



ỨNG DỤNG DYNAMO CHO DỰ ÁN BIM TRONG GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ Ý TƯỞNG

Nguyễn Mạnh Tuấn^{1*}

Tóm tắt: Dynamo là một giải pháp nhằm nâng cao tính hiệu quả của việc áp dụng BIM vào giai đoạn thiết kế ý tưởng của dự án. Kết quả nghiên cứu cho thấy, phương pháp thiết kế tham số sử dụng công cụ lập trình trực quan như Dynamo giúp duy trì các ý tưởng thiết kế ban đầu và cải thiện quá trình chuyển đổi từ ý tưởng thành thiết kế sau này. Đặc biệt, các vấn đề tạo dựng hình học phức tạp, thiết kế tinh vi, thực hiện thao tác lặp đã được giải quyết. Từ đó, các phương án thiết kế được đánh giá một cách chính xác trong thời gian ngắn.

Từ khóa: Dynamo; BIM; thiết kế tham số; lập trình trực quan; Autodesk Revit.

Dynamo application at the conceptual design stage

Abstract: Dynamo is a solution to improve the efficiency of the BIM project at the conceptual design stage. Researches indicated that parametric design using visual programming tools such as Dynamo helps maintaining early design knowledge and improving the transition from concept to design. In particular, complex geometry modeling problems and sophisticated designs and repetitive operations have been solved. Then, the conceptual design options are evaluated accurately in a short time.

Keywords: Dynamo; BIM; parametric design; visual programming; Autodesk Revit.

Nhận ngày 11/12/2017; sửa xong 28/12/2017; chấp nhận đăng 16/01/2018

Received: December 11th, 2017; revised: December 28th, 2017; accepted: January 16th, 2018



1. Giới thiệu

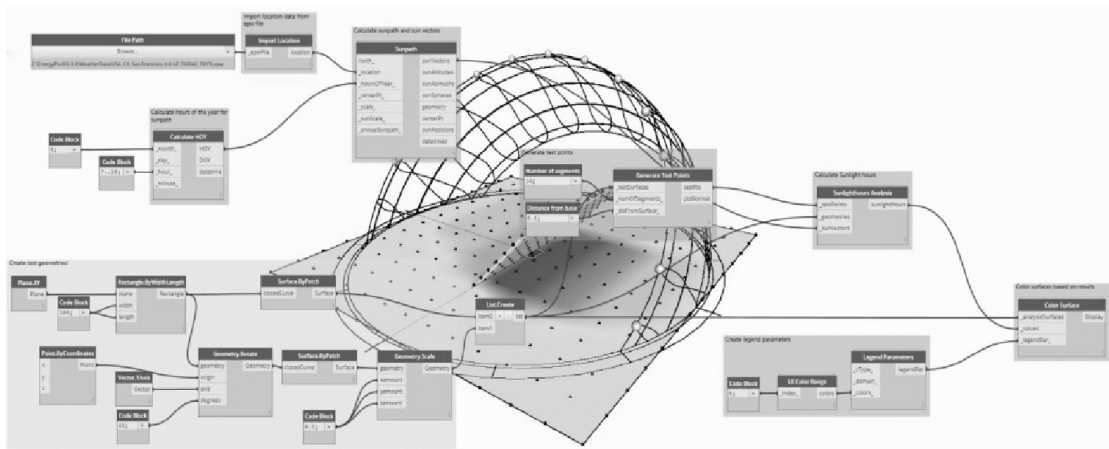
Trong vài năm gần đây, mô hình thông tin công trình (BIM) đã và đang được ứng dụng rộng rãi cho ngành công nghiệp xây dựng tại Việt Nam [1]. Thủ tướng chính phủ đã phê duyệt đề án áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình. Bộ Xây dựng đã ban hành Quyết định 203/QĐ-BXD vào ngày 21/3/2017 về việc thành lập Ban Chỉ đạo thực hiện Đề án áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình. BIM dần trở thành một phương thức chủ đạo để thiết kế và phân tích vòng đời của dự án, từ đó đưa ra cách thức xử lý và sử dụng dữ liệu công trình hiệu quả [1,2]. Cơ sở dữ liệu được mô tả thông qua mô hình tham số gồm nhiều thuộc tính được nhúng trong các đối tượng và lượng dữ liệu này sẽ tăng dần qua từng giai đoạn phát triển của dự án [2]. Tuy vậy, quá trình thiết kế với các công cụ BIM vẫn còn mang tính thủ công. Điều này đòi hỏi sự cần thiết phải có các công cụ quản lý và thao tác dữ liệu mới, một trong số đó là phương pháp thiết kế tham số.

Phương pháp thiết kế tham số là một trong những xu hướng của ngành kiến trúc xây dựng trong những năm tới. Thiết kế tính toán đề cập đến khả năng liên kết thuật toán vào thiết kế kiến trúc xây dựng, giúp mô phỏng, hình dung và phân tích các phương án chính xác hơn [2]. Trong cách tiếp cận này, công cụ lập trình trực quan được sử dụng, nhằm kết hợp giữa ngôn ngữ lập trình văn bản và các nút đồ họa (graphical nodes) được nhúng chức năng và kết nối trực quan với nhau (Hình 1). Do đó, sẽ thu được kết quả một cách nhanh chóng mà không cần phải viết nhiều mã lệnh với cú pháp trừu tượng.

Hiện nay, nhiều công cụ lập trình trực quan đã xuất hiện và gắn kết với các công cụ BIM như Grasshopper 3D, Dynamo, Blender, Cameleon,... Trong đó, Dynamo là một công cụ lập trình còn khá mới tại Việt Nam, ứng dụng này có thể chạy độc lập hoặc kết nối với các phần mềm khác như Autodesk Revit, FormIt 360, Maya, Excel,... mang lại nhiều lợi thế cho người dùng vì có thể tận dụng các quy trình thiết kế tính toán ngay trong môi trường BIM.

¹ ThS, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Xây dựng.

* Tác giả chính. E-mail: tuannm@nuce.edu.vn.



Hình 1. Phương pháp thiết kế tham số [3]

Công cụ Dynamo được xây dựng để triển khai bất kỳ ứng dụng nào và phù hợp với việc cộng tác đa nền tảng, đa bộ môn. Công cụ này chủ yếu thực hiện hai nhiệm vụ: tùy biến các đối tượng hình học tham số và giao tiếp với cơ sở dữ liệu ngoài. Trong giai đoạn thiết kế, việc kết hợp giữa Dynamo và Revit là thực sự phù hợp, bởi Revit được coi như một bộ cơ sở dữ liệu với đầy đủ hình học tham số. Trong bài báo này, tác giả sẽ tập trung vào mô tả sự tương tác giữa Dynamo và phần mềm Revit thông qua một số kết quả ứng dụng đạt được, với mục đích hỗ trợ dự án BIM trong giai đoạn thiết kế ý tưởng.

2. Tổng quan về Dynamo

2.1 Một vài khái niệm

Giao diện của ứng dụng Dynamo tương đối đơn giản, bao gồm 5 phần chính sau (Hình 2).

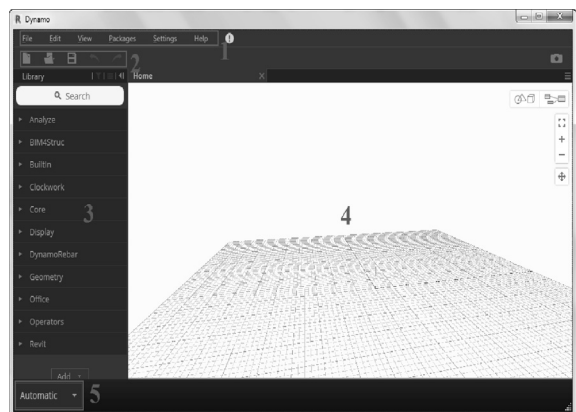
Kết quả sau khi thực thi mã lệnh sẽ được thể hiện trong không gian làm việc của ứng dụng Dynamo và phần mềm Revit. Đối tượng nút là đại diện cho các phần tử hoặc các hàm toán học trong Revit, có thể được tạo và truy cập bằng mã lập trình dạng văn bản hoặc một giao diện lập trình ứng dụng (API) (Hình 3).

Mỗi node có cổng vào ở phía bên trái và cổng ra ở phía bên phải, được liên kết với các kiểu dữ liệu cụ thể. Các cổng này được kết nối với nhau thông qua dây nối để tạo ra một luồng chương trình đồng nhất.

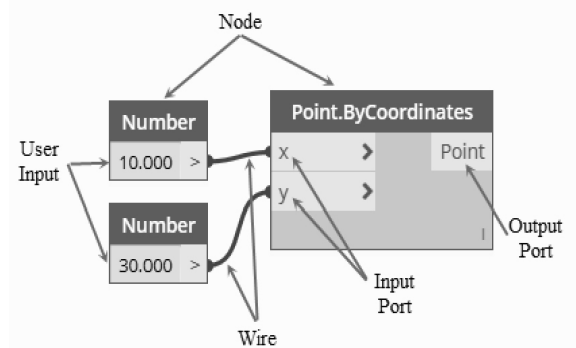
Ứng dụng Dynamo cung cấp cho người dùng khá nhiều nút để thực hiện các thao tác lập trình trực quan. Ngoài ra, nút tùy chỉnh trong Dynamo cũng cần được xây dựng để tối ưu hóa các mục đích khác nhau và tái sử dụng cho nhiều dự án. Việc tạo nút tùy chỉnh có thể thông qua các nút có sẵn hoặc sử dụng thêm các mã lập trình văn bản, tạo thành các gói để chia sẻ tới cộng đồng.

2.2 Các kiểu dữ liệu trong Dynamo

Dữ liệu trong Dynamo là một tập hợp thông tin có cấu trúc được nhập thông qua cổng vào và được xử lý trước khi đưa ra kết quả ở cổng ra. Các kiểu dữ liệu thường dùng được mô tả chi tiết ở Bảng 1.



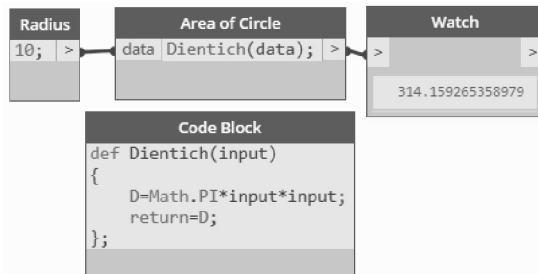
Hình 2. Giao diện của ứng dụng Dynamo
1: các thanh menu; 2: các thanh công cụ; 3: các thư viện; 4: không gian làm việc; 5: thanh thực thi



Hình 3. Mô tả mối quan hệ giữa các nút



Hình 4. Dữ liệu kiểu danh sách



Hình 5. Nút chức năng tính diện tích hình tròn

Bảng 1. Các kiểu dữ liệu trong Dynamo

STT	Kiểu dữ liệu	Mô tả nút
1	Số	Number 30.000 >
2	Dãy số	Number 0.000 > Range start > end > step > seq 10.000 > 2.000 >
3	Tuần tự	Number 0.000 > Sequence start > amount > step > seq 10.000 > 2.000 >
4	Chuỗi	String Visual Programming >
5	Logic	Boolean True False >
6	Danh sách	Number 10.000 > List.Create Boolean True False > Item0 Item1 Item2 String Autodesk Revit >

Mã lập trình văn bản có thể được kết hợp sử dụng để tạo dữ liệu cũng như tạo các nút chức năng. Thí dụ về tạo một kiểu dữ liệu danh sách và tạo nút chức năng tính diện tích hình tròn với bán kính nhập từ bàn phím được thể hiện lần lượt ở Hình 4, 5.

Các thiết kế tính vi được tạo lập từ dữ liệu đơn giản, mang tính logic thông qua giao diện đồ họa, từ đó sẽ làm tăng chất lượng thiết kế hơn. Dynamo được sử dụng để phát triển mô hình tham số, tăng khả năng sáng tạo dựa trên các phác thảo ý tưởng kiến trúc ban đầu.

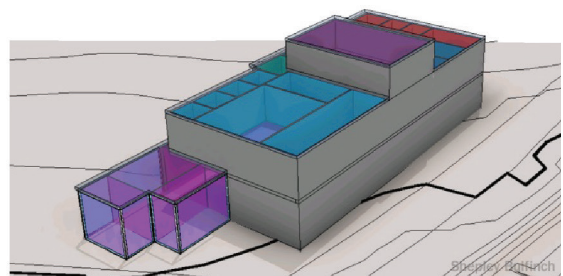
2.3 Một số ứng dụng của Dynamo trên thế giới [4]

Dynamo đã được sử dụng tại nhiều dự án trên thế giới, nhằm giải quyết các vấn đề khác nhau ở giai đoạn thiết kế. Trong đó, quy hoạch không gian là một phần thiết yếu của quá trình thiết kế ban đầu. Kích thước, hình dạng và mối liên hệ giữa các không gian đóng một vai trò quan trọng trong việc xác định hình dáng và chức năng của tòa nhà. Công ty kiến trúc Shepley Bulfinch tại Mỹ đã ứng dụng Dynamo để xử lý vấn đề này thông qua quá trình chuyển đổi thông tin từ định dạng Excel sang mô hình Revit. Nút tùy chỉnh trong Dynamo sẽ đọc thông tin về tên phòng, số hiệu phòng, số lượng, kích thước, sau đó tạo các phần tử khối tương ứng và gán giá trị tham số cho chúng (Hình 6). Từ đó, chủ đầu tư và các nhà thiết kế có thể hợp tác tham gia vào quá trình lập kế hoạch hiệu quả hơn.

Ngoài ra, các kiến trúc sư ở văn phòng Flanagan Lawrence tại Anh đã sử dụng Dynamo để phân tích mối quan hệ giữa khối dáng và âm thanh cho một công trình rạp hát. Khi đó tính ổn định về thể tích

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ROOM NAME	DEPARTMENT	PROGRAM AREA	QUANTITY	TOTAL AREA	HEIGHT	LENGTH	WIDTH	COLOR
28 AV closet	Front of House	104	1	104	13	10	10	Yellow
29 Dressing	Pub	95	1	95	13	10	10	Light
30 Employee Toilet	Pub	144	1	144	13	12	12	Light
31 Storage (dry, cold, freeze)	Pub	95	1	288	13	10	10	Light
32 Seating - Booth	Pub	124	2	248	13	11	11	Light
33 Seating - bar, stool	Pub	290	1	290	13	5	52	Light
34 Seating - 4 top	Pub	780	1	780	13	28	28	Light
35 Seating - 2 top	Pub	307	1	307	13	23	23	Light
36 Performance space	Pub	290	1	290	13	20	20	Light
37 Office	Pub	120	1	120	13	11	11	Light
38 Lockers - employee	Pub	60	1	60	13	9	9	Light
39 Kitchen	Pub	290	1	290	13	20	20	Light
40 Dressing kitchen	Pub	95	1	95	13	10	10	Light
41 Cashier, welcome	Pub	65	1	65	13	5	5	Light
42 Bar	Pub	175	1	175	13	13	13	Light
43 Staff space	SASC	108	2	216	13	10	10	Cyan
44 Reception	SASC	255	1	255	13	16	16	Cyan
45 Lockable storage	SASC	95	1	95	13	10	10	Cyan
46 Tutoring - 2 person	SASC	95	6	570	13	10	10	Cyan
47 Test room	SASC	60	4	240	13	5	12	Cyan
48 Classroom - 20	SASC	600	1	600	13	24	24	Cyan
49 Classroom - 30	SASC	900	1	900	13	30	30	Cyan
50 Vending - Grab and go	Main Service	110	1	110	13	10	10	Orange

a)



b)

Hình 6. Dữ liệu không gian định dạng Excel (a) và các phần tử khối gán giá trị tham số tương ứng (b)

của công trình cần được đáp ứng để có thể mang lại âm thanh đặc biệt. Dynamo được dùng để thực hiện hàng trăm thao tác lập, giúp tìm ra phương án tốt nhất (Hình 7). Thí dụ, kiến trúc sư dễ dàng thay đổi tham số của một loạt các đối tượng của đi, lỗ mở chỉ trong vài phút.

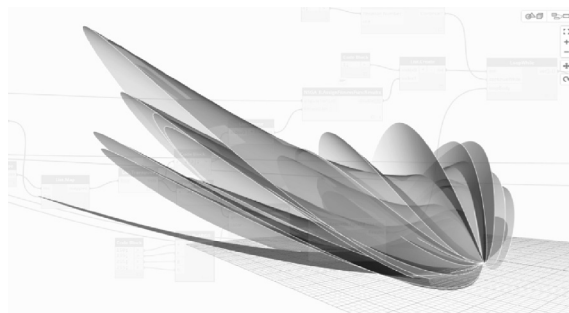


3. Tối ưu hóa khối dáng công trình trong giai đoạn thiết kế ý tưởng

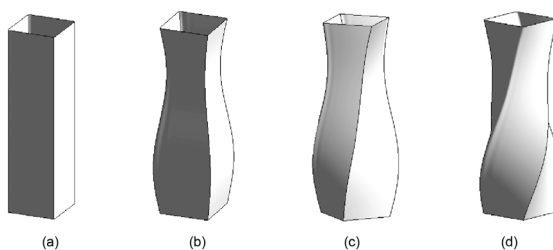
3.1 Dựng khối dáng công trình

Việc ứng dụng phương pháp thiết kế mới giúp kiến trúc sư có thể đưa ra ý tưởng thiết kế kiến trúc một cách nhanh chóng và hiệu quả, mà bắt đầu chính từ quá trình dựng khối dáng công trình. Hình dáng cũng như các tỉ lệ cần được phối hợp hài hòa để tạo sự rõ ràng trong từng không gian. Công cụ Dynamo giúp đưa ra nhiều phương án thiết kế bằng cách thay đổi các dữ liệu đầu vào, dựa theo nguyên lý thiết kế tham số (Hình 8).

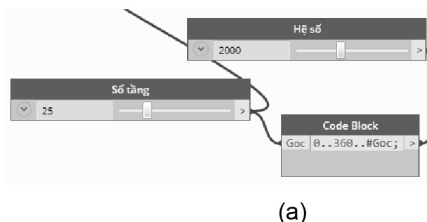
Một số nút chính được lập dựa trên mã lập trình văn bản và nút đóng gói có sẵn để điều chỉnh khối dáng như trên được thể hiện ở Hình 9.



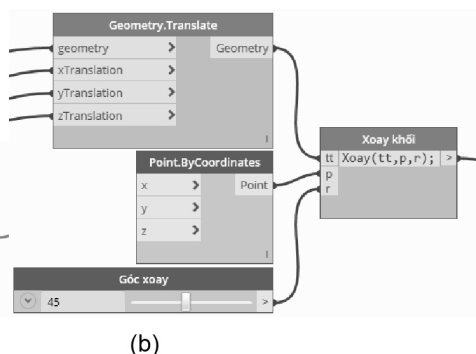
Hình 7. Sử dụng Dynamo để phân tích mối quan hệ giữa khối dáng và âm thanh trong công trình



Hình 8. Khối dáng ban đầu (a), thay đổi các tiết diện (b), thay đổi và xoay tiết diện góc 45° (c), thay đổi và xoay tiết diện góc 90° (d)



(a)



(b)

Hình 9. Sử dụng các nút thay đổi tiết diện (a) và xoay khối dáng công trình (b)

<BẢNG THỐNG KÊ SÀN TẦNG PA-1>

TẦNG	Kiểu SÀN	CAO ĐỘ	DIỆN TÍCH	THỂ TÍCH
Level 1	SF-150	+0.000 m	400 m²	60.00 m³
Level 2	SF-150	+3.125 m	442 m²	68.37 m³
Level 3	SF-150	+6.250 m	464 m²	72.60 m³
Level 4	SF-150	+9.375 m	521 m²	78.17 m³
Level 5	SF-150	+12.500 m	551 m²	82.55 m³
Level 6	SF-150	+15.625 m	569 m²	85.42 m³
Level 7	SF-150	+18.750 m	576 m²	86.40 m³
Level 8	SF-150	+21.875 m	569 m²	85.42 m³
Level 9	SF-150	+25.000 m	551 m²	82.55 m³
Level 10	SF-150	+28.125 m	521 m²	78.17 m³
Level 11	SF-150	+31.250 m	464 m²	72.60 m³
Level 12	SF-150	+34.375 m	442 m²	68.37 m³
Level 13	SF-150	+37.500 m	400 m²	60.00 m³
Level 14	SF-150	+40.625 m	360 m²	53.85 m³
Level 15	SF-150	+43.750 m	324 m²	48.60 m³
Level 16	SF-150	+46.875 m	295 m²	44.23 m³
Level 17	SF-150	+50.000 m	273 m²	41.02 m³
Level 18	SF-150	+53.125 m	260 m²	38.06 m³
Level 19	SF-150	+56.250 m	256 m²	38.40 m³
Level 20	SF-150	+59.375 m	260 m²	38.06 m³
Level 21	SF-150	+62.500 m	273 m²	41.02 m³
Level 22	SF-150	+65.625 m	295 m²	44.23 m³
Level 23	SF-150	+68.750 m	324 m²	48.60 m³
Level 24	SF-150	+71.875 m	360 m²	53.85 m³
Level 25	SF-150	+75.000 m	400 m²	60.00 m³
TỔNG			10192 m²	1528.80 m³

(a)

<BẢNG THỐNG KÊ SÀN TẦNG PA-2>

TẦNG	Kiểu SÀN	CAO ĐỘ	DIỆN TÍCH	THỂ TÍCH
Level 1	SF-150	+0.000 m	400 m²	60.00 m³
Level 2	SF-150	+3.125 m	487 m²	73.07 m³
Level 3	SF-150	+6.250 m	578 m²	86.40 m³
Level 4	SF-150	+9.375 m	658 m²	98.74 m³
Level 5	SF-150	+12.500 m	725 m²	108.77 m³
Level 6	SF-150	+15.625 m	769 m²	115.32 m³
Level 7	SF-150	+18.750 m	764 m²	117.60 m³
Level 8	SF-150	+21.875 m	769 m²	115.32 m³
Level 9	SF-150	+25.000 m	725 m²	108.77 m³
Level 10	SF-150	+28.125 m	658 m²	98.74 m³
Level 11	SF-150	+31.250 m	578 m²	86.40 m³
Level 12	SF-150	+34.375 m	487 m²	73.07 m³
Level 13	SF-150	+37.500 m	400 m²	60.00 m³
Level 14	SF-150	+40.625 m	321 m²	48.22 m³
Level 15	SF-150	+43.750 m	256 m²	38.40 m³
Level 16	SF-150	+46.875 m	206 m²	30.86 m³
Level 17	SF-150	+50.000 m	171 m²	25.63 m³
Level 18	SF-150	+53.125 m	151 m²	22.59 m³
Level 19	SF-150	+56.250 m	144 m²	21.60 m³
Level 20	SF-150	+59.375 m	151 m²	22.59 m³
Level 21	SF-150	+62.500 m	171 m²	25.63 m³
Level 22	SF-150	+65.625 m	206 m²	30.86 m³
Level 23	SF-150	+68.750 m	256 m²	38.40 m³
Level 24	SF-150	+71.875 m	321 m²	48.22 m³
Level 25	SF-150	+75.000 m	400 m²	60.00 m³
TỔNG			10768 m²	1615.23 m³

(b)

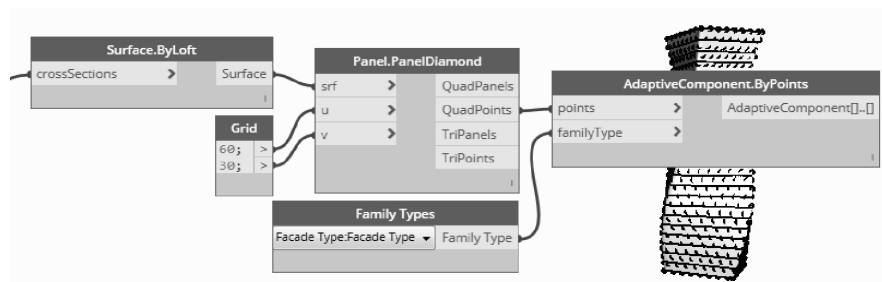
Hình 10. Thiết kế khối dáng với phương án 1 (a) và phương án 2 (b)

Ngoài ra, bảng thống kê sơ bộ diện tích sàn tầng tương ứng với các phương án thiết kế khối dáng khác nhau được thể hiện ở Hình 10. Với phương pháp thiết kế tham số, các thao tác lập này được thực hiện và cho ra kết quả ngay lập tức, giúp kiến trúc sư có thể nhận ra những thay đổi về thiết kế mà không cần phải dựng lại mô hình.

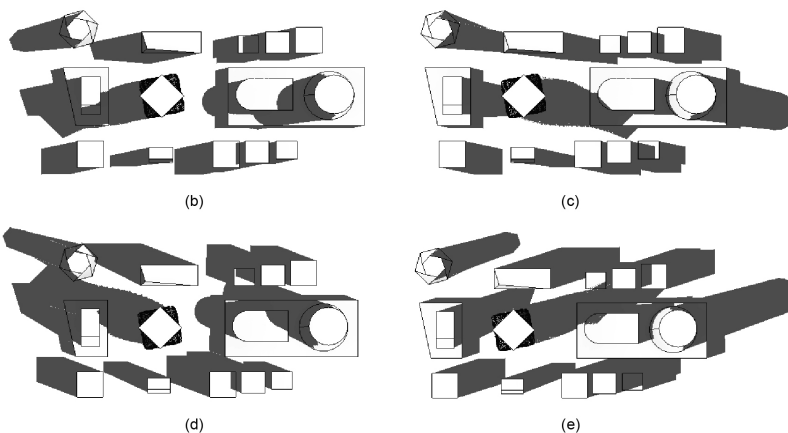
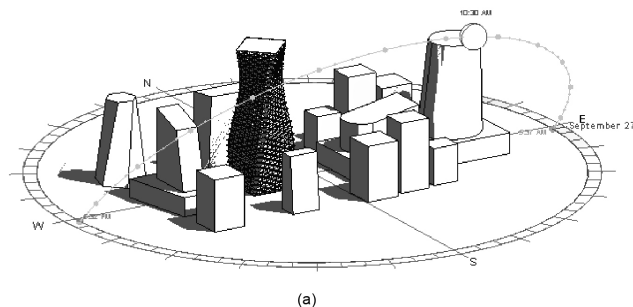
3.2 Tạo mặt đứng và nghiên cứu đổ bóng công trình

Quá trình thiết kế mặt đứng là thể hiện sự sáng tạo kiến trúc, mang phong cách riêng của mỗi công trình. Với công nghệ thi công tiên tiến và vật liệu phong phú thì yêu cầu về tính thẩm mỹ của công trình kiến trúc đòi hỏi ở mức độ cao hơn. Công cụ Dynamo giúp đa dạng hóa các phương án thiết kế mặt đứng tương ứng với từng kiểu mô đun khác nhau. Trong bài báo này, các mô đun mặt đứng dựa trên 4 điểm Adaptive được mô tả ở Hình 11.

Các nút đồ họa như Surface.ByLoft, Panel.PanelDiamond, Family Types, AdaptiveComponent. ByPoints đã được sử dụng và kết nối với nhau ở Hình 12.

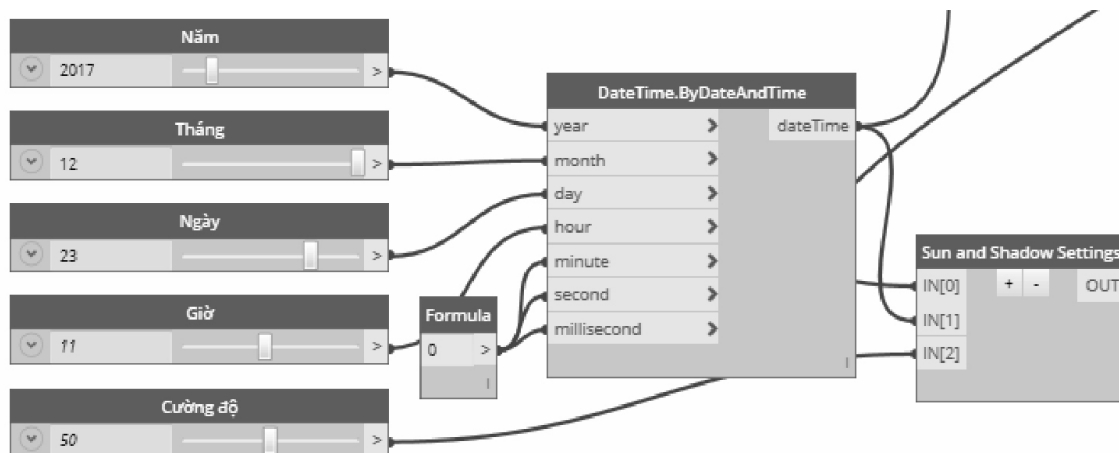


Hình 12. Mối quan hệ giữa các nút đồ họa trong thiết kế mặt đứng



Hình 13. Nghiên cứu sự đổ bóng của công trình (a) có vị trí tại kinh độ 20.945 và vĩ độ 105.866 ở các thời điểm: 9h sáng ngày hạ chí (b), 3h chiều ngày hạ chí (c), 9h sáng ngày thu phân (d), 3h chiều ngày thu phân (e).

Việc thay đổi các kiểu mặt đứng cũng như cách chia hệ lưới theo các phương được thực hiện nhanh và chính xác hơn. Mô hình tham số cũng được đưa vào một hệ kiến trúc tổng thể nhằm đánh giá về sự đổ bóng dựa trên vị trí và hướng của công trình. Kết quả đánh giá về khối dáng công trình thông qua sự đổ bóng ở các thời điểm khác nhau được thể hiện ở Hình 13.



Hình 14. Mối quan hệ giữa các nút đồ họa trong phân tích đổ bóng

Ngoài chức năng đơn thuần như bao che và kết nối với các kết cấu khác, mặt đứng công trình cần được thiết kế để tận dụng tối đa ánh sáng và thông gió tự nhiên. Từ đó bổ sung các giải pháp thiết kế thụ động sử dụng năng lượng mặt trời. Trong công cụ Dynamo, các nút đồ họa như *DateTime.ByDateAndTime* và *Sun and Shadow Settings* (viết bằng mã lập trình văn bản Python) được kết nối với nhau ở Hình 14.



4. Kết luận

Thiết kế tham số là sản phẩm tất yếu của thời đại kỹ thuật số, cho phép xác định các mục tiêu, phương pháp và giá trị mới trong quá trình thiết kế. Trong bài báo này, công cụ Dynamo đã được sử dụng nhằm đưa ra một vài kết quả cụ thể về khả năng tạo khối dáng và mặt đứng của công trình trong giai đoạn thiết kế ý tưởng của dự án BIM. Ngoài ra, vấn đề nghiên cứu đổ bóng của khối dáng cũng được thực hiện tại từng thời điểm, nhằm xây dựng công trình tiết kiệm năng lượng hơn. Từ đó thấy rằng, ứng dụng Dynamo cho các dự án xây dựng là thực sự cần thiết, tiến tới thúc đẩy việc áp dụng BIM một cách rộng rãi tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Việt Hùng (2015), *Nghiên cứu xây dựng lộ trình áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) nhằm nâng cao hiệu quả thiết kế, xây dựng và quản lý công trình tại Việt Nam*, Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài khoa học, mã số RD 03-14, Bộ Xây dựng.
2. Chuck E., Paul T., Rafael S., Kathleen L. (2011), *BIM Handbook*, Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
3. San Francisco Dynamo User Group (2017), <http://www.sfdug.org/>, truy cập ngày 19/12/2017.
4. Dynamo BIM Community (2017), <http://www.dynamobim.org/>, truy cập ngày 19/12/2017.