng Công thức (1), ta có: $a = 8$, $n = 4$, số chiều tự đồng dạng của đường Minkowski là:

$$Ds = \frac{\log 8}{\log 4} = 1,5 \quad (2)$$

2.4. Ứng dụng

Với sự phát triển của công nghệ, Fractal đặc biệt thăng hoa trong thiết kế đồ họa và vi tính nghệ thuật. Fractal đã trở thành tên gọi của một thuật toán trong công nghệ đồ họa và nén ảnh.

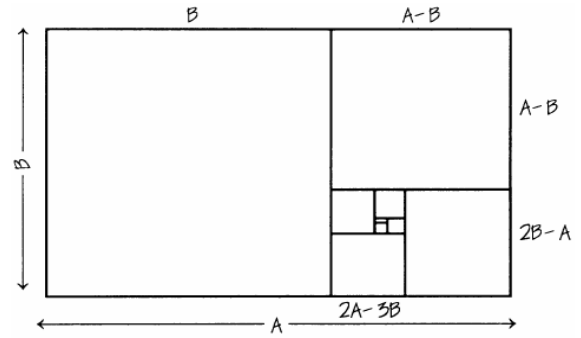
Khi nghệ thuật trừu tượng kết hợp với các thuật toán fractal, các nhà thiết kế có thể tạo nên những tác phẩm đích thực (Hình 6). Trong lĩnh vực kiến trúc, Fractal thực tế đã xuất hiện và ứng dụng



Hình 5. Quá trình tạo đường Minkowski [3]



Hình 6. Ví dụ về đồ họa kiến trúc ứng dụng hình học Fractal [13]



Hình 7. Tổ hợp đồng dạng hình chữ nhật có “tỷ lệ vàng” [3]

từ hàng ngàn năm. Ngay trong khái niệm hình chữ nhật, tỷ lệ vàng cũng chứa đựng yếu tố tự đồng dạng (Hình 7) [3].

Từ khi được định nghĩa, các nhà kiến trúc đã rất tích cực khai thác Fractal như một công cụ tạo ra những tổ hợp mang tính thời đại và công nghệ. Hình học Fractal trở thành ý tưởng và tham gia trực tiếp vào quá trình tạo hình, sáng tác từ các sản phẩm nội thất và kiến trúc bên trong đến mặt đứng lẫn hình khối bên ngoài công trình (Hình 8).



Hình 8. Một số những hình ảnh ứng dụng Fractal trong thiết kế nội, ngoại thất kiến trúc trên thế giới [14]

3. Tính chất tự đồng dạng của hình học Fractal thể hiện trong kiến trúc Việt Nam

Ở Việt Nam, Fractal vẫn còn là một khái niệm hết sức mới mẻ và mới chỉ được nhắc tới chủ yếu trong lĩnh vực toán học và đồ họa máy tính dưới tên tiếng Việt là: hình học bội phân hay hình học Phân hình (dựa trên nguồn gốc tiếng Latin “fractus”, nghĩa là đứt gãy, nhằm diễn đạt cách thức tạo hình đặc biệt của hình học Fractal). Trong lĩnh vực Kiến trúc, Fractal gần như hoàn toàn xa lạ đối với sinh viên và phần lớn các nhà thiết kế cũng như các nhà lý luận phê bình. Các bài viết, cuốn sách viết về Fractal trong kiến trúc còn hết sức hạn chế, tiêu biểu trong số đó có bài báo “Hình học Fractal nền tảng cho kiến trúc thời đại KTS” đăng trên tạp chí Kiến trúc số 228, năm 2014 của tác giả Lê Thị Phương Chi và cuốn sách “Độc & hiểu Kiến trúc” của GS.TS. Doãn Minh Khôi xuất bản năm 2016.

Trong thực hành kiến trúc, ta vẫn có thể bắt gặp những hình thức Kiến trúc mang đậm màu sắc Fractal ở cả Kiến trúc cổ và Kiến trúc hiện đại Việt Nam, đó chính là việc vận dụng tính chất tự đồng dạng trong việc tổ hợp hình thức mặt đứng, hình khối và cả tổng mặt bằng. Tuy vậy, do kiến thức hình học Fractal là chưa phổ biến nên những áp dụng này có thể chỉ mang sắc thái ngẫu nhiên, dựa trên

mong muốn mô phỏng thiên nhiên của người xưa đối với kiến trúc cổ hoặc ảnh hưởng từ các phong cách kiến trúc quốc tế đã có đối với kiến trúc hiện đại.

3.1. Tính tự đồng dạng trong Kiến trúc cổ Việt Nam

Yếu tố tự đồng dạng trên nhiều tỷ lệ vốn là một nét đặc trưng trong kiến trúc cổ thế giới. Kiến trúc đền, tháp của Việt Nam cũng không phải là một ngoại lệ.

- *Kiến trúc cổ miền Bắc*: Kiến trúc cổ miền Bắc chịu ảnh hưởng của kiến trúc Đông Á như Trung Quốc, Hàn quốc, Nhật Bản ... Trong đó, chi tiết mái cong, cổng vòm đặc trưng của Kiến trúc phong kiến là các chi tiết thương xuyên được sử dụng lặp lại trên các tỷ lệ trong cùng một công trình.

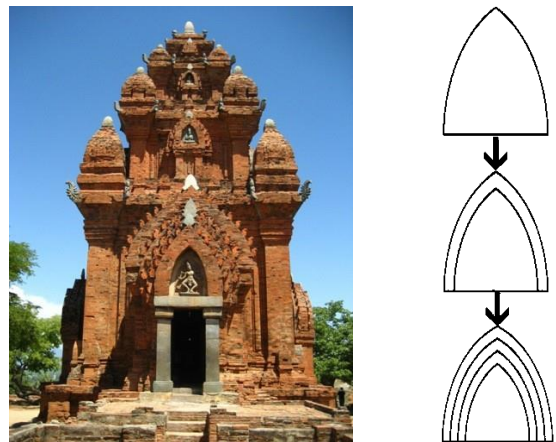
Nhà thờ đá Phát Diệm thuộc tỉnh Ninh Bình cách Hà Nội 120 km có thể xem là một ví dụ điển hình. Cổng của nhà thờ được thiết kế giống với phong cách Fractal, được tạo nên từ sự sắp xếp các module hình chữ nhật đồng dạng có tỷ lệ tương đồng nhau. Các lối vào cũng có cấu trúc thể hiện sự gần giống nhau về hình dạng của các hình thể kích cỡ khác nhau. Bên trên có 3 tháp chuông có hình mái giống phong cách chùa cũng được làm theo tỷ lệ với nhau và được sắp xếp trên các khối chân cổng (Hình 9).

- *Kiến trúc cổ miền Nam*: Trong khi Kiến trúc miền Bắc mang màu sắc kiến trúc Đông Á, miền Nam Việt Nam chịu nhiều ảnh hưởng của Kiến trúc Chăm, Khơ me vốn có màu sắc của đạo giáo Hin du-Ấn Độ.

Đền thờ của người Chăm - Ninh Thuận là một phiên bản Khơ me bằng đất của kiến trúc Đền núi nói chung. Tháp Po Klong Garai là tên gọi chung cho một cụm tháp Chăm hùng vĩ và đẹp nhất còn lại ở Việt Nam, phụng thờ vua Po Klong Garai. Đó là một tổng thể gồm ba tháp, nằm trọn vẹn trên ngọn đồi Trầu, nằm sát quốc lộ 27A đi Đà Lạt và cách Thành phố Phan Rang 7 km về phía Tây. Công trình có trình độ kiến trúc và điêu khắc đạt đến đỉnh cao [15]. Module thể hiện qua biến đổi tỷ lệ tương đồng của cổng, những hoa văn trang trí, cột, các cấu trúc cứ lặp đi lặp lại không đổi từ cấp độ lớn đến cấp độ nhỏ (Hình 10).

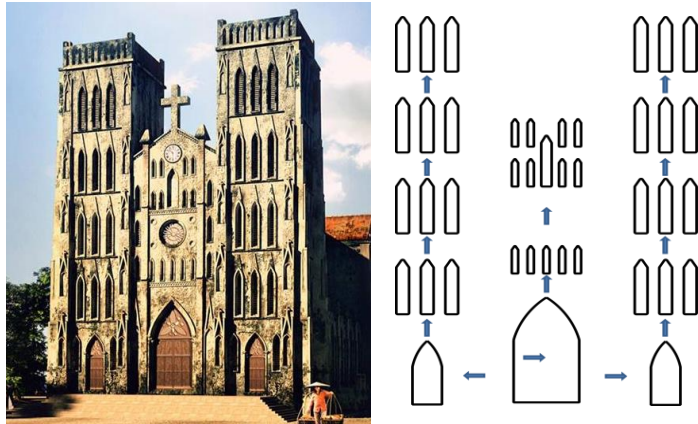


Hình 9. Mặt đứng cổng vào nhà thờ Phát Diệm và các chi tiết mang tính đệ quy [16]



Hình 10. Mặt đứng tháp Po Klong Garai và chi tiết mái vòm được lặp lại [17]

- *Kiến trúc Pháp thuộc*: Những hình ảnh với đặc tính hình học Fractal có thể được nhìn thấy khá phổ biến trong Kiến trúc cổ châu Âu, đặc biệt là kiến trúc nhà thờ và cung điện. Từ cuối thế kỷ 17, cùng với sự du nhập của tín ngưỡng Thiên Chúa Giáo, kiến trúc nhà thờ đạo xuất hiện với những chi tiết của kiến trúc Trung đại phương Tây - đó là: tổ hợp mặt đứng chứa nhiều yếu tố tự đồng dạng trên



Hình 11. Mặt đứng nhà thờ Đức Bà và hệ cửa vòm đồng dạng [18]

như các ô cửa vòm cuốn hay các họa tiết, đường viền trang trí... cấu trúc đồng dạng Fractal trong kiến trúc cổ châu Âu đã thể hiện sự hài hòa giữa 2 yếu tố: “Sức mạnh và sự cân bằng” [19]. Kiến trúc nhà thờ Đức Bà Hà Nội (Hình 11) có thể xem là một ví dụ điển hình.

3.2. Tính tự đồng dạng trong Kiến trúc hiện đại Việt Nam



Hình 12. Thảm Sierpinski trong hình học Fractal [3] và yếu tố đồng dạng tương tự trên diện đứng nội ngoại thất trong tổ hợp kiến trúc đại học RMIT, thành phố Hồ Chí Minh [20]

Dù trải qua nhiều giai đoạn thiết kế và thi công khác nhau nhưng mỗi tòa nhà trong quần thể trường đại học RMIT đều mang màu sắc hình học Fractal xuyên suốt từ mặt đứng đến các chi tiết trang trí nội thất bên trong. Riêng tòa nhà học đầu tiên, tác giả đã thiết kế diện tường chắn nắng khổng lồ với lỗ thông gió bố cục lặp lại tổ hợp hình học Sierpinski. Chính việc áp dụng quán triệt ý tưởng hình học đồng dạng Fractal - một dạng hình học mới gắn liền với sự phát triển của đồ họa máy tính đã tạo nên tính hiện đại, chứa đầy màu sắc học thuật cho ngôi trường công nghệ hàng đầu Việt Nam này.

- *Ứng dụng trong tổ hợp mặt bằng và hình khối kiến trúc:* Tuy hiểu biết về hình học Fractal chưa nhiều, nhưng các kiến trúc sư hiện đại Việt Nam hoặc quốc tế làm việc tại Việt Nam chịu ảnh hưởng từ các thiết kế đồng dạng và xu hướng module của kiến trúc thời đại kỹ thuật số vốn có quan hệ chặt chẽ với Kiến trúc Fractal nên các công trình lấy cảm hứng từ công nghệ hoặc sinh thái đều mang đậm màu sắc Fractal. Ngoài các diện đứng của công trình đại học RMIT, ta còn có thể bắt gặp một số những công trình Kiến trúc hiện đại ứng dụng thủ pháp tự đồng dạng trên nhiều tỉ lệ trong tổ hợp hình

khối và tổng mặt bằng để tạo cho sáng tác của mình một dấu ấn khác biệt và độc đáo. Tiêu biểu trong số đó có bảo tàng Hà Nội do GMP International GmbH-Inros Lackner AG (CHLB Đức) thiết kế đoạt giải thưởng Kiến trúc quốc gia năm 2010. Đó là một quần thể tổ hợp từ hình vuông với các kích thước khác nhau. Chính tính chất tự đồng dạng của tổ hợp khối đã tạo ra tính chất lặp rất nhịp nhàng mà không tẻ nhạt, đồng thời còn làm tăng tính vững chắc cho kết cấu tháp ngược của công trình. Trên tổng mặt bằng, các khu vực sân bãi, phụ trợ xung quanh cũng là các hình vuông khác nhau về tỷ lệ, sắp xếp xen kẽ với đường cong mềm mại, uốn chuyển của mặt nước tạo ra một sự tương phản thú vị mà không lộn xộn (Hình 13).



Hình 13. Kiến trúc đồng dạng của bảo tàng Hà Nội [21]

- *Ứng dụng trong kiến trúc sinh thái*: Với tính chất là “hình học của tự nhiên”, thuộc tính hình học Fractal cũng được tìm thấy dễ dàng trong các công trình kiến trúc sinh thái ở Việt Nam. Nổi bật là thiết kế sinh thái của kiến trúc sư Võ Trọng Nghĩa. Một số lượng không nhỏ các thiết kế của ông là sự lặp lại đồng dạng của các yếu tố điển hình có tính module ví dụ như: Kiến trúc tòa nhà đại học FPT - thành phố Hồ Chí Minh tạo dấu ấn với những bờ mái phẳng dài ngắn khác nhau được lặp lại trên toàn bộ các tầng. Cấu trúc này tương tự như cấu trúc lược Cantor trong hình học Fractal (Hình 14).



Hình 14. Tổ hợp Cantor trong hình học Fractal [3] và mặt đứng tòa nhà đại học FPT - Tp. Hồ Chí Minh [22]

Ngoài ra, công trình Vietnam pavillion tại triển lãm Milan 2015 cũng mang hơi hướng Fractal với tổ hợp là một cấu trúc đồng dạng trên nhiều tỷ lệ của cột bọc tre (Hình 15).

Với màu sắc tự đồng dạng trong hình học Fractal, các kiến trúc sinh thái của Võ Trọng Nghĩa luôn tạo ra sự đồng điệu với thiên nhiên, gây ấn tượng mạnh cho khách tham quan và luôn được đánh giá rất cao trong lĩnh vực kiến trúc.

Một ví dụ khác về Kiến trúc sinh thái mang màu sắc Fractal ở Việt Nam đó là: Naman Spa do công ty kiến trúc MIA thiết kế, hoàn thiện năm 2015.



Hình 15. Mặt bằng và mặt đứng công trình Vietnam pavillion, triển lãm Milan 2015 [23]



Hình 16. Kiến trúc công trình Naman Spa (2015) [24]

Mảng chắn nắng mặt tiền công trình là sự đồng dạng, đan xen liên tục của các tấm pano dạng thẳng, trải suốt chiều dài công trình tạo nên tổ hợp khá tự nhiên, tương tự một bờ vách đá vôi thẳng đứng (Hình 16).

4. Kết luận

Tóm lại, tuy mới được công bố chưa lâu, hình học Fractal với đặc trưng là một tổ hợp khác thường mang yếu tố tự đồng dạng đã khẳng định sự độc đáo cũng như vai trò của mình đối với sự phát triển của nền văn minh nhân loại. Cùng với sự phát triển của máy tính và công nghệ chế tạo, tính ứng dụng của Fractal sẽ ngày càng rộng và linh hoạt. Đối với lĩnh vực thiết kế nói chung, hình học Fractal là nền tảng cho kiến trúc thời đại kỹ thuật số [6]. Thông qua ứng dụng tính chất tự đồng dạng, các nhà thiết kế có thể module hóa chế tạo, đồng thời làm cho thiết kế vừa mang màu sắc công nghệ, vừa mang cấu trúc tự nhiên.

Ở Việt Nam, hình học Fractal chủ yếu xuất hiện ngẫu nhiên trong các kiến trúc cổ và hiện đại. Nguyên nhân là do lý thuyết Fractal còn mới mẻ với đa số các nhà thiết kế kiến trúc tại Việt Nam. Tuy vậy, dù ngẫu nhiên hay chủ động, thông qua một số những ví dụ tiêu biểu, ta có thể thấy, hình học Fractal, đặc biệt là thuộc tính tự đồng dạng của nó có thể áp dụng và xuất hiện rất linh hoạt từ mặt đứng đến tổ hợp hình khối hay tổng mặt bằng. Việc lặp lại các yếu tố kiến trúc hoặc module kiến trúc trên nhiều tỷ lệ là một hướng chi tiết hóa thiết kế hiệu quả phù hợp với cả kiến trúc cổ và hiện đại. Ngoài ra, khả năng biểu hiện cấu trúc thiên nhiên của Fractal rất mạnh đúng như tên gọi “hình

học của tự nhiên” [1]. Vì thế, khi chúng ta áp dụng màu sắc Fractal, đặc biệt tính tự đồng dạng cho thể loại kiến trúc sinh thái dạng phỏng sinh học thì có thể đem lại hiệu quả biểu hiện rất cao.

Hiện nay, hình học Fractal đã có vai trò to lớn và những ảnh hưởng sâu rộng tới nhiều trào lưu thiết kế trên thế giới như Kiến trúc Phỏng sinh học hay Parametric với sự liên hệ tới cấu trúc tự nhiên, đồ họa máy tính và triết lý hỗn độn. Kiến trúc Việt Nam là một bộ phận của Kiến trúc thế giới nên cũng chịu ảnh hưởng từ các trào lưu này. Hiểu biết về Fractal chắc chắn sẽ thúc đẩy việc ứng dụng chủ động hình học Fractal trong thiết kế, giúp kiến trúc Việt Nam tiến sát hơn với công nghệ và nguyên lý thiết kế hiện đại của thế giới thay vì chỉ dừng ở mức độ bắt chước hay ảnh hưởng. Tuy nhiên, việc áp dụng tính chất tự đồng dạng và hình học Fractal trong thiết kế nói chung cũng đòi hỏi sự khoa học và tinh tế vì có thể dẫn đến sự đơn điệu hoặc rối mắt. Chính vì thế, việc nghiên cứu, ứng dụng hình học Fractal trong Kiến trúc là cực kỳ cần thiết để đảm bảo việc ứng dụng đúng hướng và đạt hiệu quả cao nhất.

Tài liệu tham khảo

- [1] Benoit, B. M. (1983). *Fractal geometry of nature*. W.H. Freeman and Company, New York.
- [2] Alik, B., Ayyildiz, S. (2016). Fractals and fractal design in architecture. *Recent*, 17(03):282–291.
- [3] Carl, B. (1996). *Fractal geometry in architecture and design*. Springer Science + Business Media, LTC, New York.
- [4] Bách khoa toàn thư mở Wikipedia (2018). <https://en.wikipedia.org/wiki/Fractal>. Truy cập ngày 15/3/2018.
- [5] Khôi, D. M. (2016). *Độc & hiểu kiến trúc*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [6] Chi, L. T. P. (2014). Hình học Fractal-nền tảng cho thiết kế kiến trúc thời đại kỹ thuật số. *Tạp chí Kiến trúc*, 228:86–90.
- [7] Phúc, N. H., Thủy, N. V., Tuấn, N. P. (2010). Tổng quan về hình học Fractal và ứng dụng. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải*, 21:52–54.
- [8] Nicoletta, S. (2003). Fractal geometry and self-similarity in architecture: An overview across the centuries. *Bridges*, 236–244.
- [9] <http://senexrex.com/scrum-fractals>.
- [10] <http://www.momtastic.com/webecoist/2008/09/07/17-amazing-examples-of-fractals-in-nature>.
- [11] Michael, J. O. (2001). Late twentieth century connections between Architecture and Fractal Geometry. *Nexus Network Journal*, 3(1):73–83.
- [12] <https://www.smithsonianmag.com/innovation/fractal-patterns-nature-and-art-are-aesthetically-pleasing-and-stress-reducing-180962738/>.
- [13] <https://weburbanist.com/2014/02/26/algorithmic-architecture-14-fractalparametric-structures/3/>.
- [14] <https://www.quora.com/How-can-we-apply-fractal-patterns-in-building-structures> & <https://alizul2.blogspot.com/2012/10/12-fractal-furniture-and-architecture.html>.
- [15] https://vi.wikipedia.org/wiki/Tháp_Po_Klong_Garai.
- [16] <http://dulich24.com.vn/du-lich-huyen-kim-son/nha-tho-da-phat-diem-id-7167>.
- [17] <http://www.lalung.vn/du-lich/thap-cham-dau-tich-co-kien-truc-hoan-hao-o-ninh-thuan-350>.
- [18] <http://www.vietfuntravel.com.vn/blog/gio-le-nha-tho-lon-o-ha-noi.html>.
- [19] Xiaoshu, L., Derek, C. C., Martti, V. (2012). Fractal geometry and architecture design: case study review. *Chaotic Modeling and Simulation*, 2:311–322.
- [20] <http://khaigiang.vn/dvdt/dai-hoc-quoc-te-rmit-viet-nam-175.html>.
- [21] <https://kienviet.net/2011/03/24/giai-nhi-gtktg-2010-bao-tang-ha-noi/>.
- [22] <http://daihoc.fpt.edu.vn/truong-thanh-vien/truong-dai-hoc-fpt-tp-ho-chi-minh/hinh-anh-co-so-tp-ho-chi-minh/>.
- [23] https://www.archdaily.com/630961/vietnam-pavilion-milan-expo-2015-vo-trong-nghia-architects?ad_medium=gallery.
- [24] <https://www.archdaily.com/770560/naman-spa-mia-design-studio>.