

PHƯƠNG PHÁP NỐI GIAO TUYẾN GIỮA CÁC ĐA DIỆN TRONG VẼ KỸ THUẬT VÀ SỬ DỤNG TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH ĐỂ BIỂU DIỄN GIAO

METHODS TO CONNECT THE INTERSECTION OF SURFACES IN TECHNICAL DRAWINGS AND USING COMPUTER TO DRAW

Nguyễn Thu Hương

TÓM TẮT

Vẽ giao tuyến của hai mặt là một vấn đề quan trọng cần giải quyết trong kỹ thuật. Trong các bề mặt gia công của thân vỏ cơ khí thường gặp các giao tuyến phức tạp. Tìm giao của các mặt thường gặp trong thực tế khi gia công các bề mặt cơ khí và là bài toán cơ bản trong Hình họa - vẽ kỹ thuật. Về nguyên tắc, để tìm giao ta cần tìm các hình chiếu của một số điểm cần thiết, sau đó nối giao tuyến theo dạng đã xác định. Tác giả phát biểu thành quy tắc cách nối giao tuyến của lớp bài toán giao của hai đa diện, hạn chế trong việc vẽ giao tuyến bằng phương pháp truyền thống từ đó khắc phục bằng việc áp dụng các phần mềm thiết kế cơ khí. Với các phần mềm thiết kế này bài toán vẽ giao trong hình học họa hình trở nên trực quan và dễ áp dụng trong thực tế gia công.

Từ khóa: Nối giao tuyến; xét thấy - khuất; 2D-3D.

ABSTRACT

Drawing the intersection of two faces is an important problem to solve in technical drawing. In machined surfaces of the mechanical casing often encountered complex intersections. The intersection of surfaces is a practical problem in the processing of mechanical surfaces and is the basic problem in Constructive Geometry-Technical Drawing. In principle, it is necessary to find the projections of a number of necessary points, then connect the line in the specified format. The author states the rules of how to connect the intersections of two (02) polyhedron type problems, limitations in drawing the intersection by traditional methods from which to overcome by the application of mechanical design software. With these applications, the drawing problem delivered in geometric geometry becomes intuitive and easy to apply in actual machining.

Keywords: Route connection; considering seeing - hidde; 2D to 3D.

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Email: huong.nguyenthu@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 05/9/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 09/10/2019

Ngày chấp nhận đăng: 20/12/2019

1. GIỚI THIỆU

Giao tuyến của các đa diện là vấn đề hết sức quan trọng, nó là cơ sở để vẽ hình biểu diễn của các vật thể. Trong các

sách Hình học họa hình [1, 2, 3] người ta chỉ đưa ra cách xác định các điểm của giao tuyến và cách nối giao của hai đa diện bằng sơ đồ. Do đó, khi nối giao tuyến, sinh viên và kỹ sư phải nhớ các quy tắc đặt ra để vẽ sơ đồ, rất khó cho việc hình dung và thực hiện. Điều đó có nghĩa là việc nối giao tuyến sẽ gặp khó khăn và dễ mắc sai lầm. Bài báo này dựa trên cơ sở suy luận logic và các định lý về giao tuyến để phát biểu thành quy tắc cách nối giao tuyến. Giới hạn nghiên cứu của quy tắc này là: Chỉ áp dụng cho các trường hợp giao của hai đa diện. Với quy tắc tổng quan này giúp người đọc có cách nhìn nhất quán trong việc tìm giao của hai đa diện, nâng cao tư duy hình học và suy luận logic.

Mặt khác việc xác định giao tuyến của các khối đa diện là vấn đề thực tế thường gặp trong thiết kế và gia công. Phương pháp truyền thống có rất nhiều hạn chế, vì vậy tác giả bài báo đưa ra phương pháp dựng hình 3D từ các hình chiếu 2D nhờ sự trợ giúp của phần mềm thiết kế cơ khí. Áp dụng các thuật toán trên máy tính xác định giao trên tất cả kim loại, từ đó có thể khai triển nó. Việc khai triển này ứng dụng trong thực tế sản xuất.

2. NỐI GIAO TUYẾN HAI ĐA DIỆN TRONG HÌNH HỌA THEO PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THỐNG

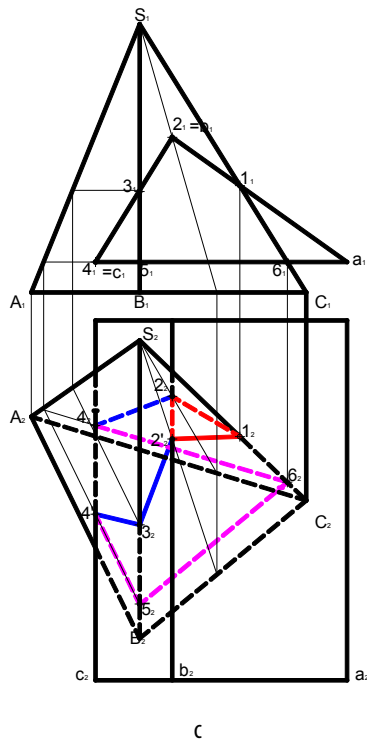
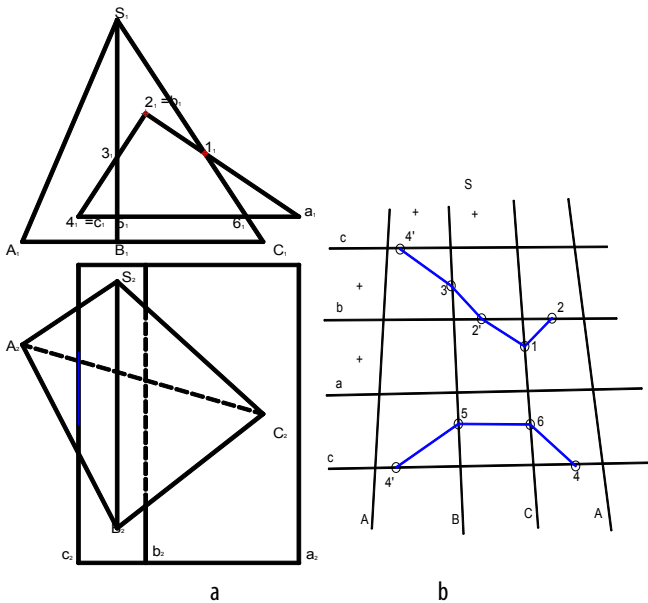
2.1. Bài toán tìm giao hai đa diện

Bài toán đặt ra là vẽ giao tuyến của hai đa diện. Để đơn giản hóa bài toán, xét trường hợp một trong hai đa diện là lăng trụ chiếu. Ta gọi lăng trụ này là đa diện thứ nhất. Đa diện thứ hai là đa diện bất kỳ.

Một đường sinh của đa diện thứ nhất có thể không cắt đa diện thứ hai, hoặc cắt đa diện thứ hai tại 2 điểm. Nếu một đường sinh của đa diện thứ nhất cắt vào mặt đa diện thứ hai tại hai điểm, ta thêm vào tên giao điểm thứ hai dấu nháy ('). Ví dụ, giao điểm thứ nhất là A thì giao điểm thứ hai là A' và phải đặt theo cùng một quy luật về thứ tự (trên - dưới, trái - phải). Một điểm A trong không gian được chiếu lên hình chiếu đứng sẽ có chỉ số là 1, và cũng chính điểm đó chiếu lên hình chiếu bằng có chỉ số 2. Ví dụ hình chiếu đứng của điểm A là A_1 , hình chiếu bằng là A_2 .

Bài toán tìm giao của hai đa diện trong đó một đa diện là lăng trụ chiếu được giảng dạy trong hình họa các trường đại học được giải như sau:

Tìm giao của lăng trụ chiếu đứng và chóp SABC (hình 1a).



Hình 1. Giao của hai đa diện

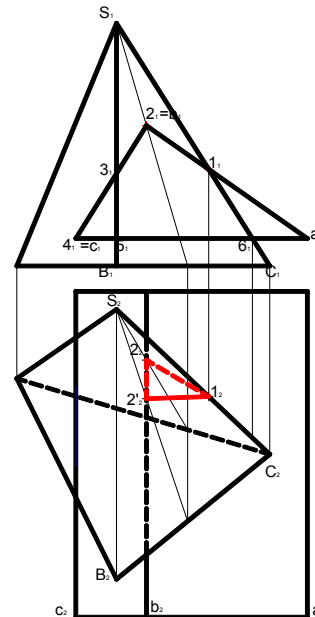
Phương pháp thường được sử dụng là tìm giao các mặt của đa diện này cắt các mặt của đa diện kia. Phương pháp nổi là sử dụng khai triển các mặt của hai đa diện bằng sơ đồ khai triển [1] (hình 1b). Kết quả của bài toán được biểu diễn trên hình 1c.

Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi người thực hiện phải nhớ rõ các quy tắc và thực hiện chính xác, vì vậy khi thực hiện khá khó khăn nhất là với bài toán đa diện tổng quát.

2.2. Cơ sở của phương pháp tìm giao của hai đa diện

Việc tìm giao của hai đa diện được đơn giản hóa bằng việc chia một đa diện gồm nhiều mặt thành các mặt phẳng riêng biệt. Mỗi miếng phẳng này cắt đa diện lỗi theo giao là đa giác lỗi. Ta tìm giao các cạnh của miếng phẳng ở các điểm nút. Nối các điểm này thành một đa giác lỗi.

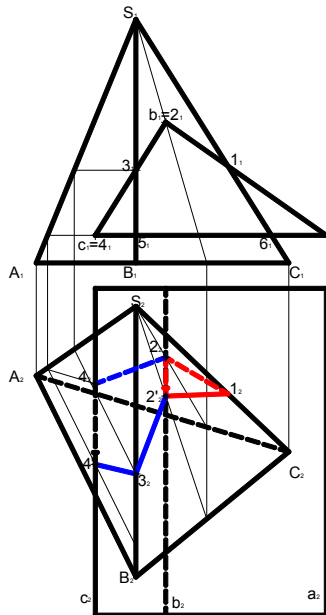
Với ví dụ trên lăng trụ chiếu sẽ được chia thành 3 miếng phẳng, Miếng thứ nhất a//b có hình chiếu đứng là đoạn a₁b₁, hình chiếu bằng là a₂//b₂. Vì mặt phẳng (a//b) là mặt phẳng chiếu bằng phương pháp tìm giao đường b có hình chiếu đứng b₁, hình chiếu bằng b₂ sẽ cắt chóp SABC tại 2 điểm 2 và 2' có hình chiếu đứng 2₁=2'₁=b₁. Hình chiếu bằng 2₂ và 2'₂. Miếng phẳng a//b chỉ có một phần nằm trong bao hình của chóp vì vậy giao có hình chiếu đứng là đoạn 1₁b₁. Và SC cắt mặt a//b tại duy nhất một điểm có hình chiếu đứng 1₁, hình chiếu bằng 1₂. Như vậy miếng phẳng a//b cắt chóp theo các đỉnh 1, 2, 2'. Trên hình chiếu đứng hình chiếu của miếng phẳng là đoạn 1₁, 2₁. Ở hình chiếu bằng có 3 đỉnh 1₂, 2₂, 2'₂. Duy nhất một cách nối chúng thành tam giác (hình 2).



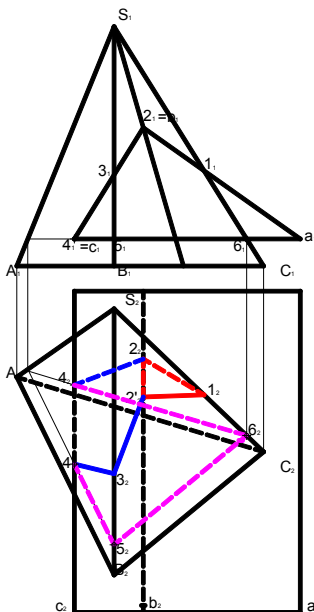
Hình 2. Giao của miếng phẳng 1 với chóp

Miếng phẳng thứ hai của lăng trụ là b//c vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng có hình chiếu đứng là đoạn b₁, c₁ nằm bên trong bao hình của chóp, như vậy giao có hình chiếu đứng là đoạn b₁c₁. Tương tự như cách tìm giao của miếng phẳng a//b ở trên, miếng phẳng thứ hai cắt chóp theo đa giác lỗi 2, 2', 3, 4', 4. Đa giác này có hình chiếu đứng nằm trên đoạn b₁, c₁, hình chiếu bằng được nối theo một cách duy nhất (hình 3).

Miếng phẳng thứ ba của lăng trụ là c//a vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng, có hình chiếu đứng là đoạn c₁a₁ có một phần nằm trong bao hình của chóp, vì vậy giao với chóp có hình chiếu đứng thuộc đoạn c₁b₁. Giao của miếng phẳng này với chóp là đa giác lỗi. Bằng phương pháp này kết quả bài toán được biểu diễn ở hình 4. Phương pháp thứ hai cho kết quả giống phương pháp thứ nhất.



Hình 3. Giao của miềng phẳng 2 với chóp



Hình 4. Các hình chiếu của giao trên đồ thức

Với phương pháp tách các đa diện thành các miềng phẳng và tìm giao của các miềng phẳng của đa diện này với đa diện kia sẽ giúp cho việc xác định giao của hai mặt đa diện dễ dàng hơn.

2.3. Hạn chế của việc xác định giao tuyến của hai đa diện bằng phương pháp truyền thống

Trước đây khi chưa phát triển các phần mềm kỹ thuật trợ giúp, việc vẽ chính xác giao tuyến của hai hay nhiều bề mặt là công việc đòi hỏi tư duy và kỹ năng tốt của người thiết kế. Việc sử dụng giấy và bút cũng là người thiết kế mất nhiều công, khó chỉnh sửa sai hỏng. Các bản vẽ thiết kế vì thế mất nhiều thời gian và công sức hơn, độ chính xác của giao chỉ ở mức trung bình. Bản vẽ hai chiều nên việc hình dung thực tế ba chiều khó khăn hơn. Tuy nhiên xây

dựng bản vẽ theo phương pháp truyền thống giúp người thiết kế có kỹ năng thể hiện ý tưởng trên bản vẽ, phương pháp tư duy hình ảnh chuẩn xác và nắm rõ tiêu chuẩn bản vẽ kỹ thuật.

Trong thực tế kỹ thuật các chi tiết được gia công bằng nhiều phương pháp như đúc, dập, rèn, hàn... Để chế tạo được bề mặt chi tiết trơn, đẹp về hình thức và đạt yêu cầu kết cấu, bản thiết kế cần được vẽ chính xác về hình dáng và kích thước. Giao tuyến của các bề mặt thể hiện chính xác trên bản vẽ sẽ giúp việc chế tạo chính xác hơn rất nhiều.

3. BÀI TOÁN VỀ GIAO ĐA DIỆN VỚI TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH

3.1. Đọc hiểu các hình biểu diễn kết hợp với ứng dụng của phần mềm thiết kế 3D

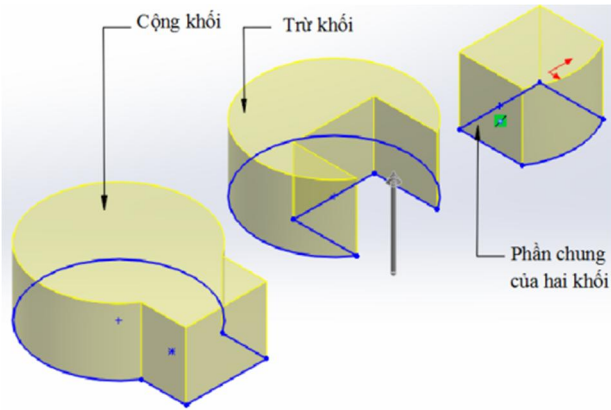
Sự phát triển của máy tính giúp giải quyết các bài toán hình họa trực quan và nhanh chóng. Ngày nay, với sự ra đời và phát triển mạnh mẽ của các phần mềm thiết kế, một số nhà khoa học trên thế giới đã nghiên cứu các phương pháp tự động phân chuyển mô hình 3D từ bản vẽ 2D. Người thiết kế tạo ra hoặc có sẵn bản vẽ 2D và phần mềm sẽ tự động đọc hiểu và xây dựng ra mô hình 3D. Trình tự để đọc một bài toán như sau:



Là một phần mềm thiết kế cơ khí 3D, SolidWorks đã được sử dụng rộng rãi do môi trường thiết kế gốc Windows, khả năng lắp ráp mạnh mẽ, dễ sử dụng và giá cả phải chăng. Hơn nữa, Solidworks có thể được phát triển thuận tiện hơn bằng API (Giao diện lập trình ứng dụng) và VBA (Visual Basic cho ứng dụng) hoặc VC++, Visual Basic,... API là giao diện lập trình OLE cho SolidWorks, nó chứa hàng trăm chức năng có thể được gọi từ VBA, VB.NET, Visual C++ 6.0 và Visual C++,... Các chức năng này cung cấp quyền truy cập trực tiếp vào chức năng SolidWorks như tạo đường thẳng, cắt lỗ hoặc xác minh các tham số của bề mặt [4, 5, 6].

Từ các bề mặt được nhận dạng ta xây dựng các hình khối 3D. Vị trí của bề mặt đóng vai trò là giới hạn của khối. Với việc giới hạn để bài như trên ta cần sử dụng các nhóm lệnh Extrude Boss và Revolve Boss.

Sự tương tác giữa các khối 3D thường được phân loại như hình 5.



Hình 5. Các khối sử dụng phép tính Boolean

Khối đặc (Cộng khối) - dựng bằng Extrude Boss/ Revolve Boss.

Khối rỗng (Trừ khối) - dựng bằng Extrude Cut/ Revolve Cut.

Phần chung (của 2 khối) - dựng bằng Intersert.

Việc tương tác giữa các khối rất đa dạng và có thể có nhiều phương pháp tạo khối cho cùng một vật thể. Tuy nhiên khi tạo khối ta cố gắng đưa các khối về dạng cơ bản nhất (hình hộp, hình trụ, hình nón...).

Lệnh Extrude Boss: Tạo khối 3D bằng cách quét tiết diện theo phương vuông góc.

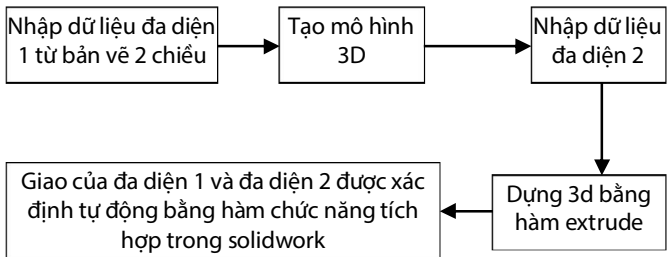
Lệnh Extrude Cut: Tạo khối Cut 3D bằng cách quét tiết diện theo phương vuông góc.

Lệnh Revolve Boss: Tạo khối 3D bằng cách xoay tiết diện quanh một trục.

Lệnh Revolve Cut: Tạo khối Cut 3D bằng cách xoay tiết diện quanh một trục.

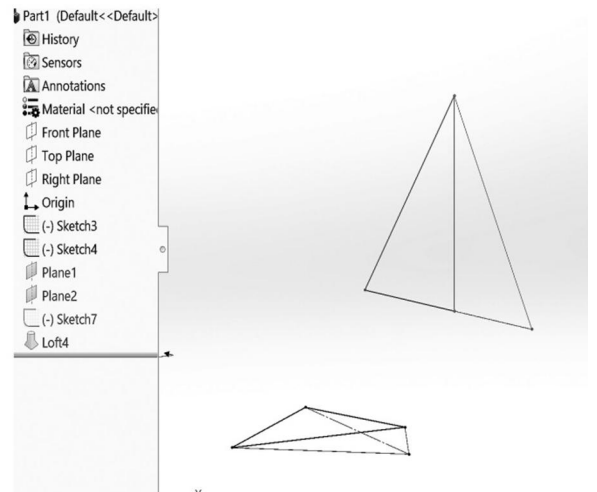
3.2. Tìm giao hai đa diện nhờ trợ giúp của máy tính

Với bài toán tìm giao của đa diện, từ dữ liệu đầu vào là các hình chiếu cơ bản 2D xác định vị trí của hai đa diện, thuật toán tìm giao của hai bề mặt được tích hợp trong Solidwork trợ giúp xác định nhanh chóng vị trí và hình dạng của giao.



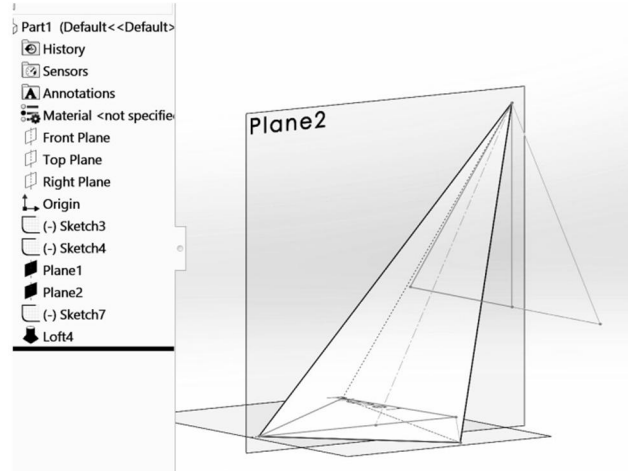
Quá trình dựng hình 3D sẽ bắt đầu khi nhận dạng đủ hình khối và tương tác giữa chúng.

Sau khi dùng Solidworks để mở file Autocad, trong môi trường Solidworks xuất hiện hình chiếu đứng và hình chiếu bằng đây là dữ liệu đầu vào chủ yếu để đọc hiểu và dựng hình 3D (hình 6).

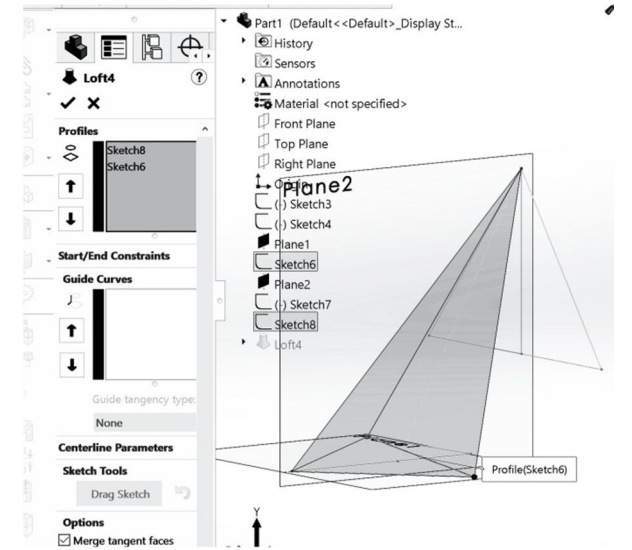


Hình 6. Hai hình chiếu vuông góc của chóp

Với cách dựng hình 3D thông thường ta phải nhập đầy đủ kích thước và số liệu của đề bài. Điểm khác biệt ở đây là ta dựng được hình 3D trực tiếp từ hình vẽ 2D đã được import mà không cần nhập kích thước (hình 7 và 8).

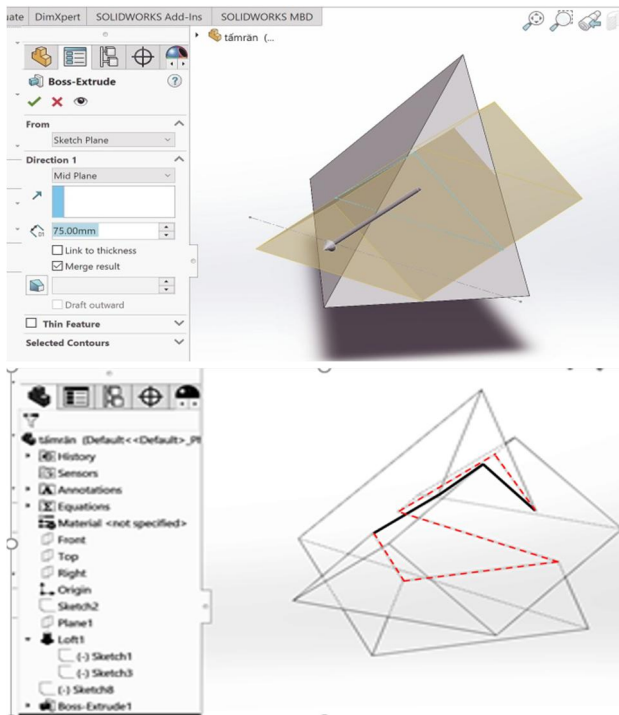


Hình 7. Xác định chiều cao của chóp



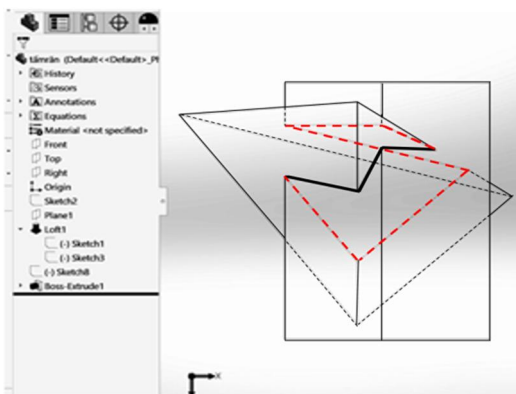
Hình 8. Sử dụng Loft dựng chóp

Từ các dữ liệu là hai hình chiếu của khối chóp và lăng trụ, với sự trợ giúp tìm giao bằng tọa độ điểm chung của hai mặt, giao tuyến nhận được của hai mặt nhận được trên màn hình (hình 9).



Hình 9. Tạo các khối Extrude

Từ giao nhận được trên khối 3D, với hướng chiếu tiêu chuẩn ta nhận được hình chiếu bằng của giao (hình 10). Kết quả có dạng giống như khi dựng các hình chiếu của giao này bằng thước kẻ và bút trên giấy.



Hình 10. Hình chiếu bằng của giao hai đa diện thực hiện bằng phần mềm

3.3. Thuận lợi và hạn chế trong sử dụng phần mềm ứng dụng

Công nghệ thông tin ngày càng phát triển đã tạo bước tiến vượt bậc trong công nghệ chế tạo. Việc thiết kế nhờ sự trợ giúp của máy tính không những giúp người thiết kế hình dung cụ thể hình không gian của chi tiết, xác định giao của các bề mặt đồng thời có thể sửa chữa sai hỏng hoặc thay đổi thiết kế dễ dàng, trực quan. Phần mềm sử dụng kỹ thuật đồ họa với tốc độ tính toán lớn dễ dàng giúp người thiết kế xây dựng các bề mặt, tìm giao tuyến giữa

chúng mà không gặp phải khó khăn vì nhầm lẫn hay không hình dung tường tượng được chi tiết trong thực tế. Nhờ sự trợ giúp của máy tính, các phần mềm thiết kế giúp cho tốc độ thực hiện bản vẽ cải thiện đáng kể, giao được vẽ khá chính xác, nhờ vậy việc gia công thuận lợi hơn nhiều. Với giao diện lập trình ứng dụng và VBA, SolidWork cho phép người thiết kế viết thêm các ứng dụng tự động cho thiết kế của mình, nhờ vậy thiết kế nhanh chóng, đa dạng và chính xác hơn rất nhiều.

Sử dụng phần mềm SolidWork tỏ ra rất ưu việt trong việc xây dựng mô hình 3D. So với Cad 3D việc dựng chính xác mô hình 3D từ hai hình chiếu dễ dàng hơn và chính xác hơn. Cad về bản chất chỉ là mô hình 2,5D nên việc xây dựng các mô hình 3 chiều chính xác rất khó, đặc biệt với các khối phức tạp. Trên thực tế chúng ta thấy Cad mạnh về các bản vẽ 2D, còn SolidWork mạnh hơn về các thiết kế 3D.

Tuy nhiên để sử dụng được phần mềm và dựng đúng mô hình bề mặt mong muốn, người thiết kế vẫn cần có ý tưởng và hình dung nhất định về thiết kế mình đang làm, máy móc không thể thay thế được hiểu biết và kỹ thuật của con người.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một phương pháp tìm giao giữa hai đa diện đơn giản hơn việc sử dụng sơ đồ khai triển. Phương pháp này có thể áp dụng cho tất cả các bài toán tìm giao giữa hai đa diện ở vị trí bất kỳ. Đồng thời cung cấp phương pháp đọc hiểu vật thể mới dựa trên vị trí và tương quan của các bề mặt được nhận dạng. Sự kết hợp các yếu tố đọc hiểu đó với tính năng dựng mô hình 3D trực tiếp trên các hình chiếu 2D và sử dụng các hàm tìm giao tự động nên đem lại tính trực quan nhiều hơn so với phương pháp truyền thống. Vì thế có thể bổ sung phương pháp mới này trong giảng dạy đồ họa kỹ thuật nhằm nâng cao khả năng đọc hiểu của người học đồng thời cũng phù hợp với xu thế tăng cường vẽ 3D trên máy tính thay thế dần cho việc vẽ thủ công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đình Điện, 2015. *Hình học họa hình*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- [2]. Thomas French, Charles Vierck, Robert Foster, 1993. *Engineering Drawing and Graphic Technology*. McGraw-Hill Science.
- [3]. Walsh, C. J, 2014. *Engineering Drawing and Descriptive Geometry*. Harvard University Press.
- [4]. Fahiem, M.A., Haq, S.A., and Saleemi, F., 2007. *A Review of 3D reconstruction Techniques from 2D Orthographic Line Drawing*. Geometric Modelling and Imaging (GMAI 07), pp.60-66.
- [5]. Aldefeld, 1983. *On Automatic Recognition of 3D Structures from 2D Representation*. Computer Aided Design, vol.15, No.2, pp.59-64.
- [6]. K.Preiss, 1984. *Constructing the Solid Representation from Engineering Projection*. Computer & Graphics, vol.8 No.4, pp.381-389.

AUTHOR INFORMATION

Nguyen Thu Huong

Hanoi University of Science and Technology