

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

KHAI TRIỂN PHẪNG TRỰC TIẾP CÁC MẶT 3D



MÃ SỐ: T2013-110



Tp. Hồ Chí Minh, 2013

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG**

KHAI TRIỂN PHẪNG TRỰC TIẾP CÁC MẶT 3D

Mã số: T2013-110

**Chủ nhiệm đề tài: Th.s Nguyễn Đức Tôn
Thành viên đề tài:**

TP. HCM, Tháng 12 / Năm 2013

**DANH SÁCH NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU
ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH**

- 1- Chủ trì đề tài: Nguyễn Đức Tôn
- 2- Đơn vị phối hợp chính:

MỤC LỤC

Thông tin kết quả nghiên cứu	
Mở đầu	1
Chương 1: Các bài toán về lượng và các phép biến đổi	4
Chương 2: Khai triển các mặt bằng phương pháp hình chiếu	12
Chương 3: Giải bài toán khai triển trên máy tính	22
Chương 4: Giải bài toán trên mô hình 3D	25
Kết luận và kiến nghị	48
Tài liệu tham khảo	49
Thuyết minh đề tài	50

Tp. HCM, Ngày 27 tháng 11 năm 2013

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: KHAI TRIỂN PHẪNG TRỰC TIẾP CÁC MẶT 3D
- Mã số: T2013-110
- Chủ nhiệm: Nguyễn Đức Tôn
- Cơ quan chủ trì: Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM
- Thời gian thực hiện: tháng 03/2013 đến tháng 12/2013

2. Mục tiêu:

Nghiên cứu việc sử dụng trực tiếp các mô hình 3D để giải bài toán vẽ khai triển:

- Xây dựng mô hình 3D của bài toán khai triển các mặt.
- Giải bài toán khai triển dựa trên mô hình 3D.

1. Tính mới và sáng tạo:

- Sử dụng mô hình 3D giúp cho việc giải bài toán khai triển trở nên trực quan, đơn giản và hiệu quả hơn phương pháp 2D truyền thống.
- Mô hình 3D cho phép khai triển các mặt hình học phức tạp

2. Kết quả nghiên cứu:

- Sử dụng mô hình 3D đem lại hiệu quả trong việc giải bài toán khai triển các mặt, từ đơn giản đến phức tạp.

3. Sản phẩm:

- Tập thuyết minh kèm đĩa CD chứa nội dung và kết quả nghiên cứu.

6. Hiệu quả, phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu và khả năng áp dụng:

- Kết quả nghiên cứu hoàn toàn có thể đưa vào nội dung giảng dạy môn Vẽ khai triển.
- Hoàn toàn có thể ứng dụng trong thực tế sản xuất.

Trưởng Đơn vị
(ký, họ và tên)

Chủ nhiệm đề tài
(ký, họ và tên)

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

1. General information:

Project title: Direct Development of 3D Surfaces

Code number: T2013-110

Coordinator: NGUYEN DUC TON

Implementing institution: University of Technical Education Ho Chi Minh City

Duration: From March 2013 to December 2013

2. Objective(s):

The study of how to use directly the 3D model to answer developmental surfaces questions:

- Building the 3D model of the development of surfaces.
- Solving developmental problems bases on 3D models.

3. Creativeness and innovativeness:

- Using the 3D model to solve developmental problems directly, simply and more effectively than the 2D model.
- The 3D model allows of expanding complicated geometric surfaces.

4. Research results:

- Using the 3D model efficiently helps answer simple developmental questions and complicated ones as well.

5. Products:

- Description notes and a CD of contents and research results.

6. Effects, transfer alternatives of research results and applicability:

- Research results are applied to the Development of Surfaces subject.
- Can be used in actual production.

MỞ ĐẦU

Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài ở trong và ngoài nước

Trong các ngành cơ khí, công trình xây dựng, đóng tàu, ô tô ... có nhiều thiết bị, chi tiết được chế tạo từ kim loại tấm. Để chế tạo các chi tiết thiết bị đó, trước hết phải vẽ hình khai triển các bề mặt từng bộ phận của chi tiết, thiết bị trên bề mặt phẳng của tấm kim loại. Sau đó cắt, uốn, gò, lắp ghép rồi gấp mép, hoặc hàn, tán để tạo thành các bộ phận của thiết bị.

Bản vẽ hình khai triển của vật thể là bản vẽ hình thật các bề mặt của vật thể trải trên mặt phẳng.

Trong thực tế, thường dùng các công thức tính toán, kiến thức hình học (chủ yếu là hình học họa hình), kết hợp với các ứng dụng đồ họa CAD để dựng hình khai triển của các bề mặt bằng máy tính.

Việc giải các bài toán vẽ khai triển thường được thực hiện trên máy tính chủ yếu ở dạng mô hình 2D; quá trình dựng hình, tính toán khá phức tạp và có một số hạn chế.

Một số phần mềm vẽ khai triển tuy cho phép biểu diễn, và xử lý bài toán ở dạng 3D, nhưng vẫn có những hạn chế, giới hạn về khả năng giải.

Tính cấp thiết

Chi tiết được chế tạo từ dạng tấm gập nhiều trong sản xuất: cơ khí, công nghiệp đóng vỏ tàu, ô tô

Vì vậy bài toán khai triển có rất nhiều ứng dụng quan trọng trong thực tế.

Ở nước ta, tài liệu học tập, sách tham khảo về vẽ khai triển rất hiếm hoi. Tài liệu chính thức giảng dạy về môn học này hầu như chỉ có một quyển ‘Khai triển hình gò’ của tác giả Trần Văn Giản do nhà xuất bản Giáo dục phát hành.

Phương pháp biểu diễn và quá trình giải bài toán khai triển thường dựa trên các hình chiếu vuông góc của bản vẽ kỹ thuật. Đối với những mặt có dạng hình học phức tạp, phương pháp này có nhiều hạn chế trong dựng hình và tính toán.

Đề tài ‘Khai triển phẳng trực tiếp các mặt 3D’ nhằm tìm hiểu cách biểu diễn các đối tượng của bài toán vẽ khai triển ở dạng mô hình 3D. Việc xử lý, tính toán, dựng hình khai triển sẽ được thực hiện trực tiếp trên mô hình 3D.

Nghiên cứu áp dụng phương pháp 3D sẽ giúp việc giải bài toán vẽ khai triển trở nên đơn giản và hiệu quả. Phạm vi đối tượng của bài toán khai triển cũng được mở rộng: từ những mặt đơn giản cho đến phức tạp.

Mục tiêu

Đề tài ‘Khai triển phẳng trực tiếp các mặt 3D’ nhằm giải quyết các vấn đề:

- Thay thế các mô hình 2D bằng mô hình 3D của bài toán khai triển . Việc sử dụng mô hình 3D trong quá trình dựng hình khai triển sẽ giảm thiểu độ phức tạp so với phương pháp dựng hình và tính toán ở dạng mô hình 2D.
- Tăng tính đơn giản, hiệu quả trong quá trình giải bài toán khai triển.
- Mở rộng phạm vi các bài toán khai triển có thể giải quyết.

Cách tiếp cận

- Tìm hiểu bài toán vẽ khai triển và phương pháp giải.
- Tìm hiểu khả năng xây dựng mô hình 3D của các ứng dụng CAD.
- Các khả năng tính toán xử lý 3D của các ứng dụng CAD.

Phương pháp nghiên cứu

- Tìm hiểu các dạng bài toán vẽ khai triển thường gặp.
- Nghiên cứu khả năng biểu diễn mô hình 3D của bài toán khai triển.
- Giải bài toán vẽ khai triển từ mô hình 3D.

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài ‘Khai triển phẳng trực tiếp các mặt 3D’ là các bài toán vẽ khai triển, bao gồm biểu diễn và giải bài toán thông qua mô hình 3D của bài toán.

Nội dung nghiên cứu.

Đề tài ‘Khai triển phẳng trực tiếp các mặt 3D’ bao gồm các bước thực hiện các nội dung sau đây:

- Tìm hiểu việc biểu diễn bài toán vẽ khai triển ở dạng mô hình 3D.
- Tìm hiểu cách thức xác định hình khai triển từ mô hình 3D của bài toán.

- Đánh giá tính hiệu quả của việc giải bài toán vẽ khai triển trên mô hình 3D so với 2D.

Chương 1: Các bài toán về lượng và các phép biến đổi.

1. Những bài toán về lượng:

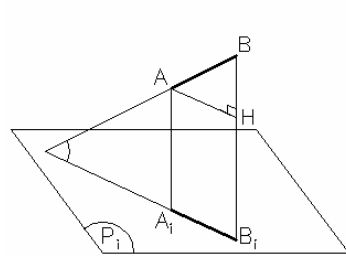
Để giải những bài toán về lượng (xác định diện tích của một hình phẳng, độ lớn của một góc, khoảng cách từ một điểm đến mặt phẳng ...) cần giải 2 vấn đề cơ bản: xác định độ dài của một đoạn thẳng và vẽ đường thẳng vuông góc với mặt phẳng.

1.1. Xác định độ dài đoạn thẳng.

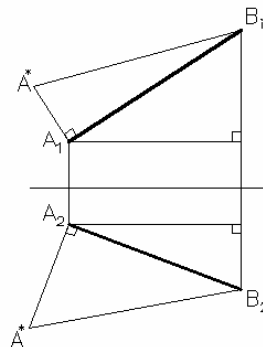
Giả sử có đoạn thẳng AB được biểu diễn bởi các hình chiếu A_1B_1 và A_2B_2 . Xác định độ dài của AB theo các hình chiếu ấy.

AB là cạnh huyền của tam giác vuông ABH vuông ở H, có cạnh AH song song với mặt phẳng hình chiếu P_i và bằng A_iB_i và cạnh HB có độ dài bằng hiệu độ cao / hiệu độ xa (tùy theo P_i là P_1 / P_2) của hai điểm A và B. (H1.1)

Do đó việc xác định độ dài của AB đưa về việc vẽ cạnh huyền của những tam giác vuông nói trên. Những tam giác vuông ấy hoàn toàn có thể vẽ được theo các hình chiếu của đoạn thẳng AB. (H1.2)



H1.1



H1.2

1.2. Vẽ đường thẳng vuông góc:

Cơ sở để giải bài toán vẽ đường thẳng vuông góc với mặt phẳng là định lý về hình chiếu thẳng góc của một góc vuông.

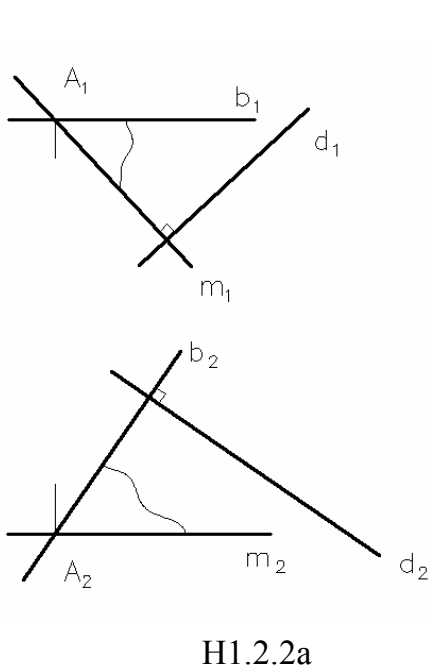
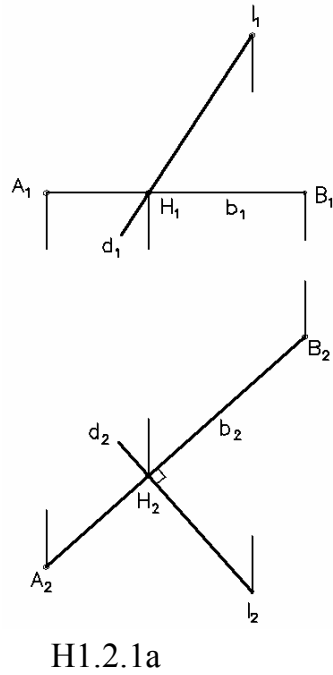
Tóm tắt định lý: Một góc có hai trong ba điều kiện sau đây thì phải có điều kiện thứ ba:

- Góc vuông
- Một cạnh song song với mặt phẳng hình chiếu
- Hình chiếu là góc vuông

H1.2.1a & b minh họa định lý, góc vuông có một cạnh là đường bằng/đường mặt có hình chiếu là góc vuông.

Ví dụ: Qua điểm A vẽ một mặt phẳng vuông góc với đường thẳng d. (H1.2.2a)

Ví dụ: Qua điểm A vẽ một đường thẳng d vuông góc với mặt phẳng xác định bởi hai đường thẳng cắt nhau tại điểm O. (H1.2.2b)



2. Các phép biến đổi hình chiếu:

Các phép biến đổi hình chiếu biến các hình đã cho có vị trí bất kỳ trở thành có vị trí đặc biệt đối với các mặt phẳng hình chiếu.

Muốn cho một hình σ có vị trí bất kỳ trở thành có vị trí đặc biệt ta có thể làm theo hai cách sau đây:

- Giữ nguyên hình σ , thay hệ thống mặt phẳng hình chiếu cũ bằng một hệ thống mặt phẳng hình chiếu mới sao cho đối với hệ thống mặt phẳng hình chiếu này hình σ có vị trí đặc biệt: phép thay mặt phẳng hình chiếu.

- Giữ nguyên hệ thống mặt phẳng hình chiếu thay đổi vị trí của σ sao cho ở vị trí mới hình σ' có vị trí đặc biệt đối với hệ thống mặt phẳng hình chiếu: phép dời hình.

2.1. Phép thay mặt phẳng hình chiếu.

2.1.1. Phép thay mặt phẳng hình chiếu đứng.

Giả sử ta có hệ thống mặt phẳng hình chiếu P_1, P_2 . Thay mặt phẳng hình chiếu đứng P_1 tức là lấy một mặt phẳng P'_1 vuông góc với P_2 làm mặt phẳng hình chiếu đứng mới và lấy hướng chiếu vuông góc với P'_1 làm hướng chiếu đứng mới (H2.1.1). Do đó:

Hình chiếu bằng A_2 của A không thay đổi.

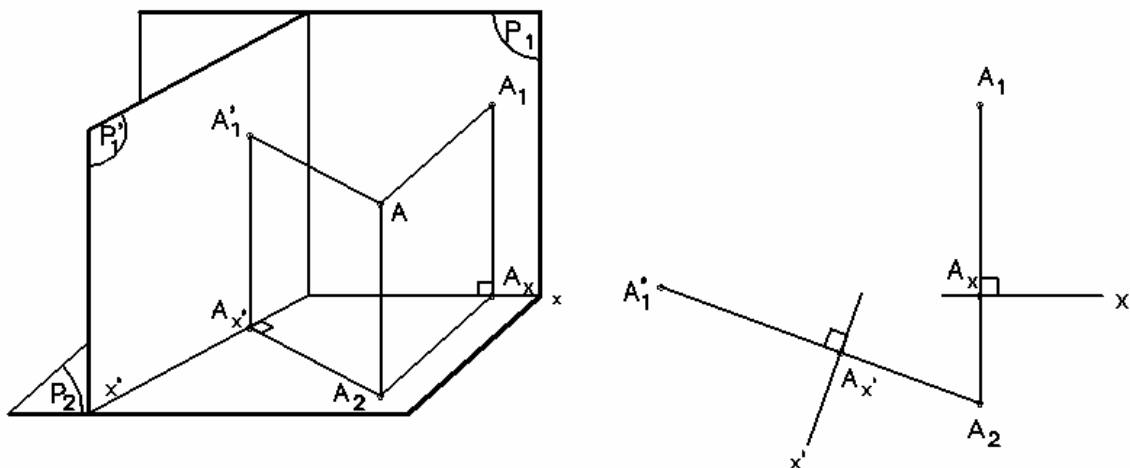
Độ cao của điểm A trong hệ thống hình chiếu mới bằng độ cao của điểm A trong hệ thống hình chiếu cũ, tức là:

$$A'_1 A_{x'} = A_1 A_x = AA_2$$

Việc thay mặt phẳng hình chiếu đứng được tiến hành trực tiếp trên đồ thức như sau:

Vẽ trục hình chiếu mới x' có vị trí tùy theo yêu cầu của từng bài toán cụ thể.

Vẽ hình chiếu đứng mới A'_1 của A . Ở đây $A'_1 A_2 \perp x'$ và $A'_1 A_{x'} = A_1 A_x$.



H2.1.1

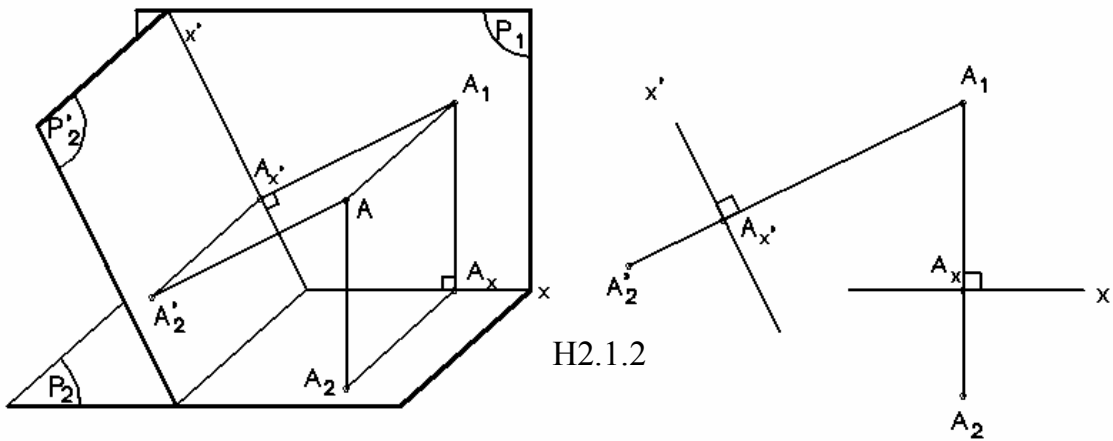
2.1.2. Phép thay mặt phẳng hình chiếu bằng.

Nhận xét và thực hiện tương tự như trong phép thay mặt phẳng hình chiếu đứng:

Hình chiếu đứng A_1 của A không thay đổi.

Độ xa của điểm A trong hệ thống hình chiếu mới bằng độ xa của điểm A trong hệ thống hình chiếu cũ, tức là:

$$A'2Ax' = A2Ax = AA1$$



2.2. Phép dời hình.

Định nghĩa: Phép dời hình là một phép biến đổi sao cho khoảng cách của hai điểm bất kỳ A, B bằng khoảng cách của hai điểm tương ứng A', B'.

Từ tính bất biến của khoảng cách của hai điểm bất kỳ, ta có thể suy ra các tính chất sau đây của phép dời hình:

Tính chất 1: Phép dời hình là phép biến đổi 1-1.

Tính chất 2: Phép dời hình bảo toàn tính liên thuộc của điểm và đường thẳng.

Ngoài ra phép dời hình bảo toàn góc giữa 2 đường thẳng.

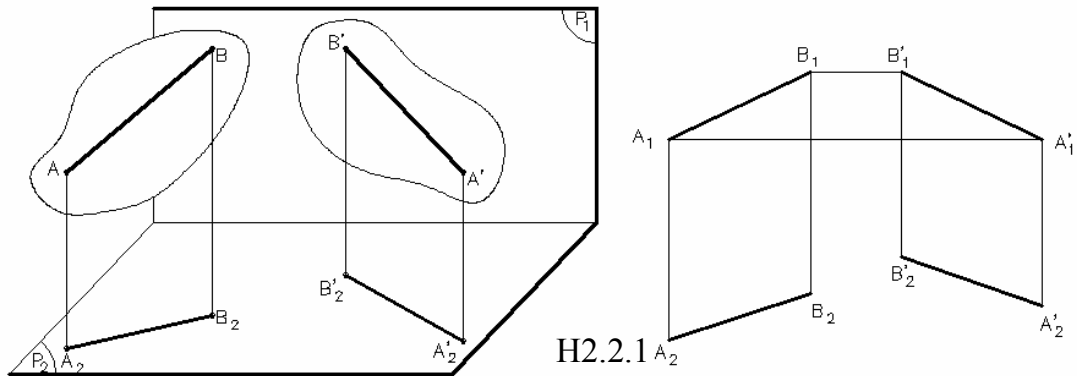
Phép dời hình song song với mặt phẳng hình chiếu bằng.

Định nghĩa: Phép dời hình song song với mặt phẳng hình chiếu bằng là phép dời hình mà các đường thẳng nối các cặp điểm tương ứng đều song song với mặt phẳng hình chiếu bằng.

Phép dời hình song song với mặt phẳng hình chiếu bằng có những tính chất sau:

Tính chất 1: Hình chiếu đứng của những đường thẳng nối các cặp điểm tương ứng AA', BB', ... đều song song với trục x: $A1A'1 // B1B'1 \dots // x$.

Tính chất 2: Nếu σ và σ' là hai hình tương ứng trong phép dời hình thì hình chiếu bằng $\sigma2$ của σ bằng hình chiếu bằng $\sigma'2$ của hình σ' .



Phép dời hình song song với mặt phẳng hình chiếu đứng có định nghĩa và tính chất tương tự như phép dời hình song song với mặt phẳng hình chiếu bằng.

2.3. Phép quay

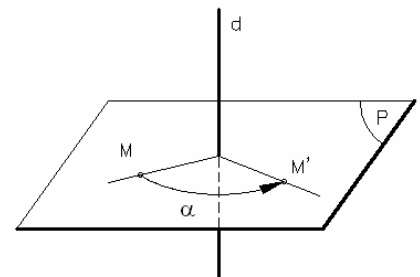
Quay một điểm M quanh đường thẳng d một góc có hướng là thực hiện phép biến đổi sao cho:

- Ảnh M' của M cùng với M nằm trong một mặt phẳng P vuông góc với d .
- Khoảng cách của M và M' đến d bằng nhau:

$$OM = OM'. \quad (O \text{ là giao điểm của } P \text{ với } d).$$

$$\text{Góc } \angle MOM' = \alpha$$

Đường thẳng d gọi là trục quay. Khoảng cách OM từ M đến d gọi là bán kính quay của điểm M .



Quay một hình ϕ quanh đường thẳng d một góc α là quay mọi điểm của ϕ quanh d theo cùng một góc α .

Phép quay quanh đường thẳng d là phép biến đổi 1-1. Nó bảo toàn khoảng cách của hai điểm bất kỳ A, B . Trong phép quay này đường thẳng biến thành đường thẳng, mặt phẳng biến thành mặt phẳng.

Để quay một mặt phẳng quanh đường đồng mức (đường bằng, đường mặt) của nó ta chỉ cần quay một điểm của mặt phẳng ấy.

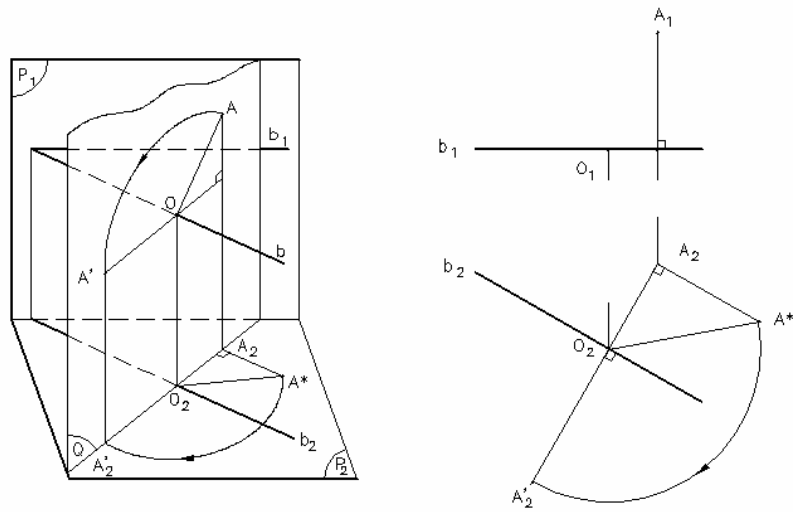
Ví dụ: Quay mặt phẳng quanh đường bằng của nó. (H2.3)

Giả sử có mặt phẳng xác định bởi điểm A và đường bằng b không thuộc nhau. Hãy quay mặt phẳng (A, b) quanh đường bằng b để mặt phẳng (A, b) trở thành mặt phẳng bằng.

Muốn vậy ta chỉ cần quay điểm A quanh b và vấn đề là: xác định ảnh A' của A khi (A, b) trở thành mặt phẳng bằng.

Điểm A' và điểm A nằm trong mặt phẳng quay vuông góc với trục quay b . Vì b là đường bằng nên mặt phẳng quay là mặt phẳng chiếu bằng. Do đó đường thẳng nối các hình chiếu bằng A_2 và A'_2 của A và A' phải vuông góc với b_2 . Gọi $O_2 = b_2 \cap A_2A'_2$. O_2 chính là hình chiếu bằng của điểm O (O là giao điểm của b với mặt phẳng quay qua A, A').

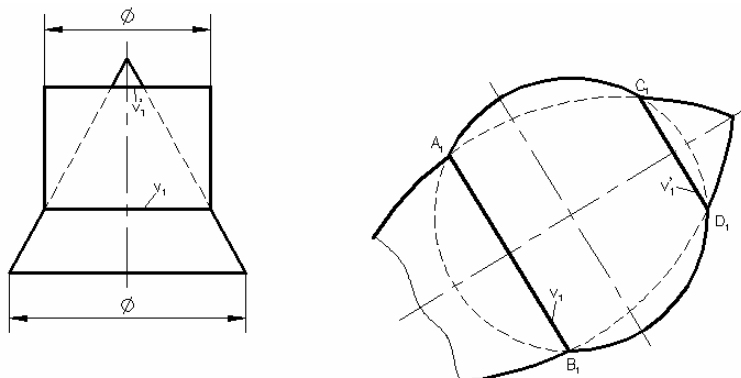
$OA' = OA$. Đồng thời vì mặt phẳng (A, b) là mặt phẳng bằng nên $O_2A'_2$ có độ dài bằng OA . Trên hình vẽ độ dài của OA là O_2A^* - cạnh huyền của một tam giác vuông mà một cạnh góc vuông là O_2A_2 và cạnh kia là A_2A^* bằng hiệu độ cao của A với b . Dĩ nhiên có hai vị trí của A'_2 ứng với hai chiều quay của mặt phẳng.



H2.3

3. Một vài trường hợp đặc biệt về giao của hai mặt bậc hai.

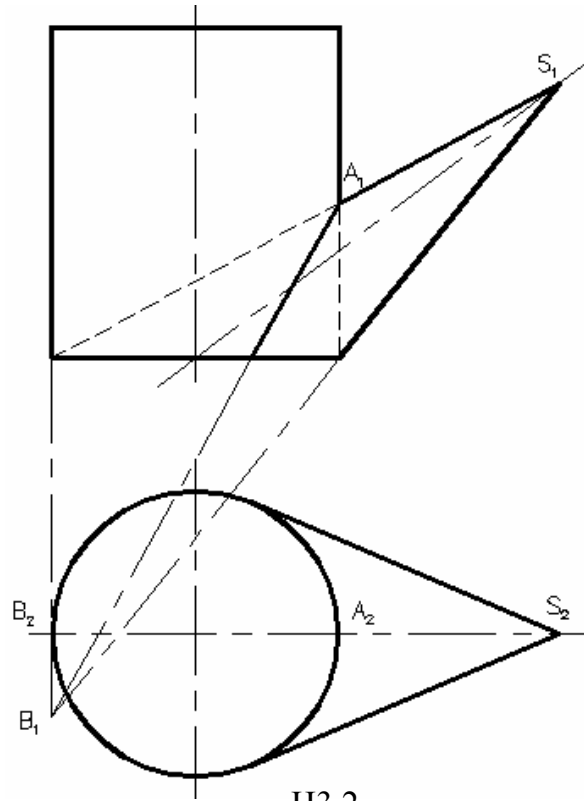
3.1. Các mặt tròn xoay cùng trục cắt nhau theo các đường tròn. (H3.1)



H3.1

3.2. Hai mặt bậc hai đã cắt nhau theo một đường bậc hai thì chúng còn cắt nhau theo một đường bậc hai nữa.

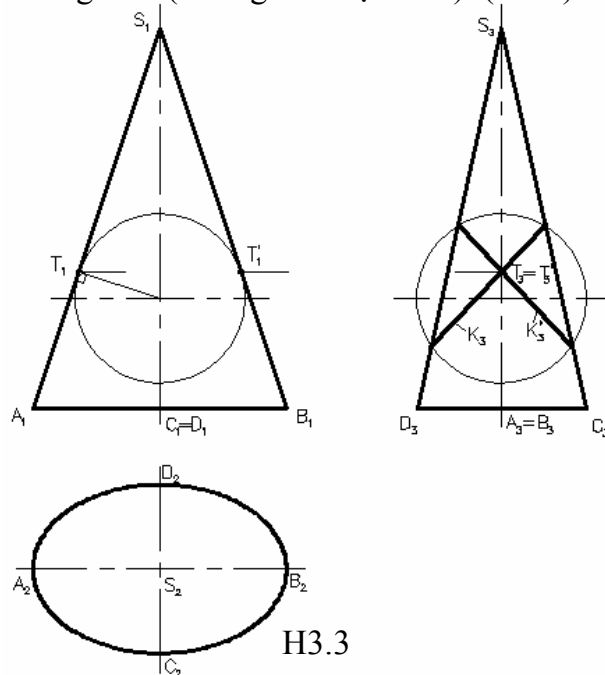
Ví dụ: Vẽ hình chiếu đứng của giao mặt nón với mặt trụ có chung đáy là một vòng tròn và chung mặt phẳng đối xứng là mặt phẳng mặt. (H3.2)



H3.2

3.3. Hai mặt bậc hai lưỡng tiếp cắt nhau theo hai đường cong bậc hai đi qua hai điểm tiếp xúc.

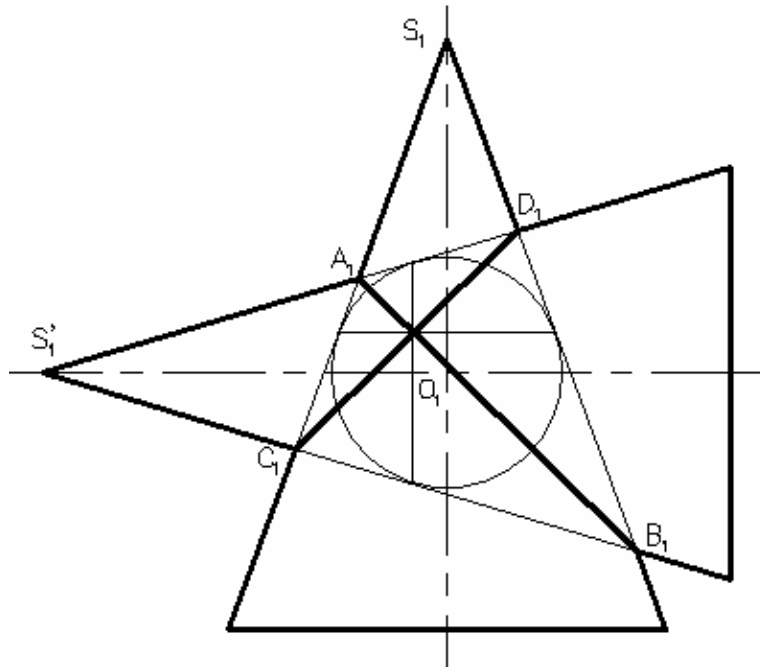
Ví dụ: Cho mặt nón có đường chuẩn là đường ellipse. Hãy vẽ hướng của các mặt phẳng cắt nón theo các đường tròn (hướng tiết diện tròn). (H3.3)



H3.3

3.4. Hai mặt bậc hai cùng ngoại tiếp (hay cùng nội tiếp) mặt bậc hai thứ ba cắt nhau theo hai đường cong bậc hai đi qua giao điểm của hai đường tiếp xúc.

Ví dụ: Vẽ hình chiếu đứng của giao tuyến hai mặt nón cùng ngoại tiếp một mặt cầu. Mặt phẳng đối xứng chung của hai mặt nón là mặt phẳng mặt. (H3.4)



H3.4

Chương 2: Khai triển các mặt bằng phương pháp hình chiếu.

Những mặt có thể trải thành hình phẳng mà không bị co giãn gọi là những mặt khả triển. Mặt đa diện là mặt khả triển. Những mặt cong như mặt nón, mặt trụ, mặt có cạnh lồi là những mặt khả triển. Giữa hình khai triển của một mặt và mặt đó có một tương ứng sao cho chiều dài của một đoạn đường bất kỳ trên mặt thì bằng chiều dài của đoạn đường tương ứng trên hình khai triển.

Ngoài những mặt cong như mặt nón, mặt trụ, mặt có cạnh lồi thì những mặt cong khác là những mặt không khai triển thành hình phẳng được. Đối với những mặt đó thì trong thực tế người ta thường dùng phương pháp khai triển gần đúng, tức là thay thế một mặt Φ không khả triển bằng một mặt Φ' khả triển có hình dạng gần đúng mặt Φ và hình khai triển của mặt Φ' gọi là hình khai triển gần đúng của Φ . Với qui ước đó, ta có thể nói đến hình khai triển của một mặt bất kỳ.

Vấn đề khai triển của một mặt có ý nghĩa quan trọng trong thực tế nhất là trong việc chế tạo các mặt bằng những tấm kim loại.

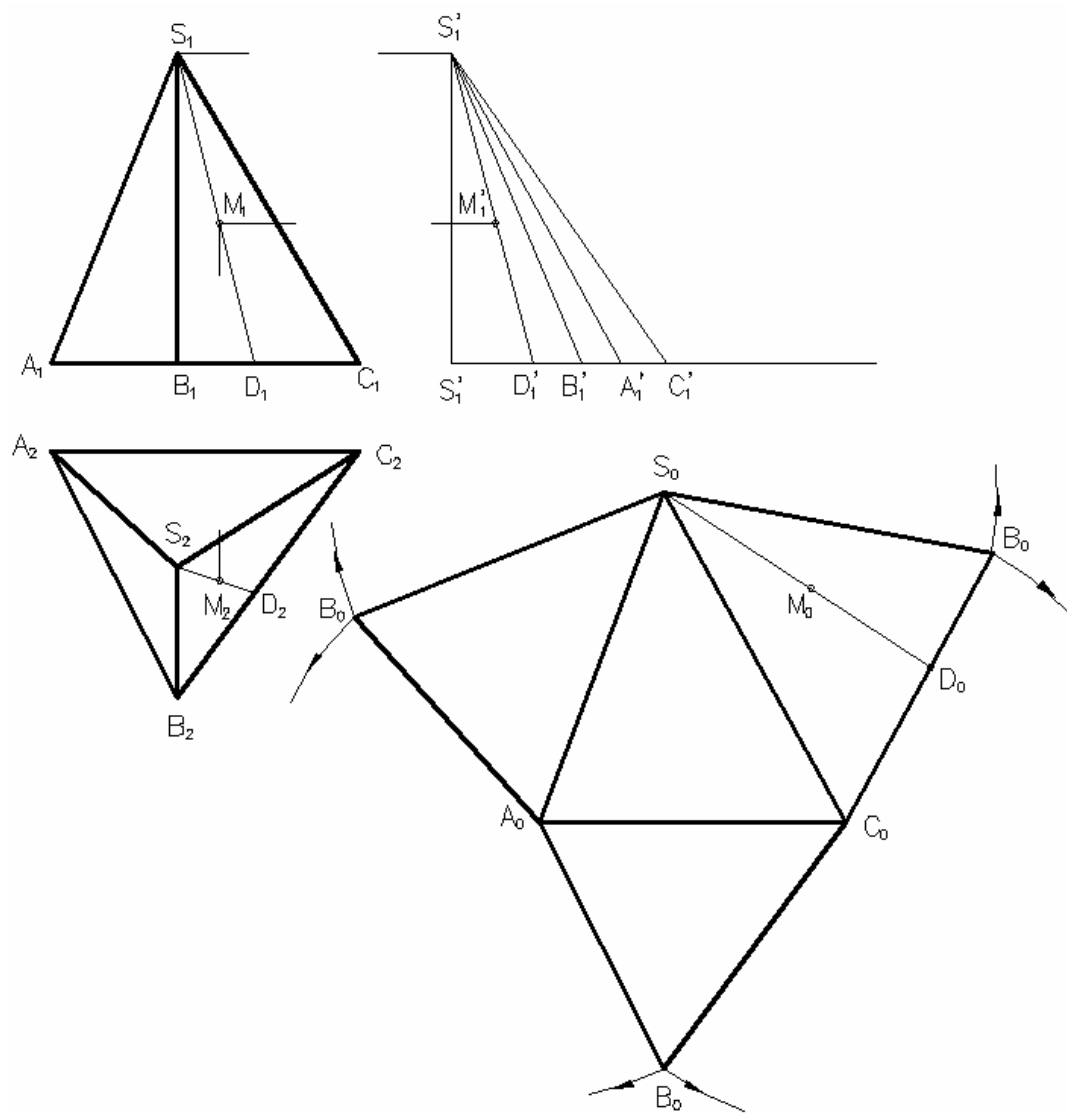
1. Khai triển đa diện:

Để khai triển một đa diện chúng ta chỉ cần trải các mặt bên của đa diện lên một mặt phẳng. Vấn đề qui về cách vẽ hình thật các mặt bên của đa diện.

1.1. Khai triển chóp.

Ví dụ: Vẽ hình khai triển của tứ diện SABC.

Trên hình khai triển đã vẽ điểm M_0 tương ứng với điểm M thuộc mặt SBC.

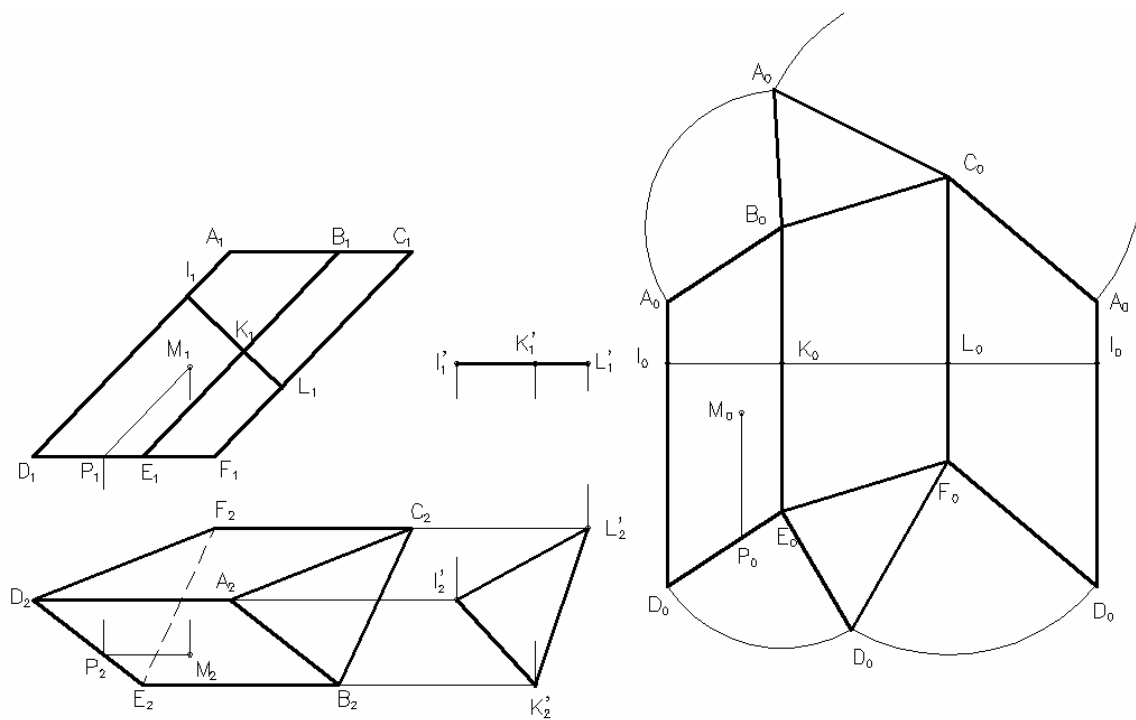


1.2. Khai triển lăng trụ.

Ví dụ : Vẽ hình khai triển của lăng trụ có cạnh bên là đường mặt.

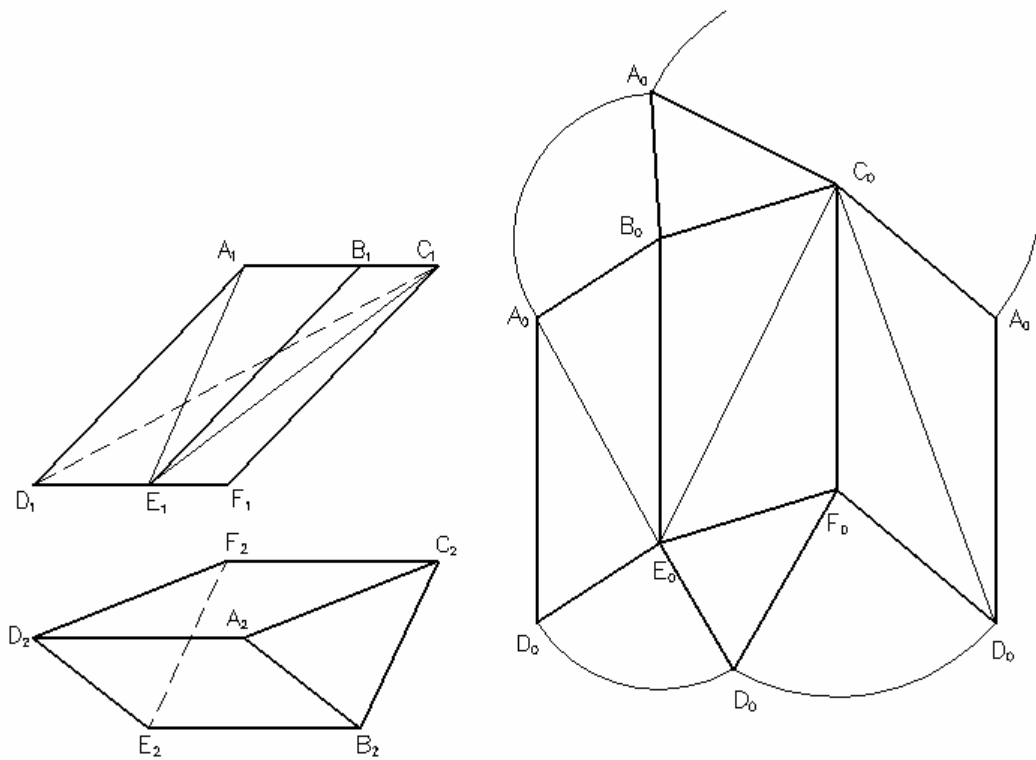
1.2.1. Phương pháp tiết diện thẳng góc.

Cắt hình lăng trụ bằng một mặt phẳng vuông góc với các cạnh bên.



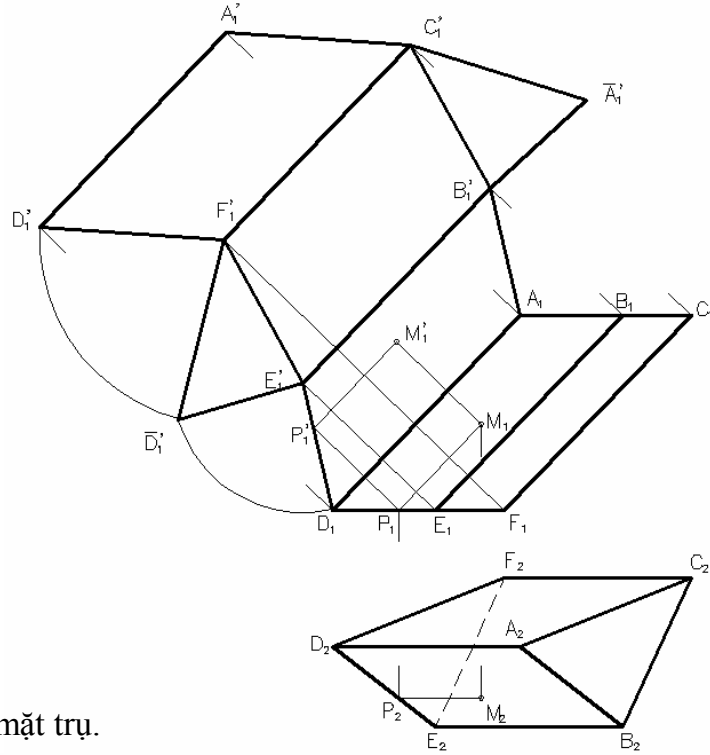
1.2.2. Phương pháp chia tam giác.

Chia các các mặt bên bằng những đường chéo thành những tam giác.



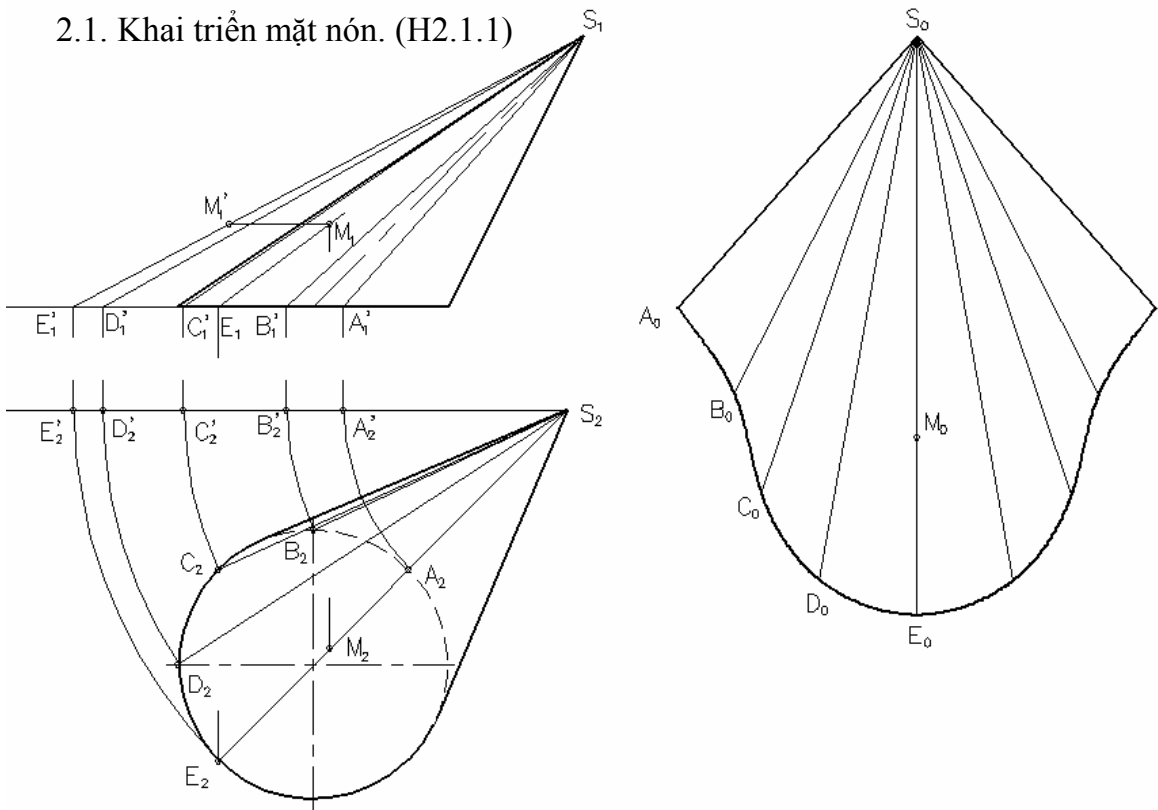
1.2.3. Phương pháp quay các mặt bên của lăng trụ xung quanh các cạnh. (H1.2.3)

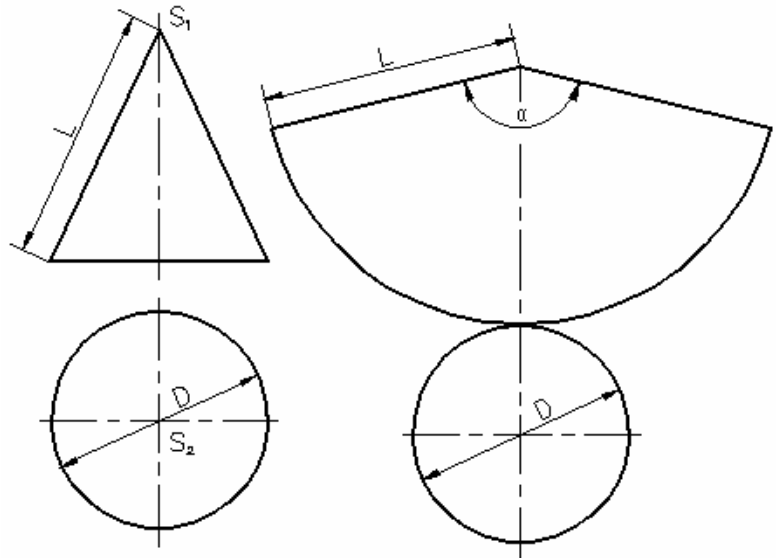
Áp dụng phương pháp này khi cạnh bên của lăng trụ là đường đồng mức. Quay từng mặt bên của lăng trụ xung quanh các cạnh ấy.



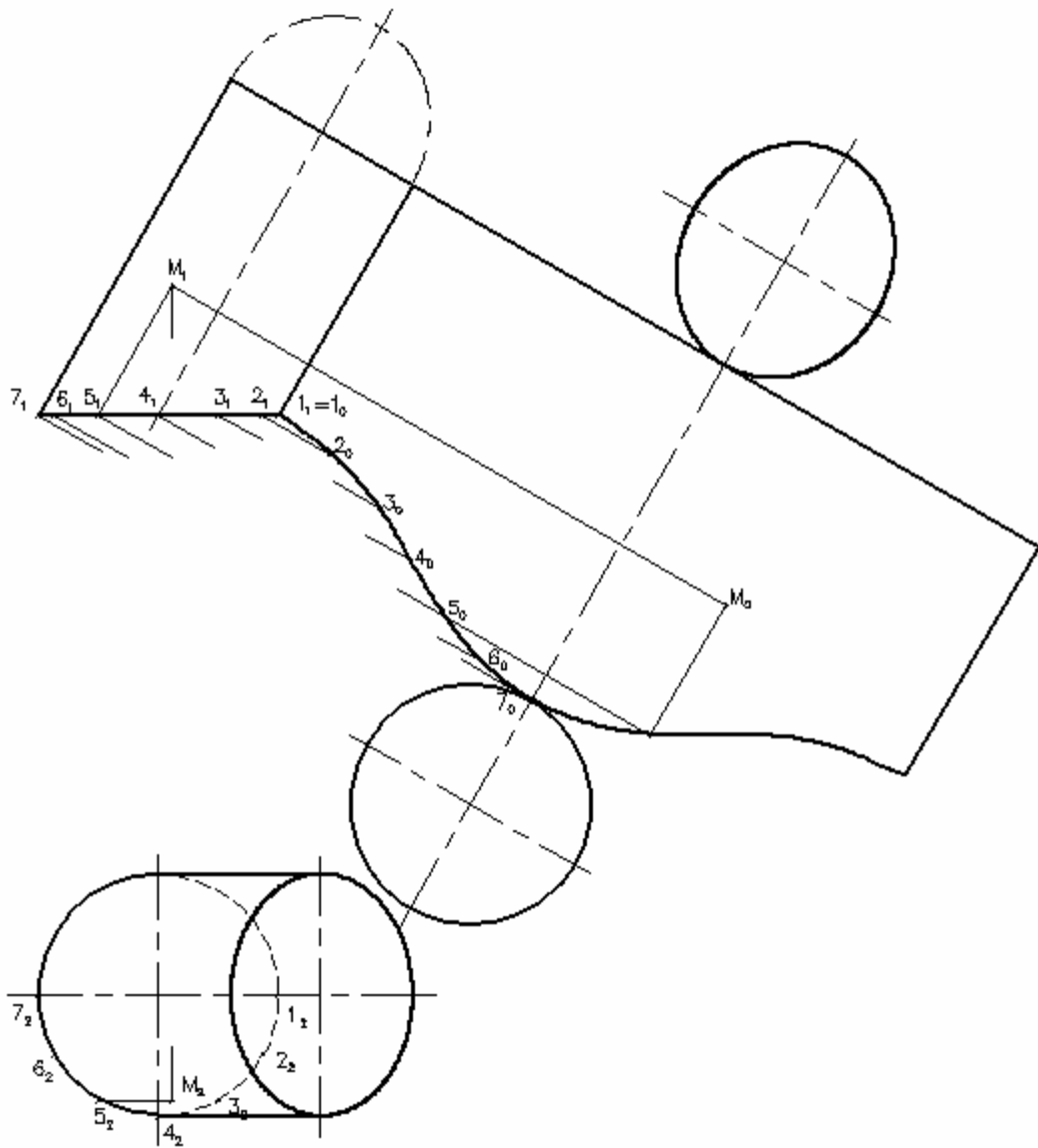
2. Khai triển mặt nón, mặt trụ.

2.1. Khai triển mặt nón. (H2.1.1)





2.2. Khai triển mặt trụ



4. Khai triển mặt tròn xoay.

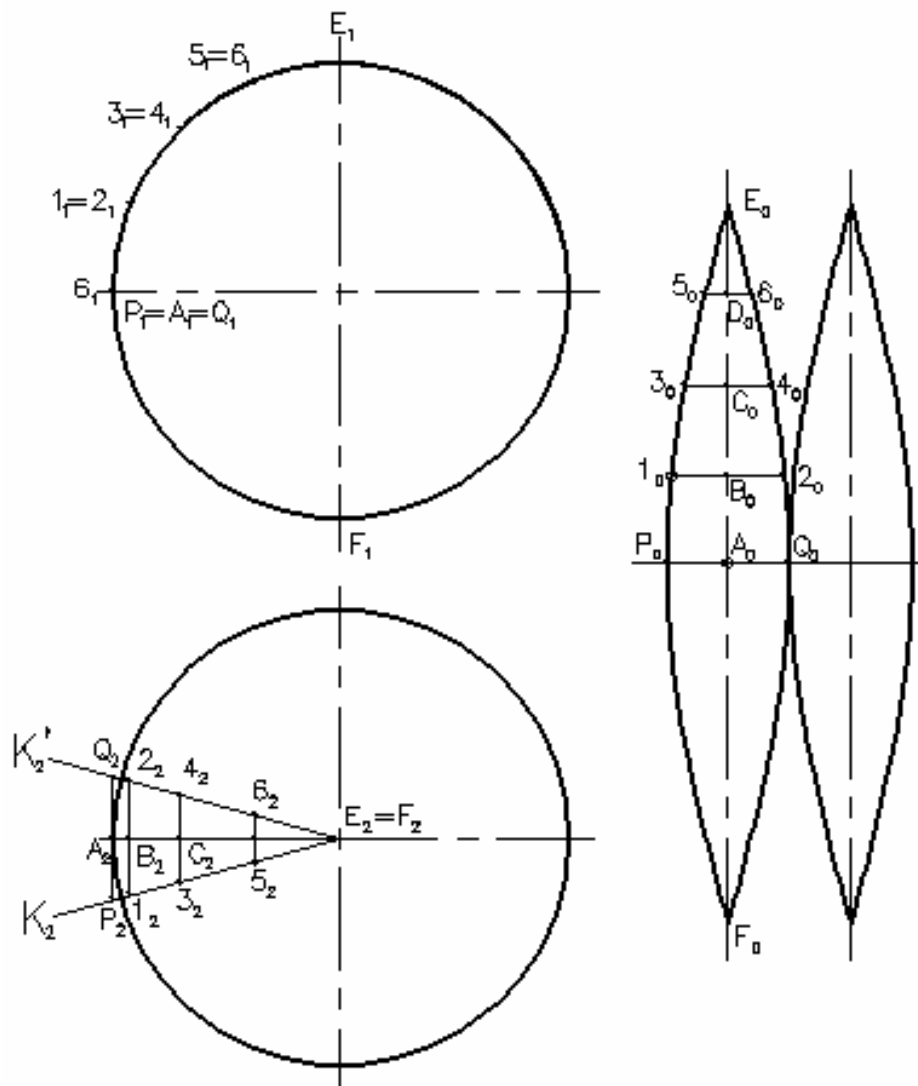
Để khai triển gần đúng một mặt tròn xoay, dưới đây trình bày một số phương pháp khai triển mặt cầu.

4.1. Phương pháp mặt trụ.

Chia mặt cầu (mặt tròn xoay nói chung) thành một số múi bằng nhau bởi những mặt phẳng kinh tuyến. (H4.1a)

Thay thế mỗi múi cầu bằng một phần mặt trụ ngoại tiếp mặt cầu tiếp xúc theo kinh tuyến: múi cầu có hình chiếu bằng E212A2 22 tiếp xúc với kinh tuyến EAF. Múi cầu này bị giới hạn bởi hai mặt phẳng kinh tuyến có hình chiếu bằng là (K2) và (K'2). Hình chiếu bằng của phần mặt trụ đó là tam giác E2Q2P2.

Ta khai triển hình trụ nói trên và coi hình khai triển thu được là hình khai triển gần đúng của múi cầu.



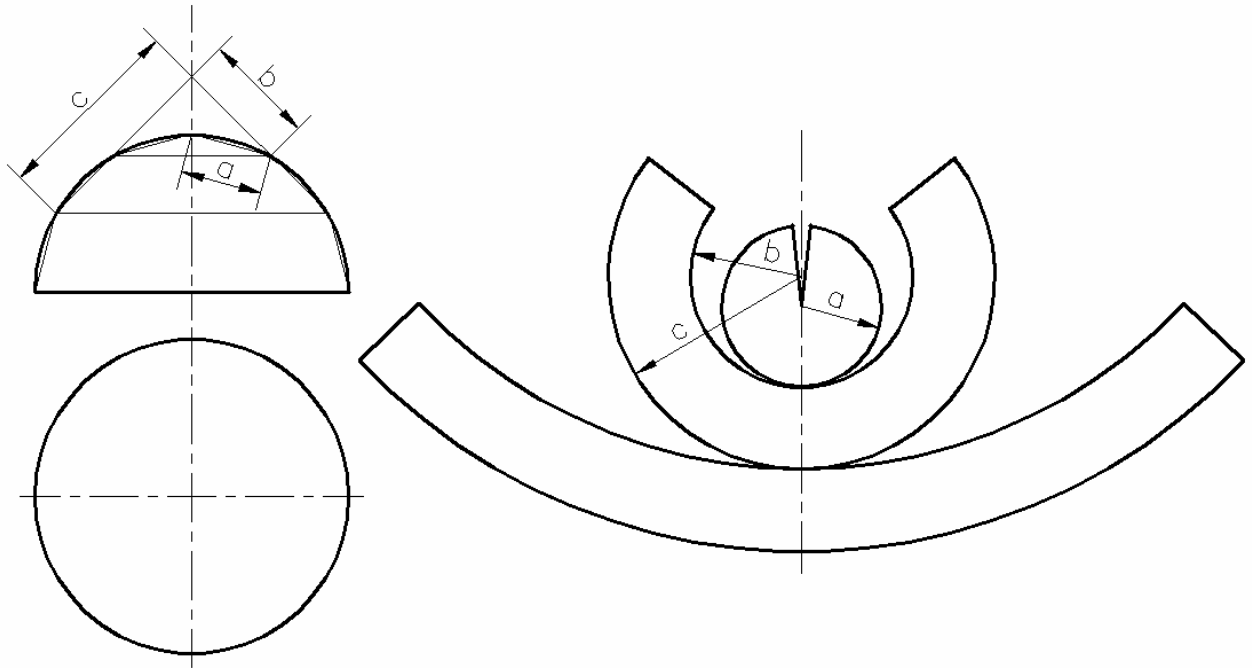
4.2. Phương pháp mặt nón.

Để đơn giản hình vẽ chỉ khai triển nửa mặt cầu và từ đó suy ra hình khai triển của cả mặt cầu.

Chia nửa mặt cầu (hay mặt tròn xoay) thành nhiều phần bởi các vĩ tuyến. Trên hình vẽ đã chia nửa mặt cầu làm ba phần bởi hai vĩ tuyến (số phần chia càng nhiều thì hình khai triển càng chính xác).

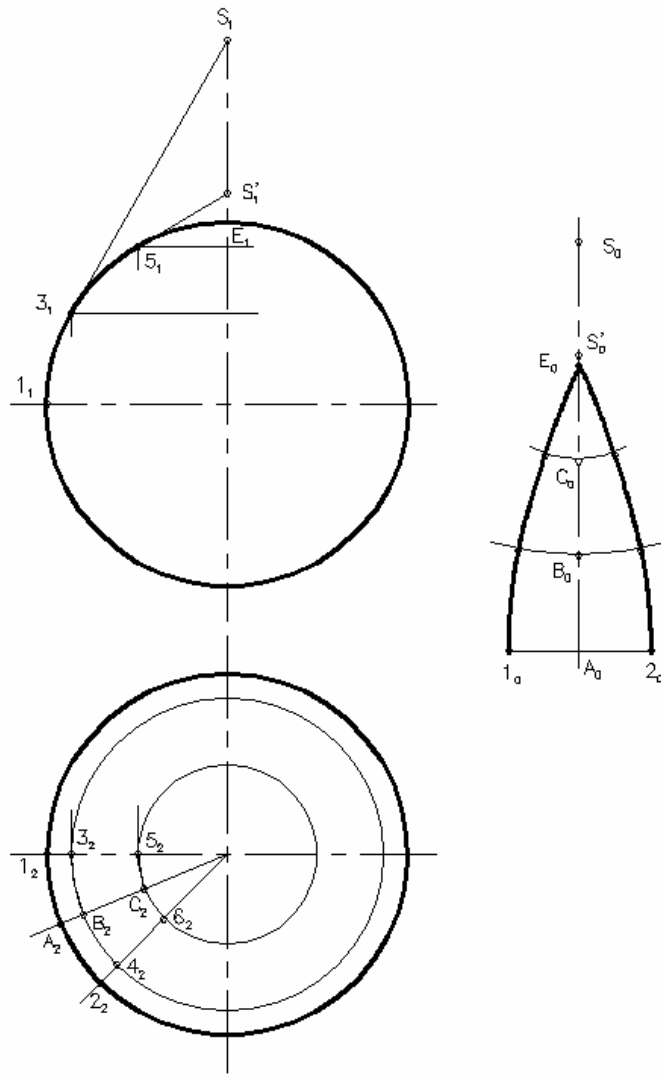
Thay thế từng phần của nửa mặt cầu bằng những mặt nón cụt và mặt nón nội tiếp trong từng đới cầu và chòm cầu thuộc nửa mặt cầu. Trên hình vẽ đã thay thế nửa mặt cầu bằng một mặt nón và hai mặt nón cụt.

Khai triển mặt nón và các mặt nón cụt đó và coi các hình thu được là hình khai triển gần đúng của nửa mặt cầu. Hình khai triển cần tìm sẽ là hai hình vừa vẽ.



4.3. Phương pháp các mặt nón và mặt trụ tiếp xúc.

Theo phương pháp này cũng chia mặt cầu (hay mặt tròn xoay) thành nhiều múi bằng nhau và vẽ một số cung vĩ tuyến 1A2, 3B4, 5C6, ... Dùng mặt trụ tiếp xúc với cung xích đạo 1A2. Sau khi khai triển mặt trụ cung vĩ tuyến đó sẽ thành một đoạn thẳng 10A020. Dùng mặt nón đỉnh S ngoại tiếp với múi cầu theo cung vĩ tuyến 3B4, sau khi khai triển mặt nón ta sẽ được một cung tròn 30B040. Tương tự ta cũng có cung tròn



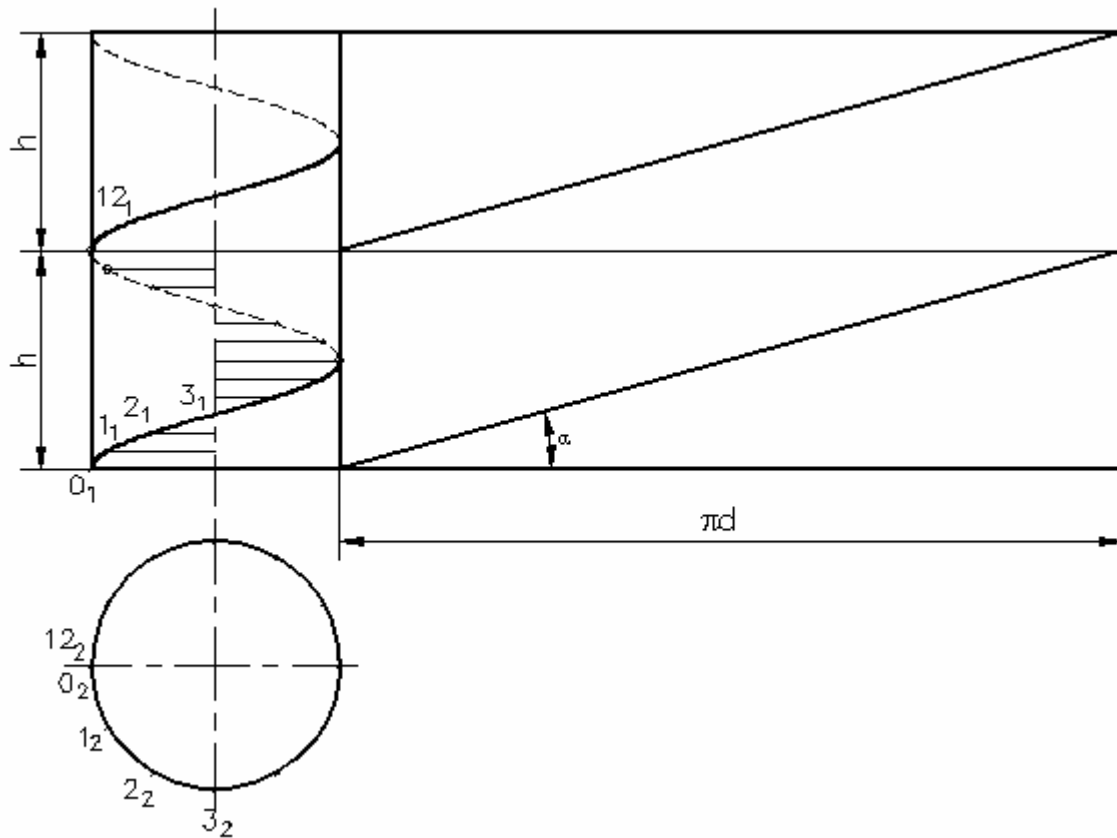
5. Khai triển mặt xoắn ốc.

Đường xoắn ốc trụ (H5.1) là quỹ tích các vị trí của một điểm chuyển động đều trên một đường thẳng l trong khi đường thẳng l quay đều quanh một đường thẳng song song với nó gọi là trục của đường xoắn ốc.

- h là bước của đường xoắn ốc.
- Góc β gọi là góc nâng của đường xoắn ốc.
- Chiều dài L của một đường xoắn ốc bằng:

$$L = \sqrt{h^2 + (\pi d)^2}$$

. Có thể coi L là cạnh huyền của một tam giác vuông có các cạnh góc vuông lần lượt bằng chu vi vòng tròn đáy trụ và bước xoắn ốc.

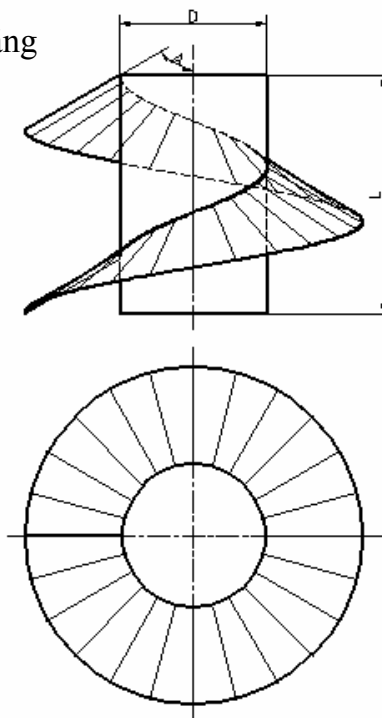


5.1. Mặt xoắn ốc thẳng.

Mặt xoắn ốc thẳng tạo bởi đường sinh thẳng chuyển động tựa lên đường xoắn ốc trụ và cắt trục một góc không đổi bằng 90° .

5.2. Mặt xoắn ốc nghiêng.

Mặt xoắn ốc nghiêng tạo bởi đường sinh thẳng chuyển động tựa lên đường xoắn ốc trụ và cắt trục một góc không đổi $\theta \neq 90^\circ$.

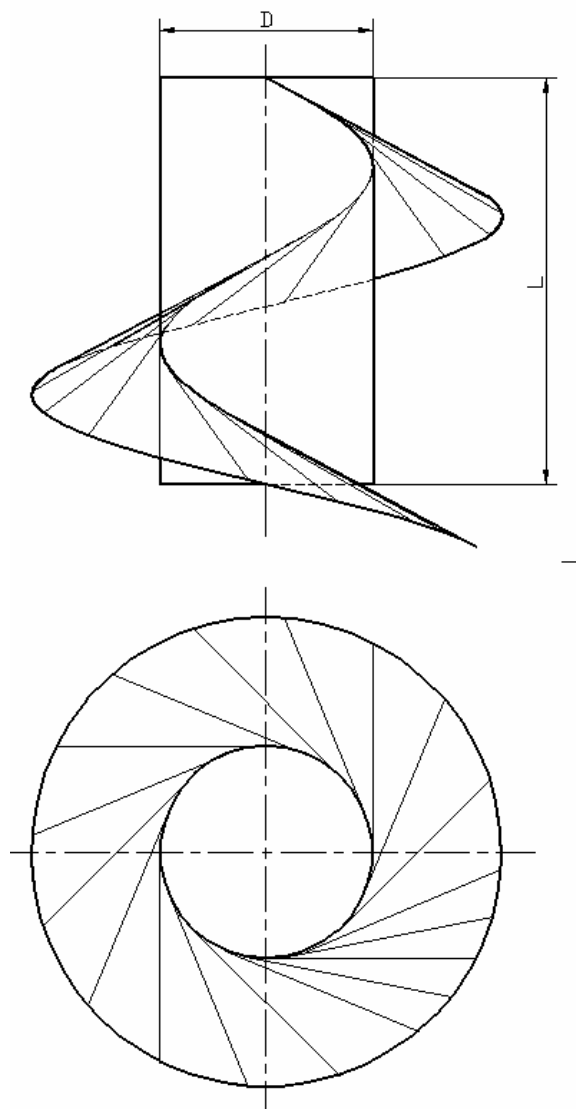


5.3. Mặt xoắn ốc thân khai.

Mặt xoắn ốc thân khai được tạo bởi chuyển động của một đường sinh thẳng chuyển động luôn tiếp xúc với đường xoắn ốc trụ (H5.3).

Khác với mặt xoắn ốc thẳng và xoắn ốc nghiêng, mặt xoắn ốc thân khai thuộc mặt khả triển.

Hình khai triển gần đúng của mỗi vòng xoắn ốc thân khai có dạng của hình vành khăn có đường tròn trong bán kính r .



Chương 3: Giải bài toán khai triển trên máy tính

Với đà phát triển liên tục của phần cứng hệ thống cũng như các phần mềm ứng dụng, việc giải các bài toán khai triển theo phương pháp truyền thống dựng hình trực tiếp trên giấy đã dần bị thay thế bằng việc khai thác các ứng dụng đồ họa trên máy tính. Ưu điểm của ứng dụng đồ họa máy tính để giải các bài toán khai triển chủ yếu dựa vào sức mạnh tính toán và các chức năng đồ họa tiên tiến của phần cứng và phần mềm. Tốc độ tính toán, thao tác dựng hình và độ chính xác nhận được trên hình khai triển là ưu điểm nổi trội so với cách thức truyền thống.

Các ứng dụng đồ họa chuyên dụng trong vẽ khai triển.

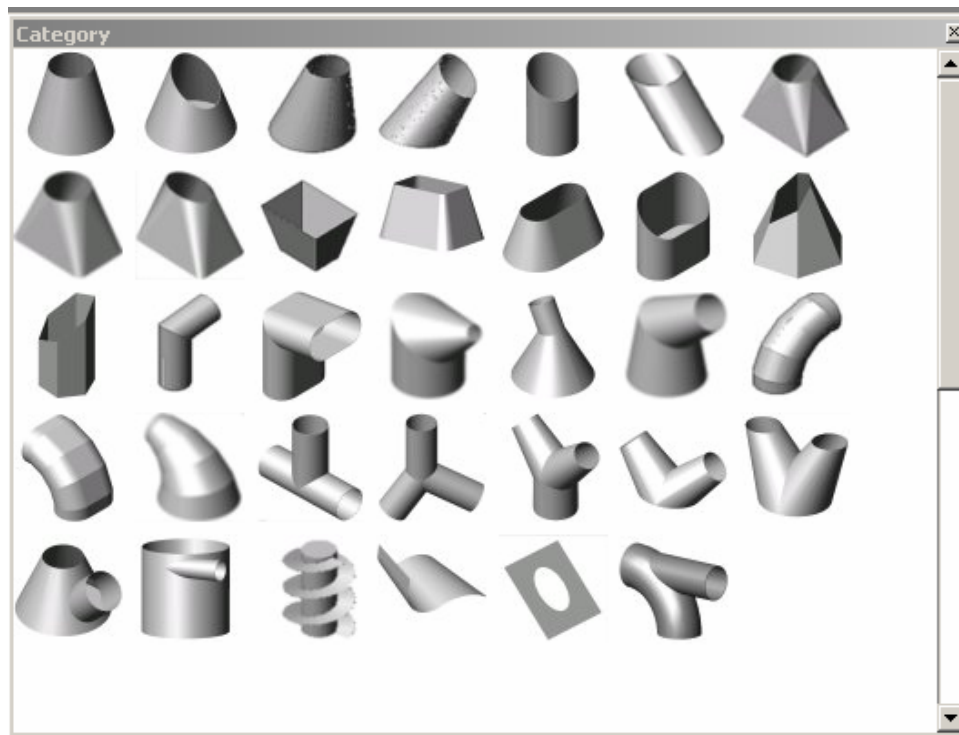
Tuy không có được sức mạnh dựng hình, tính toán như AutoCAD và các phần mềm CAD khác, nhưng những phần mềm chuyên biệt dùng trong lĩnh vực khai triển các mặt lại có ưu điểm về tính năng tự động và tốc độ thực thi trong quá trình giải các mô hình mặt khai triển.

Giới hạn cũng như nhược điểm của nhóm ứng dụng chuyên biệt này là nói chung chỉ có thể giải được các mặt khả triển. Mô hình toán của các mặt cũng mang tính đơn giản, rời rạc.

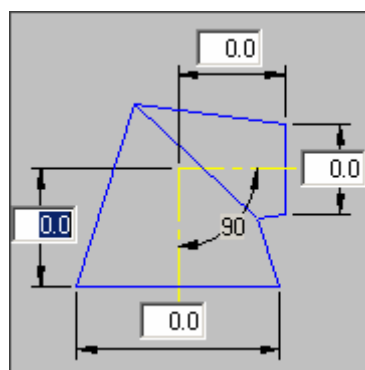
Các ứng dụng chuyên biệt có thể phân thành các nhóm theo cách thức làm việc:

2.1. Nhóm ứng dụng dựa vào hệ thống thư viện chứa mô hình các mặt cho trước (thường ở dạng hình chiếu 2D), đi kèm các thông số hình học xác định mặt. Thư viện hầu như chỉ gồm các mặt khả triển.

Thuộc nhóm này có LITIO, Plate 'n Sheet, SolidShape ..



Người sử dụng chọn mặt phù hợp trong hệ thống thư viện, cung cấp các giá trị cụ thể của các thông số hình học. Quá trình giải bài toán khai triển sẽ do ứng dụng tự động thực thi.



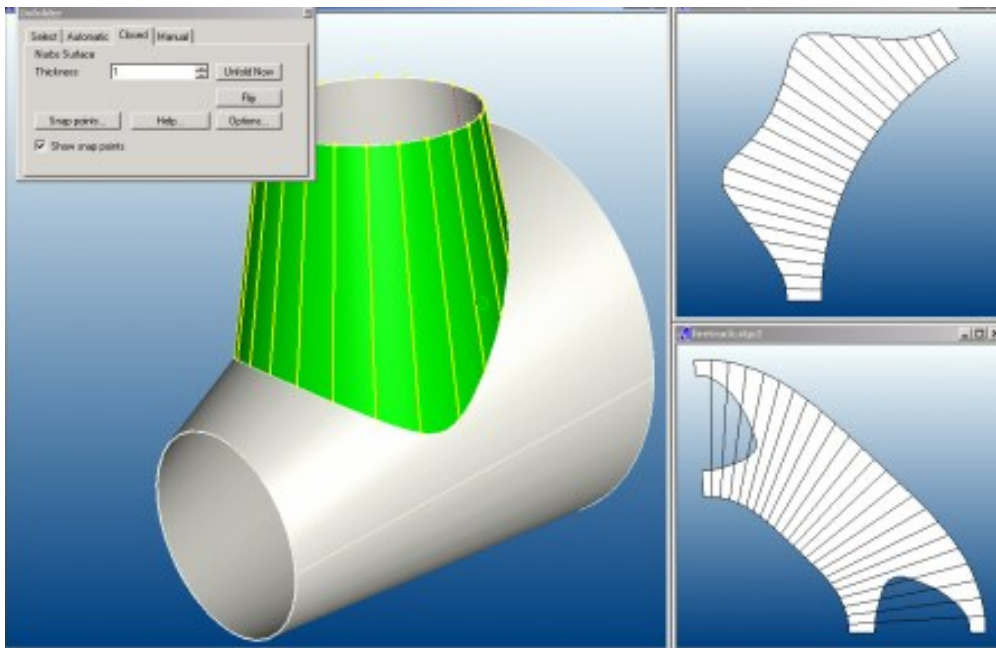
Ưu điểm của nhóm này là quá trình dựng hình có tính tự và độ chính xác của hình khả triển nhận được rất cao.

Nhược điểm chỉ giải chủ yếu các mặt khả triển và mô hình mặt thường cơ bản và không phức tạp.

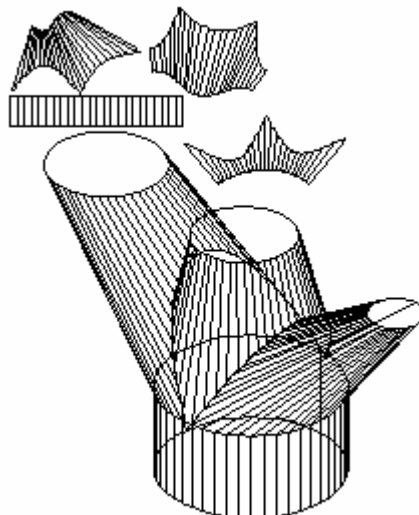
2.2. Nhóm ứng dụng có khả năng nhận các mặt được tạo bởi các phần mềm CAD chuyên dụng như AutoCAD, SolidWorks, Catia ...

Đại diện nhóm này gồm có SheetMetalWorks, SPI SheetMetal ...

Mặt được xử lý tuy vẫn gồm chủ yếu các mặt khả triển nhưng độ phức tạp không bị giới hạn như nhóm 2.1. Quá trình dựng hình khai triển có tính tự động cao (H2.2).



2.3. Ngoài ra còn có các phần mềm ứng dụng kết hợp cả việc sử dụng hệ thống thư viện các mặt khai triển và trang bị khả năng vẽ CAD như Sheet Lightning. (H2.3)



Chương 4: Giải bài toán khai triển trên mô hình 3D.

Phương pháp biểu diễn và quá trình giải bài toán khai triển thường dựa trên các hình chiếu vuông góc của bản vẽ kỹ thuật. Đối với những mặt có dạng hình học phức tạp, phương pháp này có nhiều hạn chế trong dựng hình và tính toán.

Việc sử dụng các phần mềm khai triển gặp nhiều hạn chế:

- Chỉ có khả năng giải được các mặt khả triển đơn giản như đa diện, trụ, nón ...
- Khả năng hỗ trợ dựng hình 2D, 3D bị giới hạn nên không thể tạo mô hình 3D của các mặt phức tạp (bao gồm cả mặt khả triển như mặt có cạnh lồi, ...).
- Chức năng xử lý các mặt không đáp ứng việc tối ưu kết quả.

Các phần mềm CAD được sử dụng phổ biến trong ngành cơ khí như Solidworks, Catia, Inventor ... hỗ trợ rất mạnh việc tạo và xử lý các mặt. Chức năng khai triển cũng có sẵn trong các phần mềm này và có thể khai triển các mặt khả triển đơn giản.

Một số phần mềm CAD còn có chức năng tạo lưới (mesh) trên các mặt và biến đổi chúng thành mặt đa diện (polysurface) bao gồm nhiều mảnh ba hoặc bốn cạnh. Khai triển các mặt đa diện loại này có thể xem là hình khai triển xấp xỉ của mặt nguyên thủy.

Như vậy về nguyên tắc: nếu một phần mềm CAD có khả năng khai triển các mặt khả triển, có chức năng tạo mesh, biến đổi polysurface thì hoàn toàn có thể nghiên cứu ứng dụng để khai triển một mặt bất kỳ.

Việc giải bài toán khi đó sẽ không phụ thuộc mặt khảo sát là khả triển hoặc không khả triển, cũng như mức độ phức tạp của mặt.

Phần mềm CAD được sử dụng trong bài toán khai triển 3D sẽ cần đáp ứng các yêu cầu:

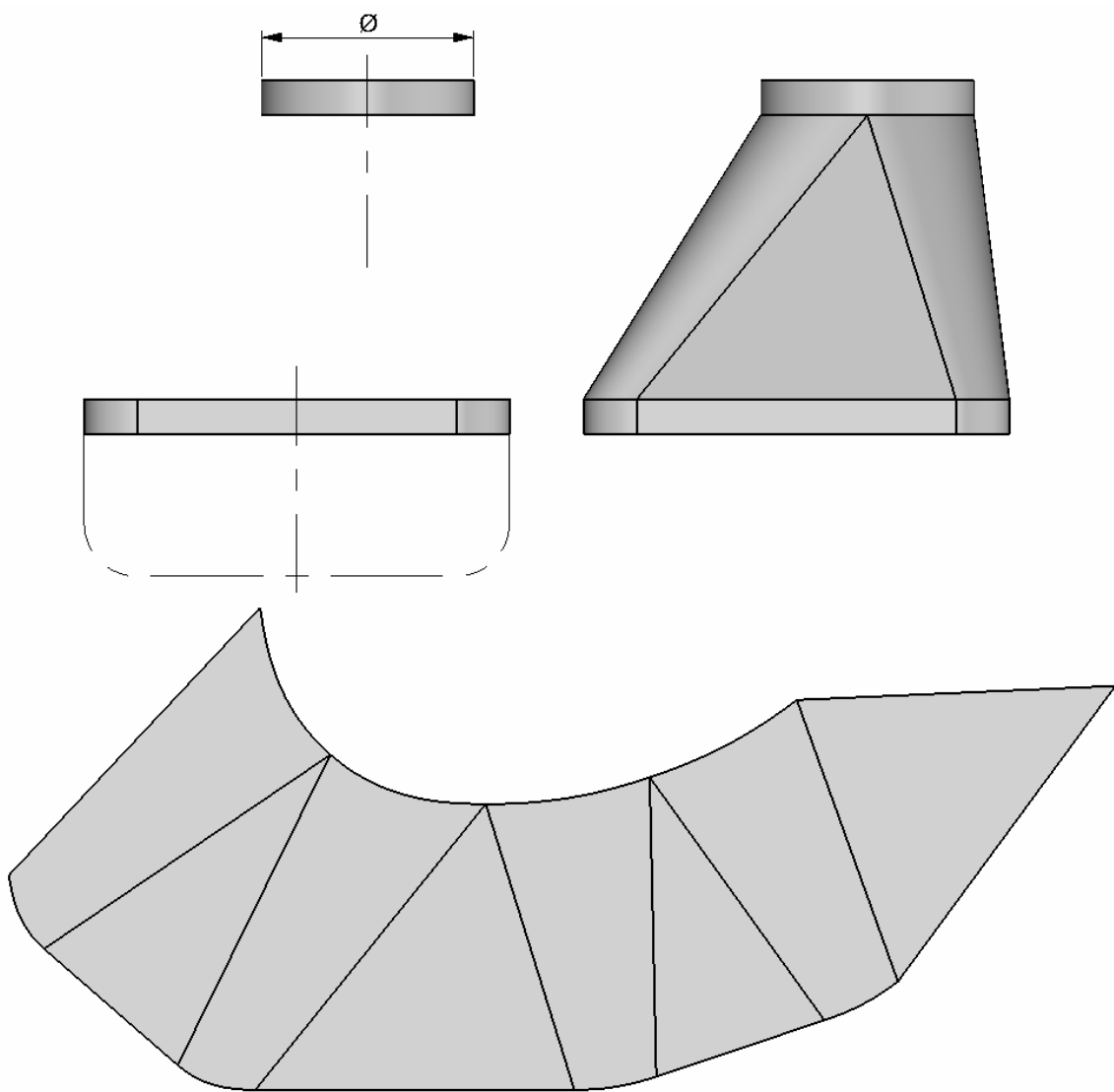
- Hỗ trợ việc tạo, xử lý các mặt.
- Cung cấp chức năng khai triển các mặt khả triển đơn giản, tối thiểu là các mặt trụ, nón.
- Cho phép chia lưới bề mặt và hỗ trợ tạo polysurface từ lưới đó.

Ngoài các ứng dụng CAD kể trên, các phần mềm khác như 3ds Max, Maya, Rhino ... dùng trong lĩnh vực đồ họa như chế tạo, sáng tác mẫu mã ... cũng đáp ứng rất tốt các yêu cầu khai triển nói trên.

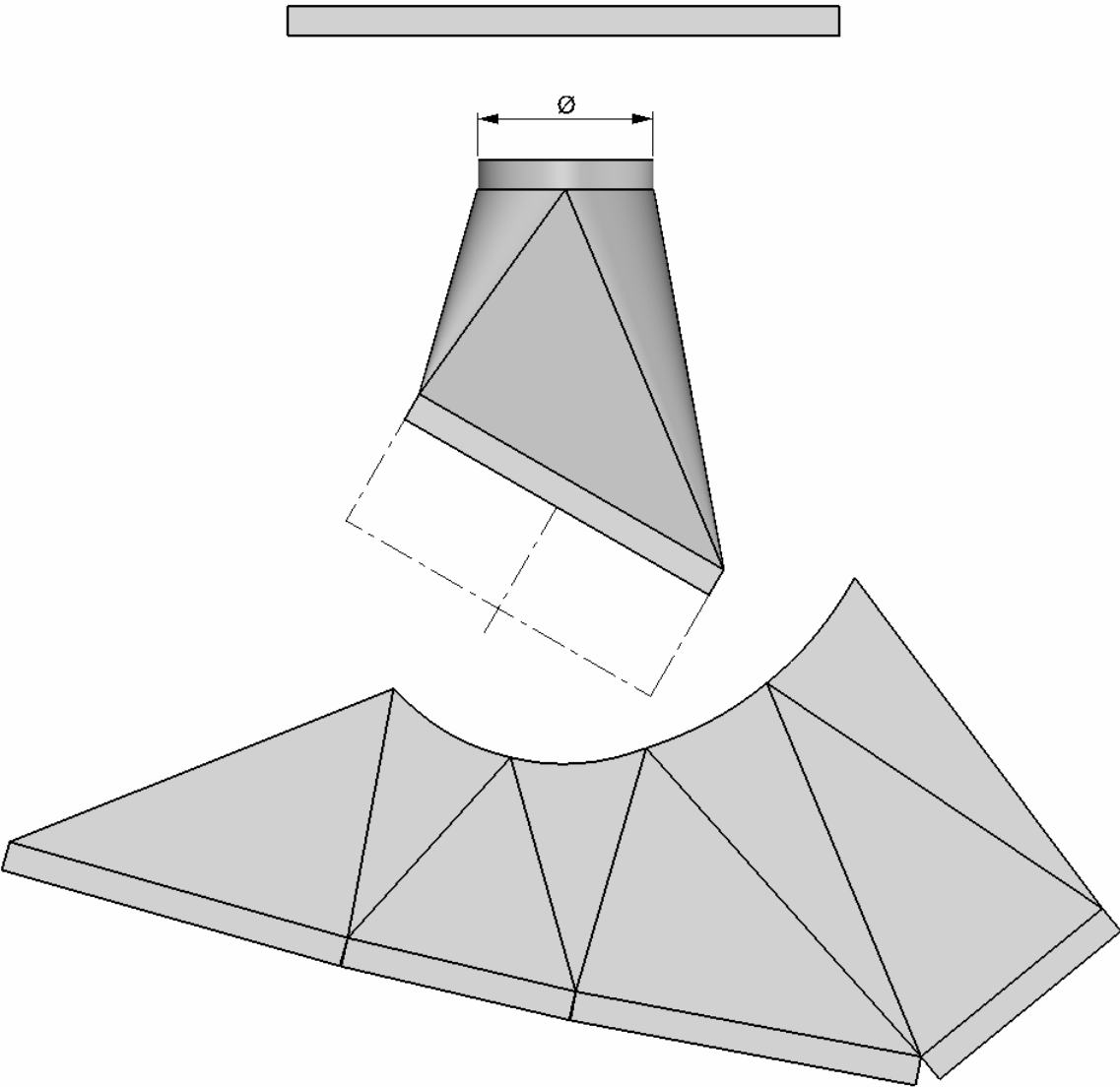
Việc giải bài toán khai triển trên mô hình 3D gồm các bước:

1. Khảo sát bài toán khai triển.
2. Thiết kế mô hình 3D đáp ứng yêu cầu bài toán.
3. Tiến hành khai triển.
4. Tối ưu kết quả nếu cần.

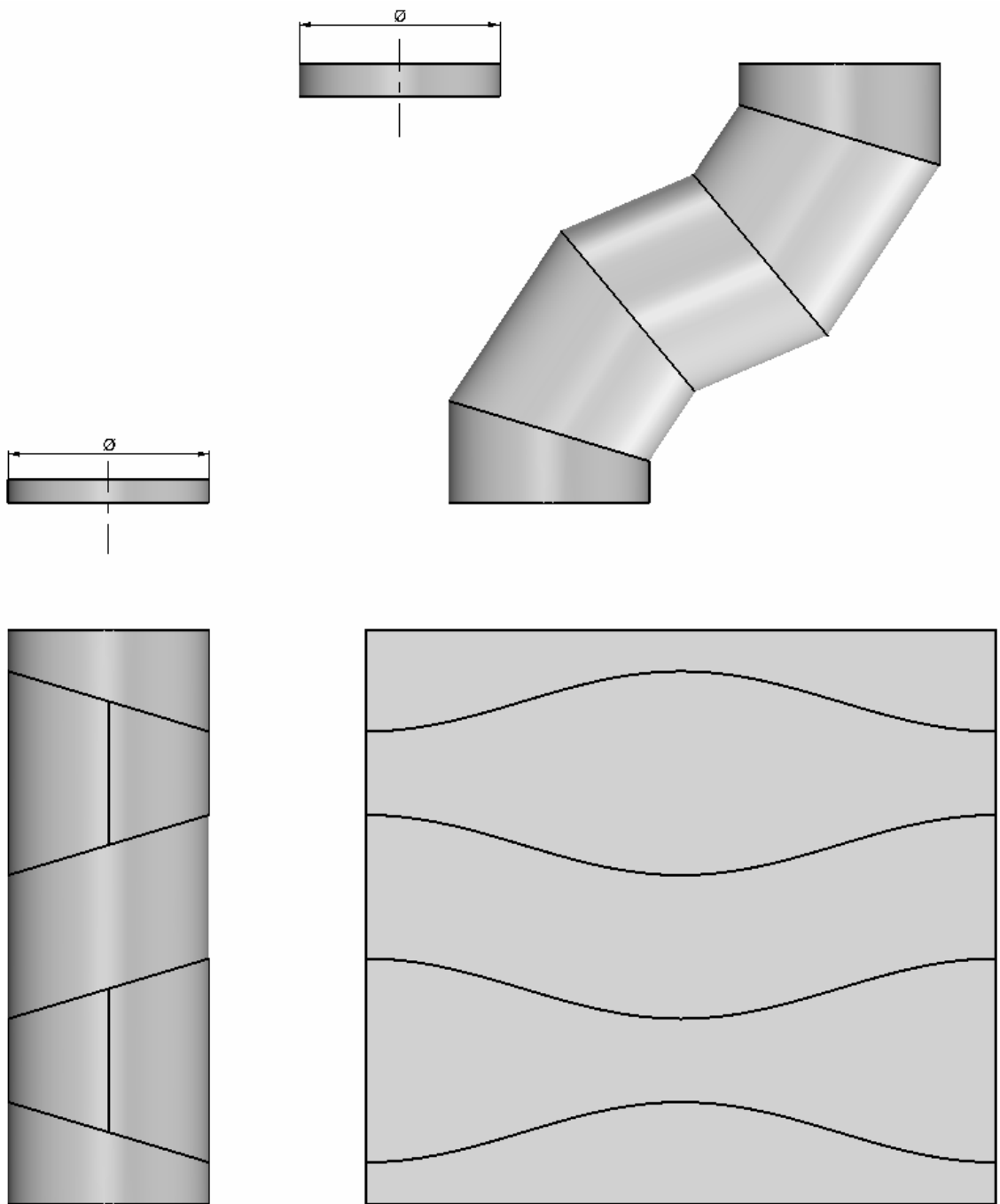
Bài toán: Ống nối miệng tròn và chữ nhật song song.



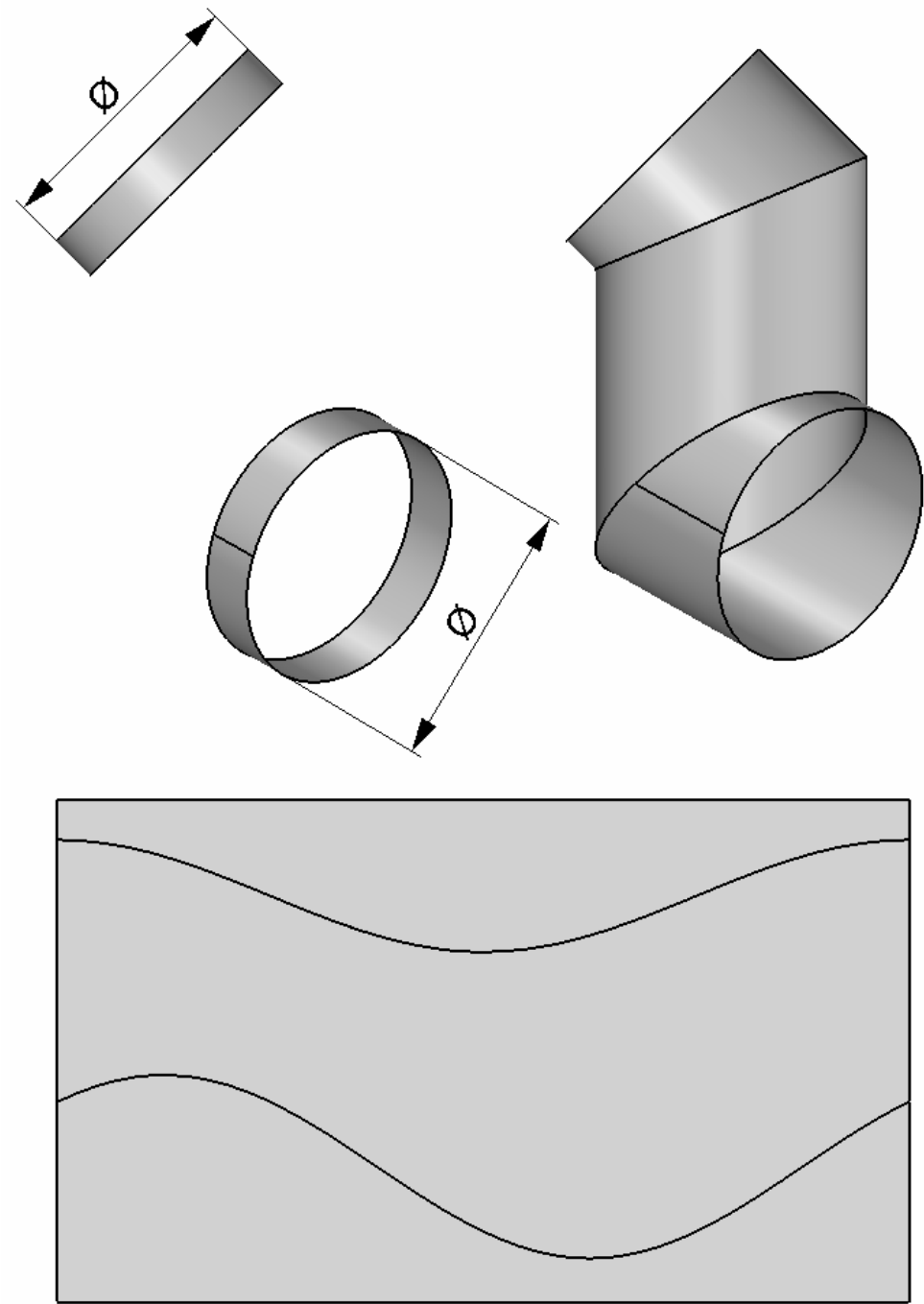
Bài toán: Ống nối miệng tròn và chữ nhật nghiêng.



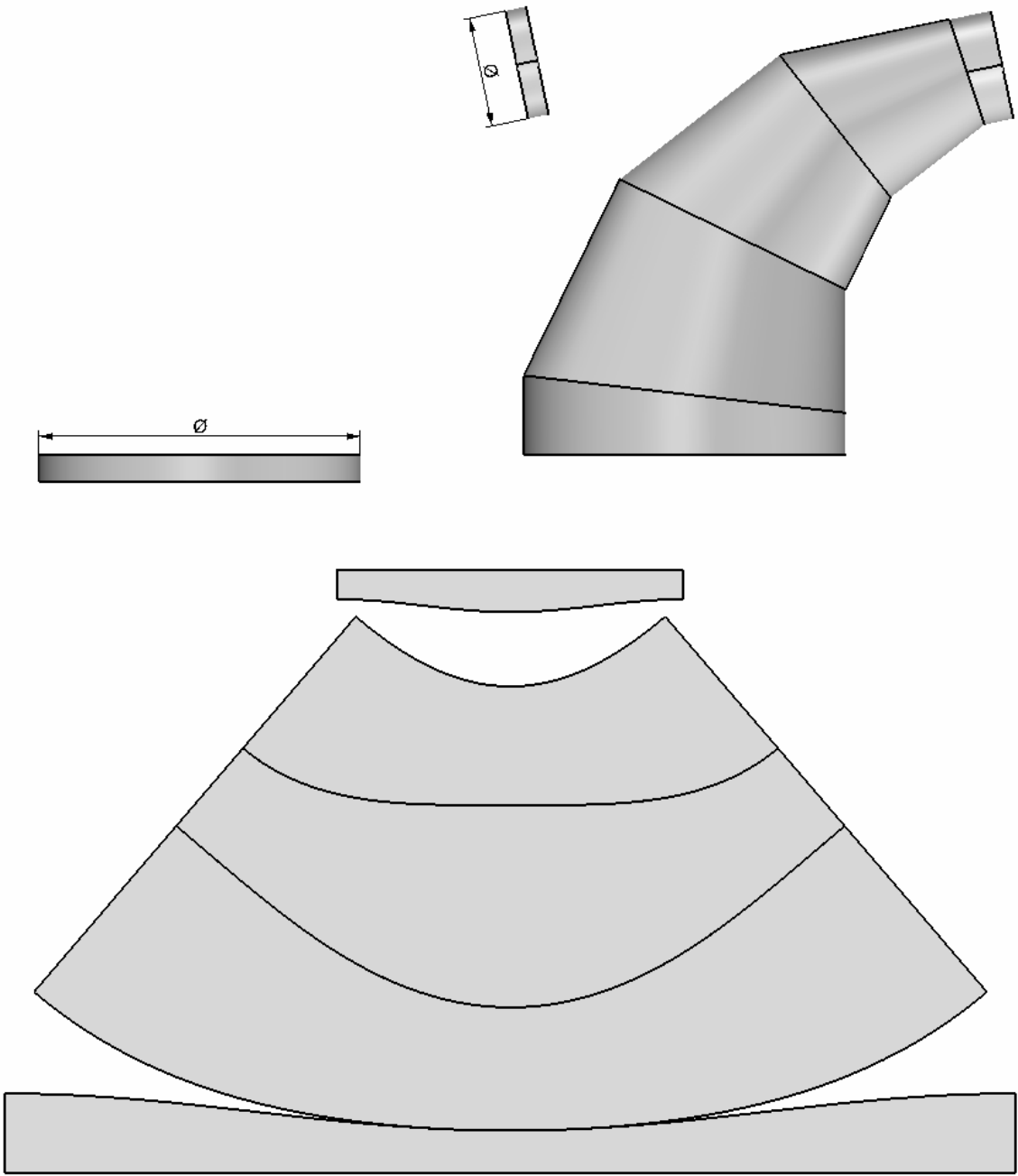
Bài toán: Ống nối trụ đáy song song.



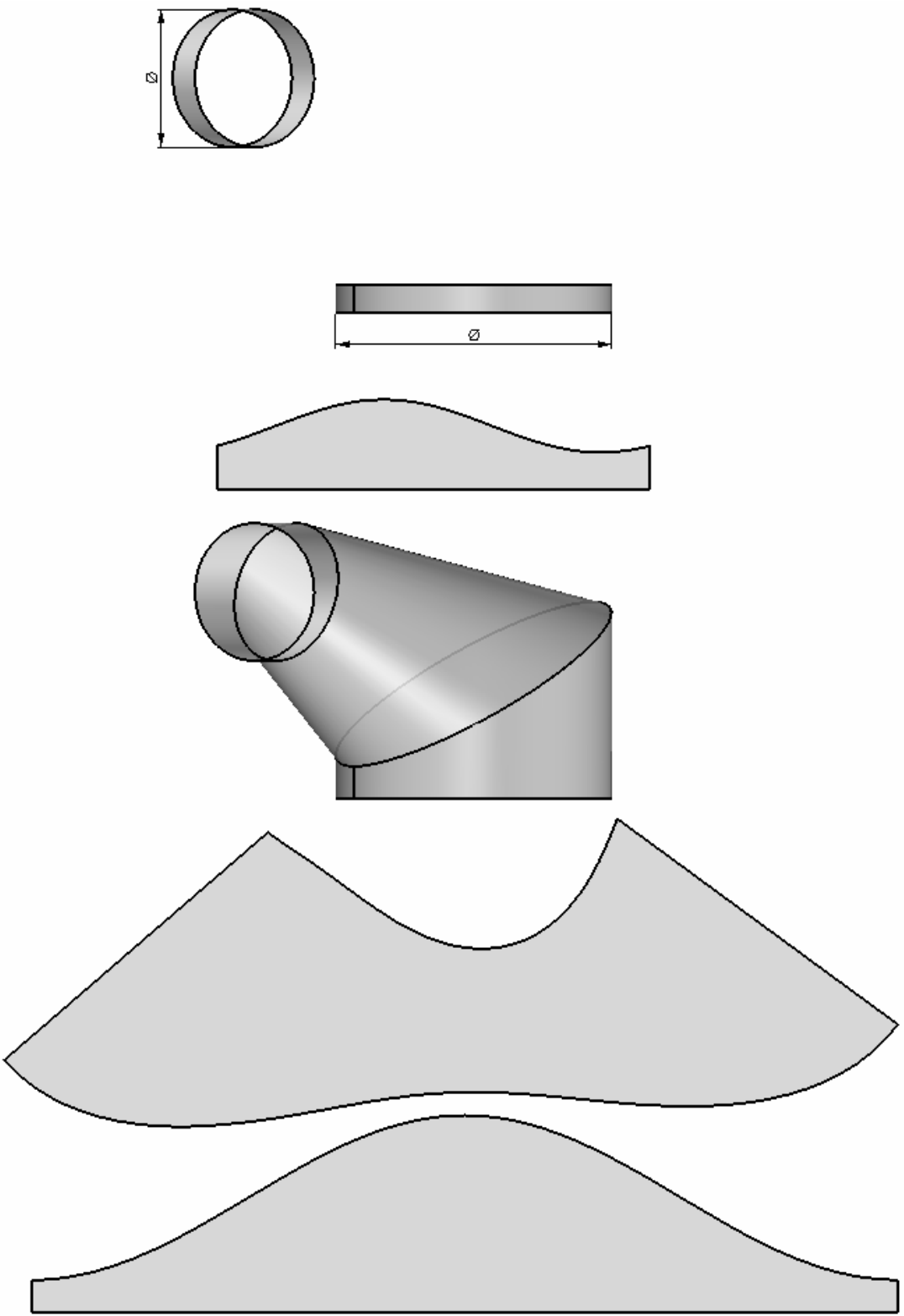
Bài toán: Ống nối trụ tâm không đồng phẳng



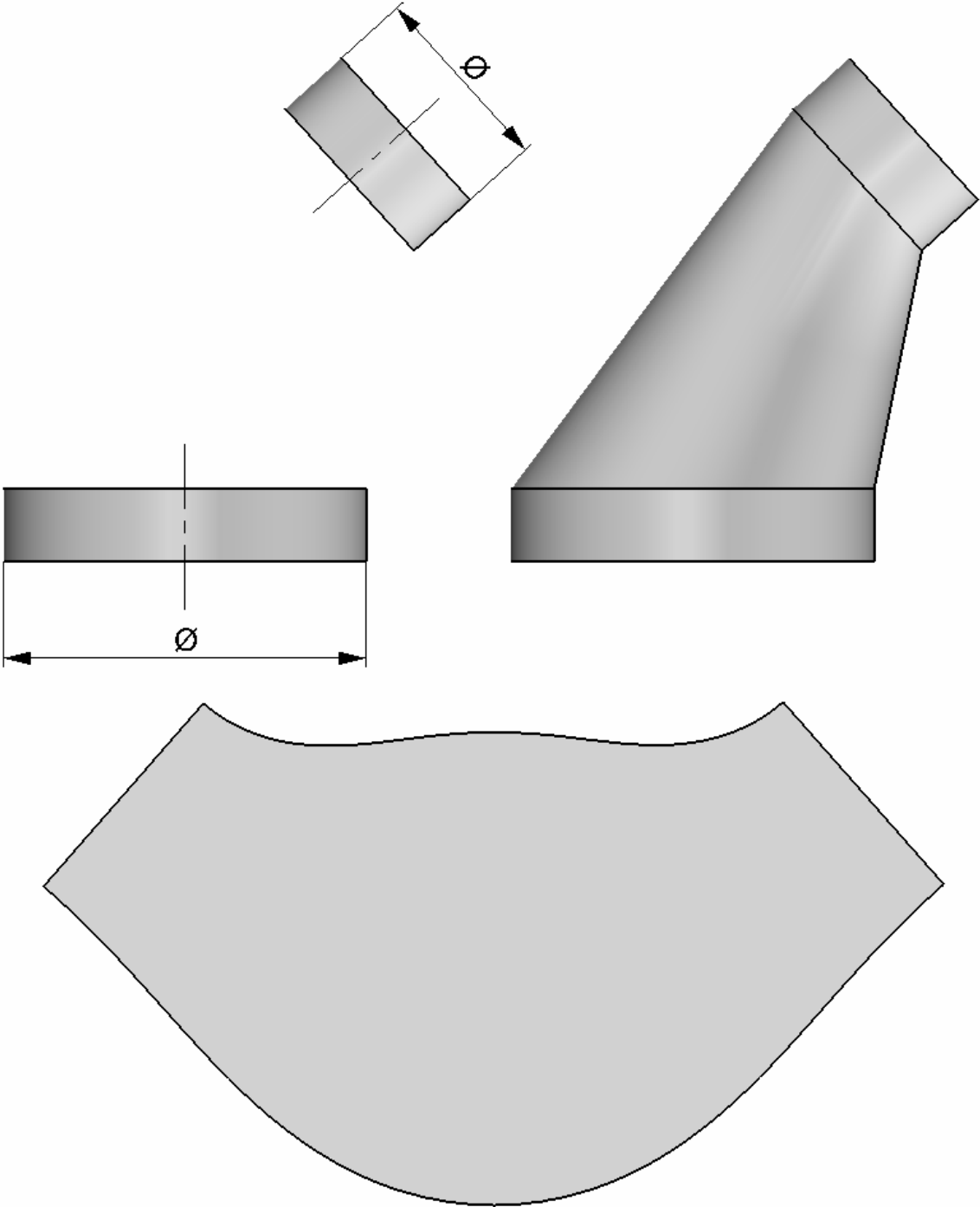
Bài toán: Ống nối nón tâm cong



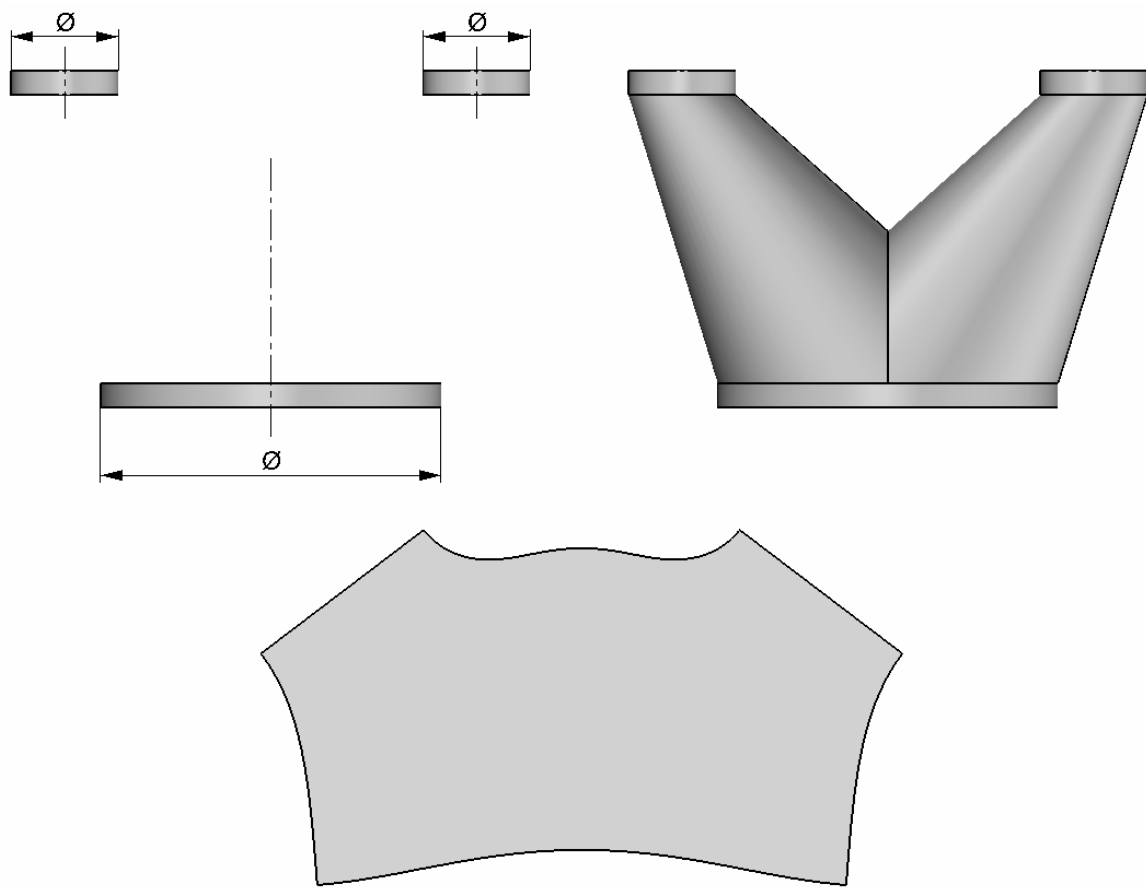
Bài toán: Ống nối hai miệng tròn tâm không đồng phẳng



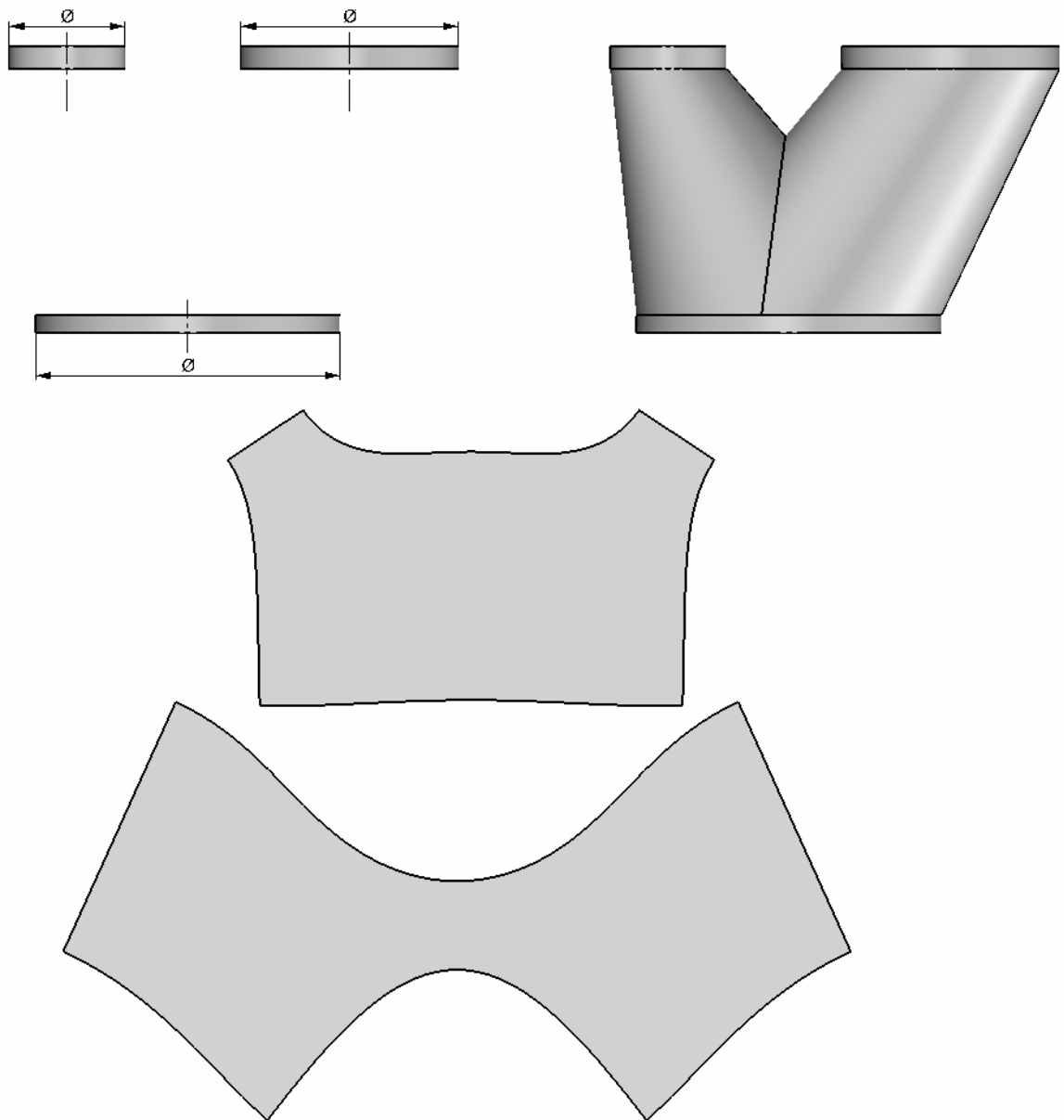
Bài toán: Ống nối trực tiếp hai miệng tròn không song song



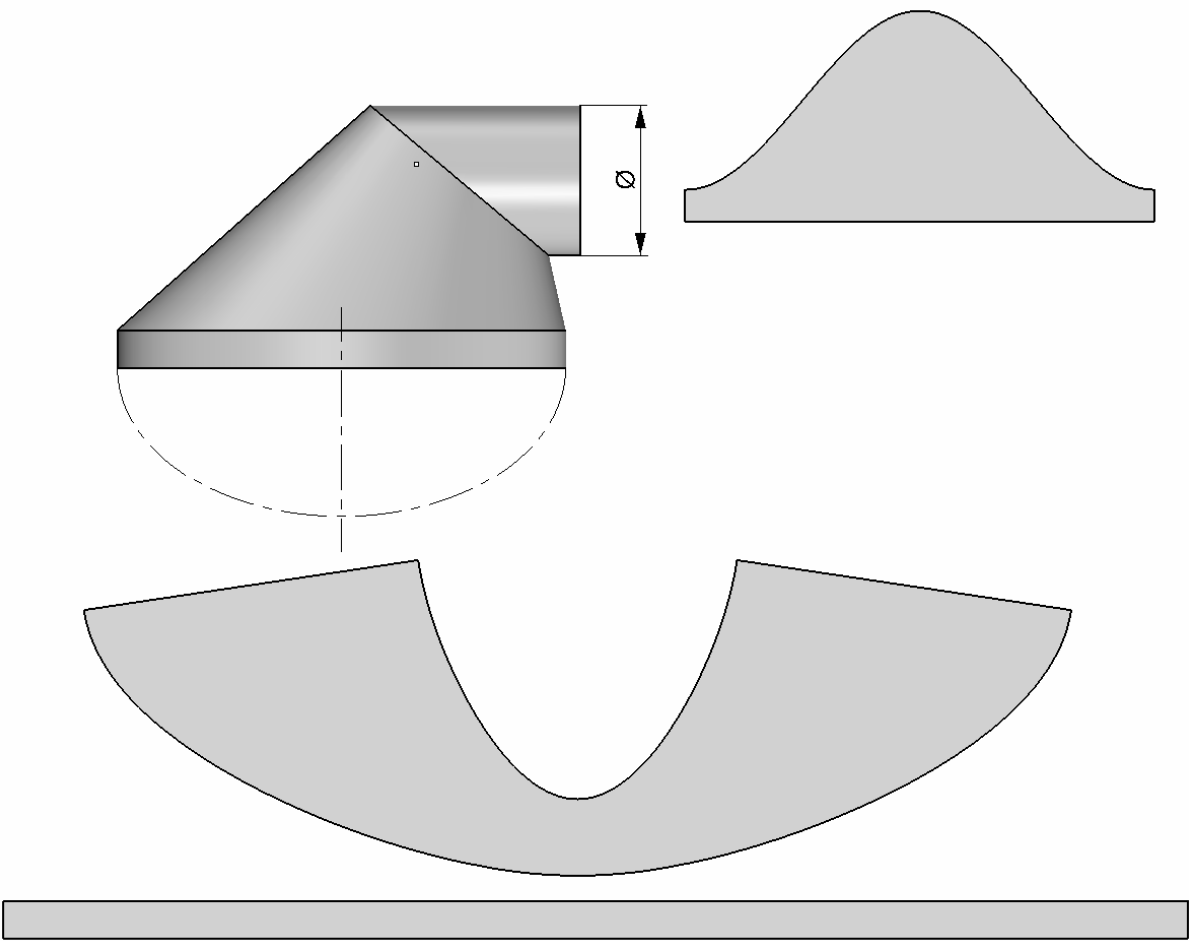
Bài toán: Ống nối nón nghiêng 3 miệng tròn (ống nối dạng quần)
- miệng bằng nhau



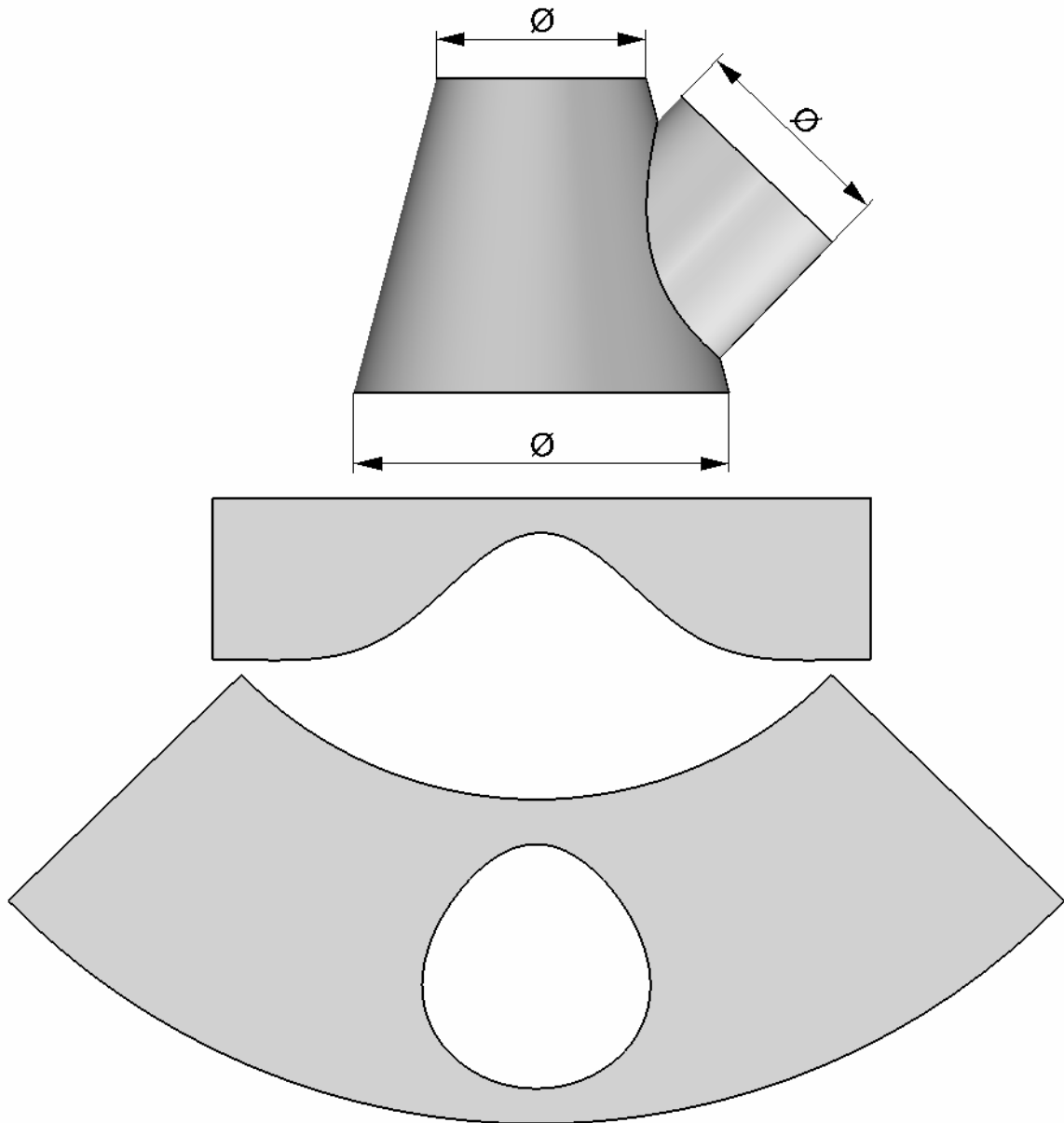
- miệng không bằng nhau



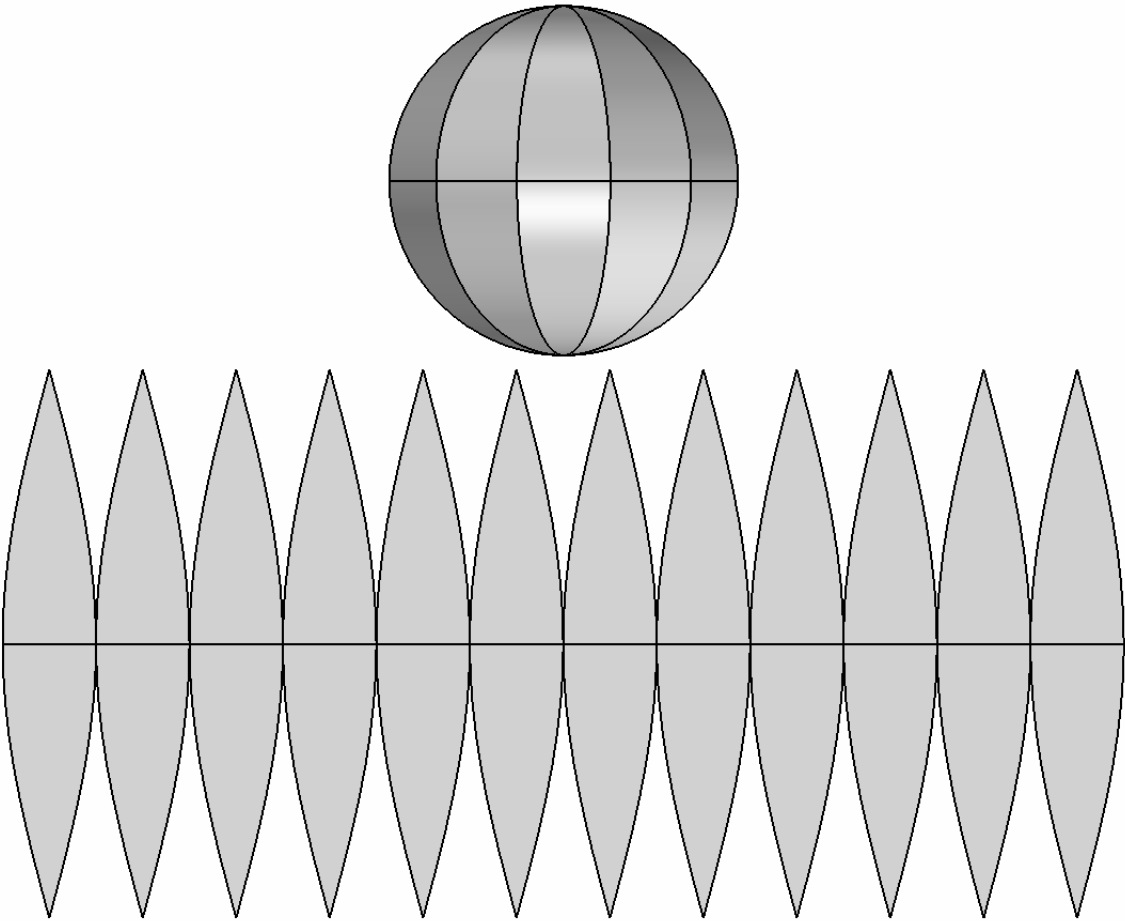
Bài toán: Ống nối nón nghiêng đáy ellipse.



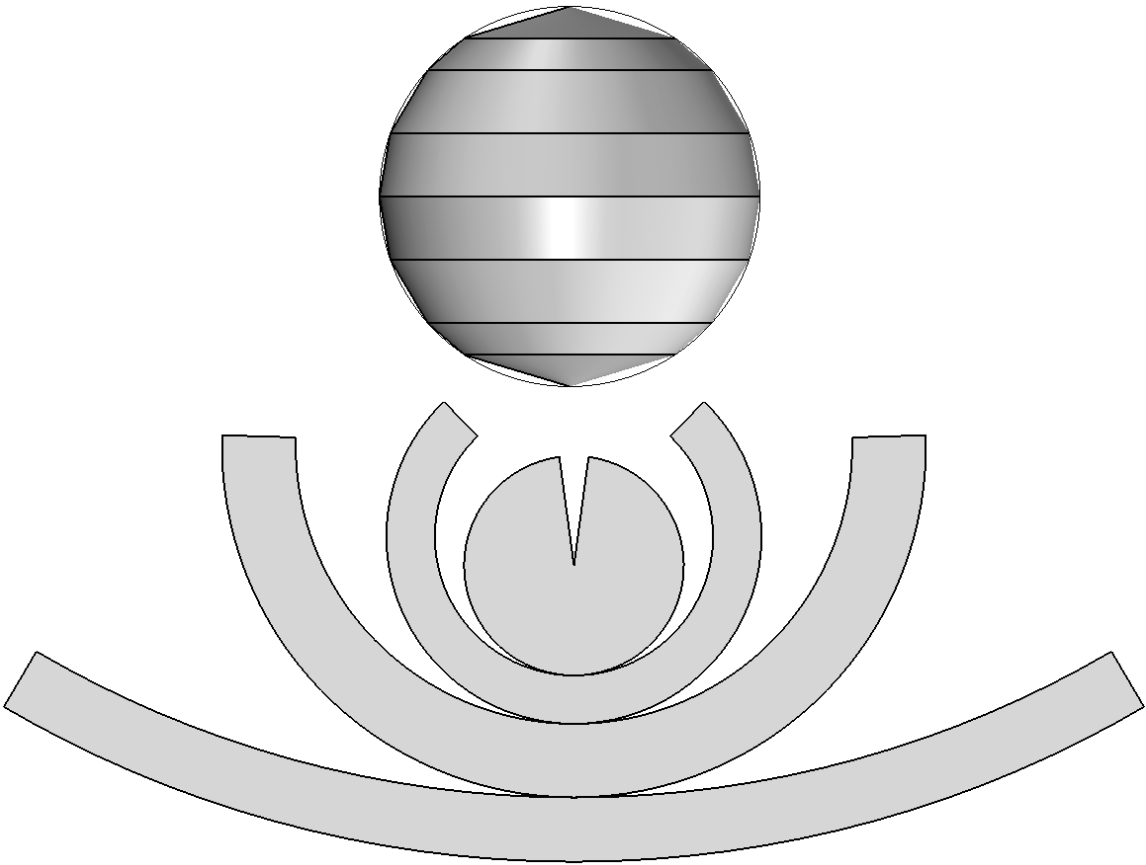
Bài toán: Ống nối giữa trụ và nón..



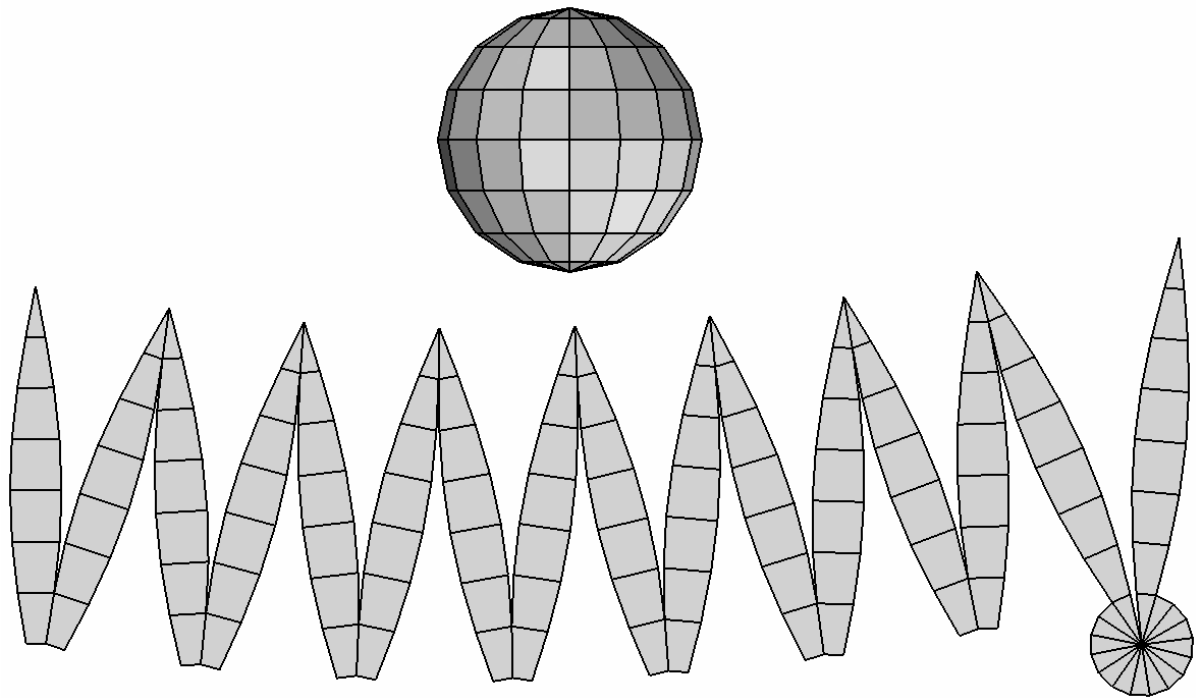
Bài toán: Khai triển cầu
- bằng phương pháp chia múi trụ



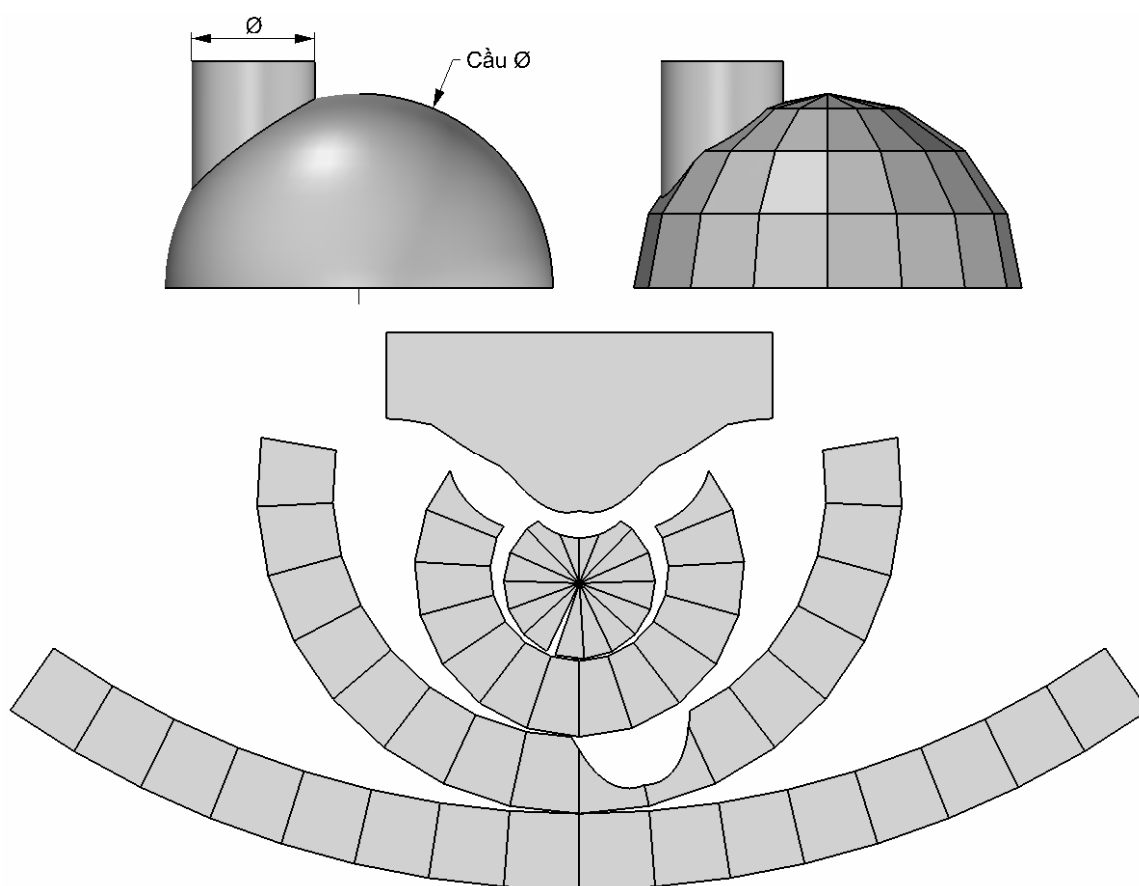
- bằng phương pháp phân nón



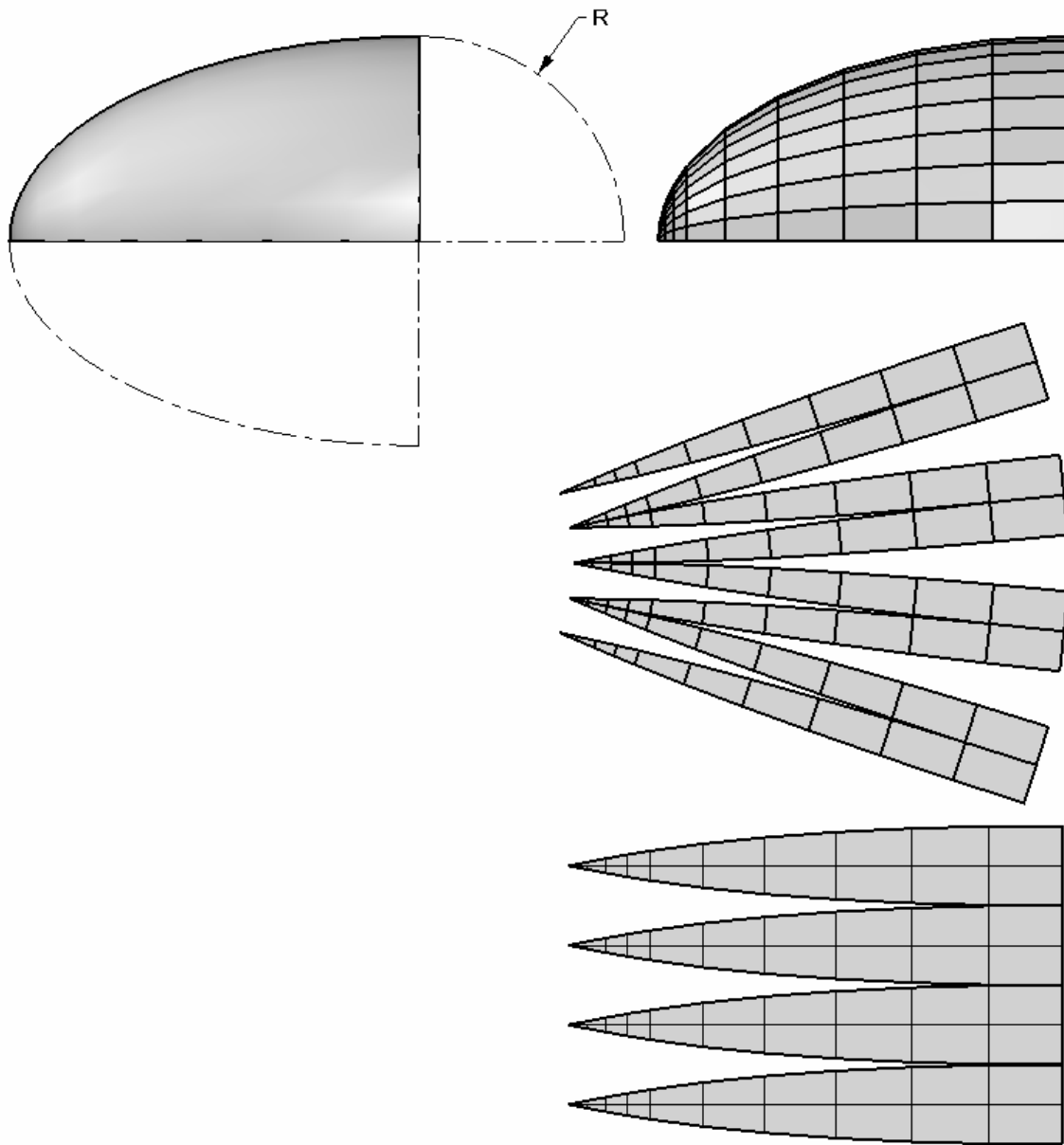
Bài toán: Khai triển cầu bằng lưới (mesh)



Bài toán: Khai triển ống nối cầu – nón bằng lưới.

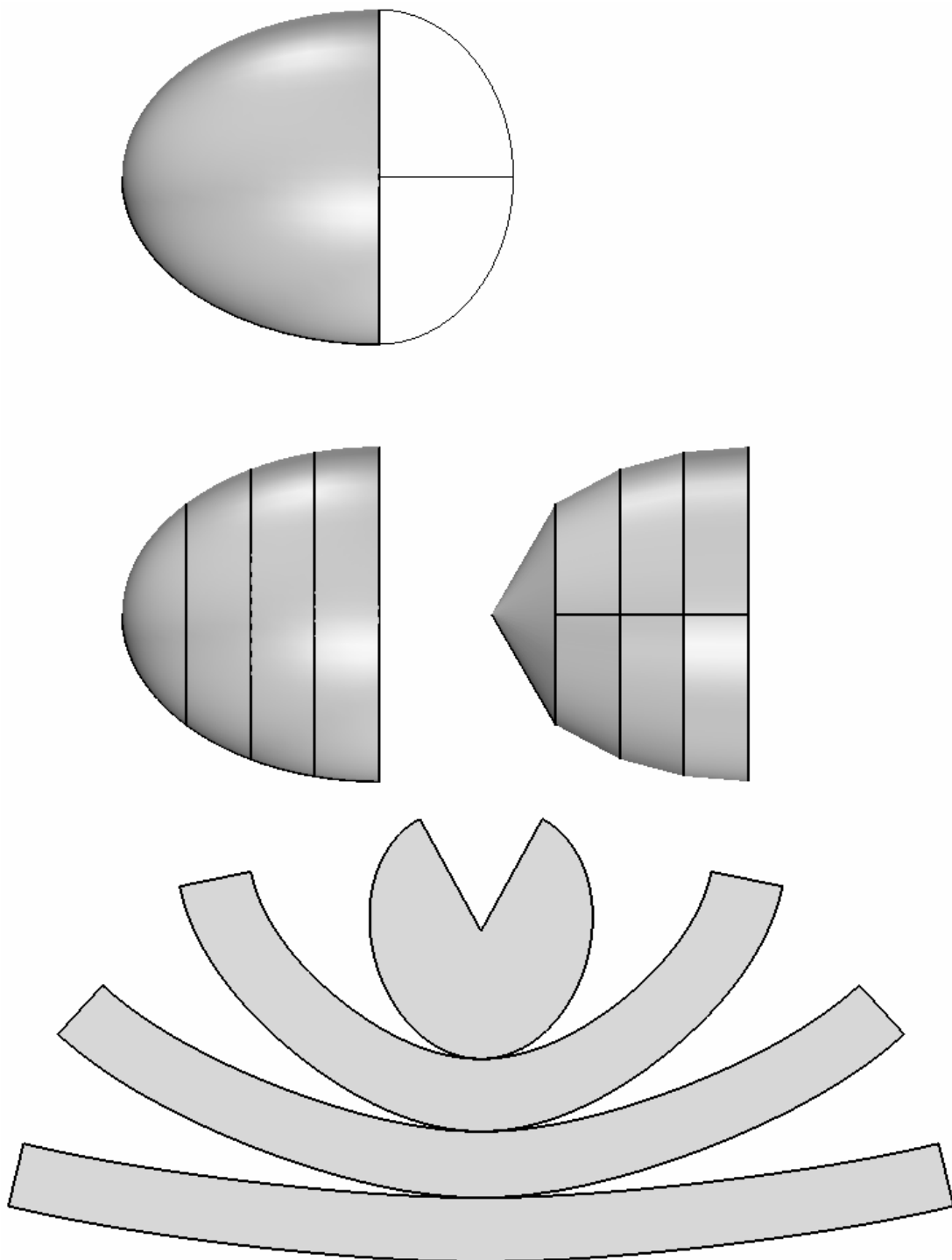


Bài toán: Khai triển ellipsoid tròn xoay bằng lưới.



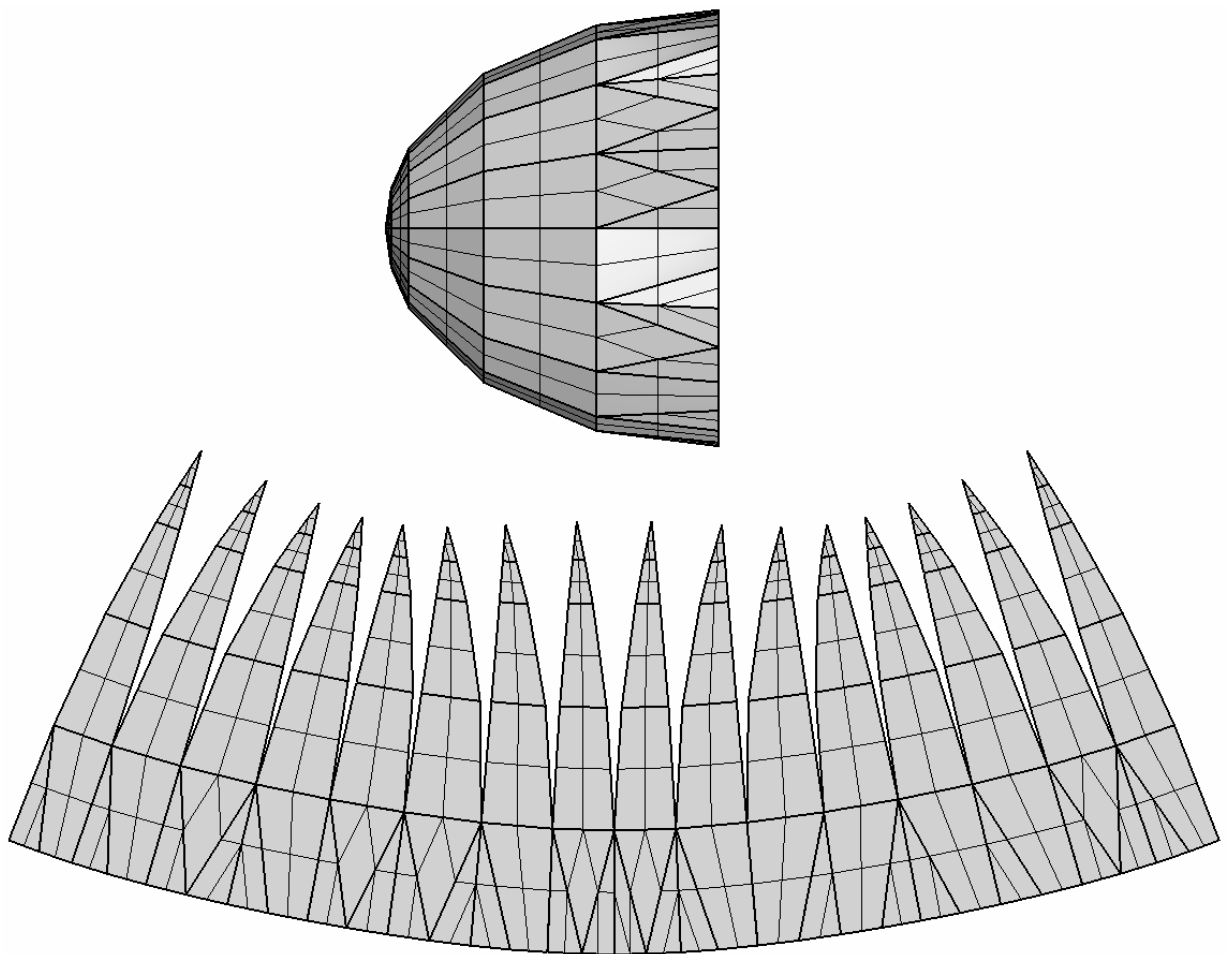
Bài toán: Khai triển mặt ellipsoit.

- bằng phương pháp phân nón.

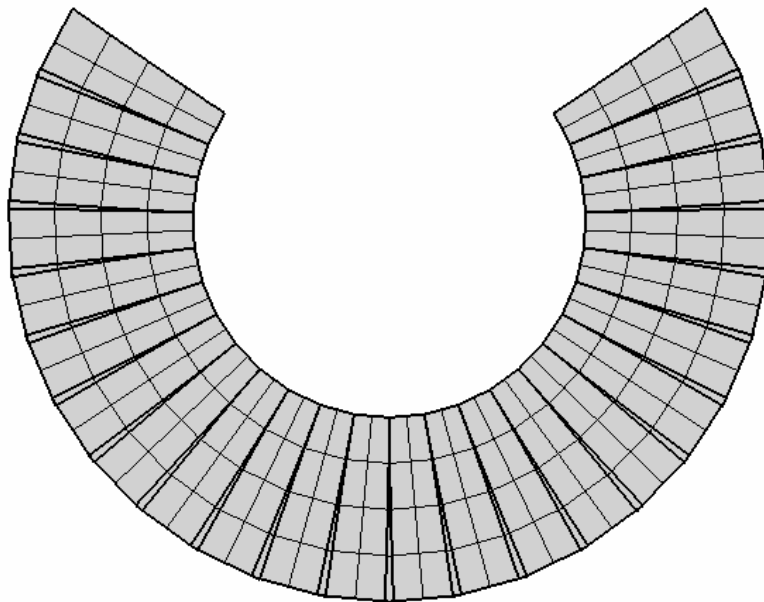
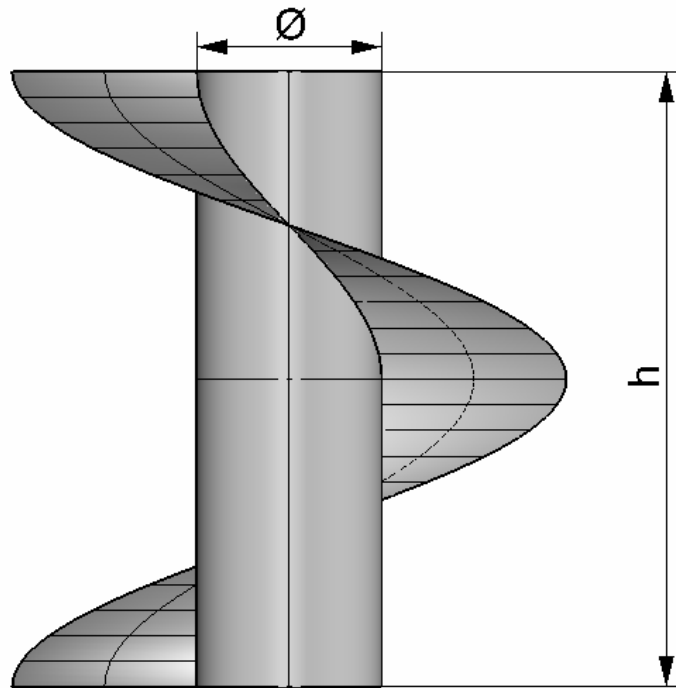


Bài toán: Khai triển mặt ellipsoit.

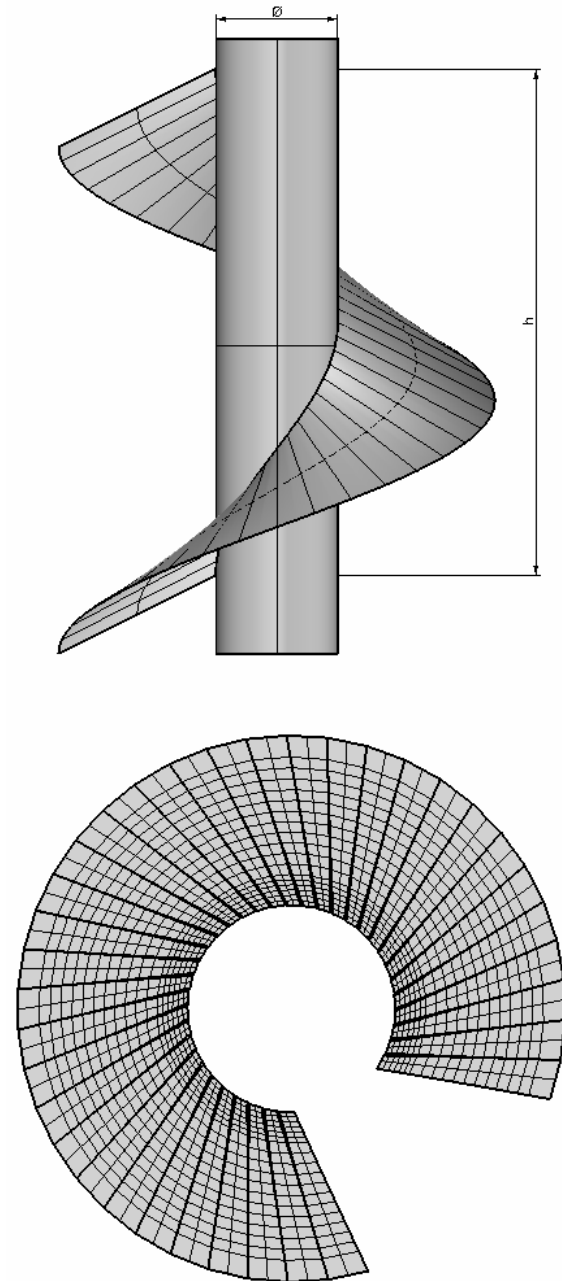
- bằng phương pháp chia lưới.



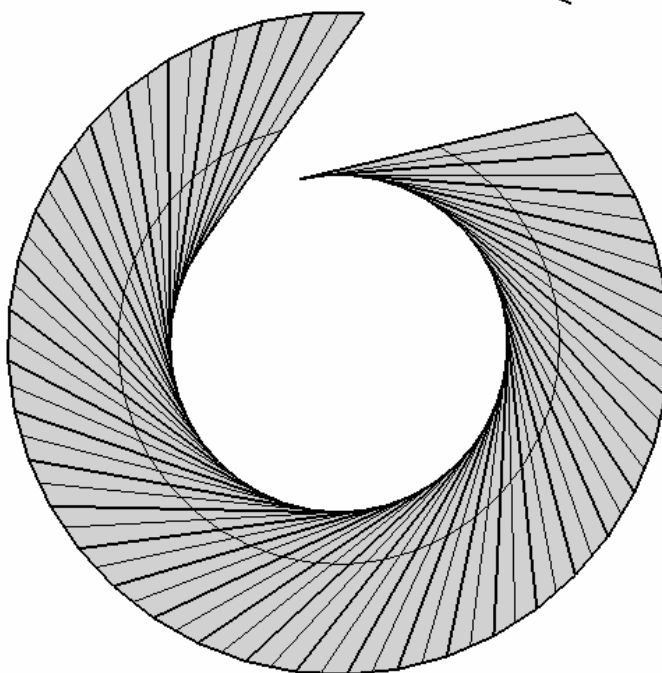
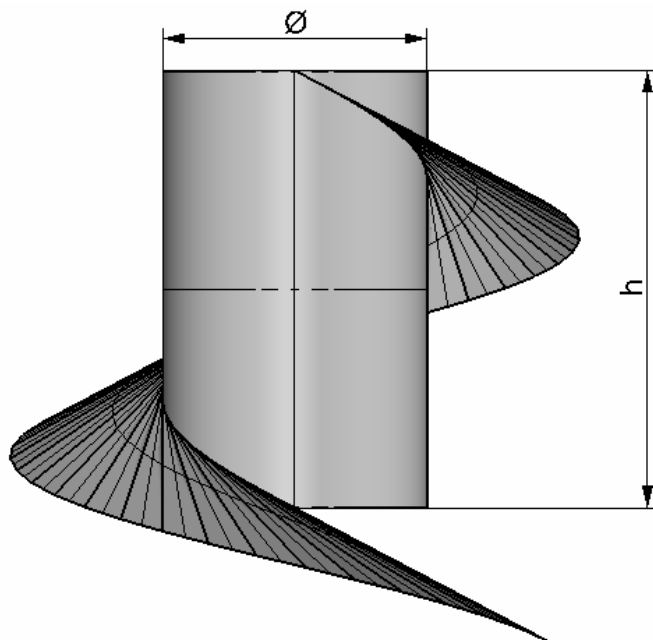
Bài toán: Khai triển mặt xoắn ốc thẳng bằng phương pháp phân lưới.



Bài toán: Khai triển mặt xoắn ốc nghiêng bằng phương pháp phân lưới.



Bài toán: Khai triển mặt xoắn ốc thân khai bằng phương pháp phân lưới.



KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sử dụng các mô hình 3D giải các bài toán khai triển trình bày trong đề tài nghiên cứu ‘Khai triển trực tiếp các mặt 3D’ cho phép rút ra kết luận:

1. Sử dụng mô hình 3D giúp cho việc giải bài toán khai triển trở nên trực quan, đơn giản và hiệu quả hơn phương pháp 2D truyền thống. Và do không phải thông qua hình chiếu nên độ chính xác của hình khai triển cũng được nâng cao

2. Về nguyên tắc: nếu một phần mềm CAD có khả năng khai triển các mặt khả triển cơ bản, có chức năng tạo mesh, biến đổi polysurface thì hoàn toàn có thể nghiên cứu ứng dụng để khai triển một mặt bất kỳ.

3. Đưa ra các tiêu chí giúp người sử dụng chọn lựa đúng đắn ứng dụng phù hợp cho việc giải bài toán khai triển gặp trong thực tế sản xuất, đó là:

- Khả năng tạo và xử lý các mặt 3D của sản phẩm.
- Cho phép chia lưới bề mặt và hỗ trợ tạo polysurface từ lưới đó.
- Có khả năng trải các mặt khả triển cơ bản như trụ, nón, đa diện trên mặt phẳng.

4. Chi tiết được chế tạo từ dạng tấm gập nhiều trong lĩnh vực sản xuất: cơ khí, xây dựng, công nghiệp đóng vỏ tàu, ô tô Vì vậy bài toán khai triển có rất nhiều ứng dụng quan trọng trong thực tế.

Đề tài nghiên cứu đã giúp việc giải bài toán khai triển trở nên đơn giản, hiệu quả và hoàn toàn có thể ứng dụng trong học tập, sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. B. Leighton Wellman
Technical descriptive Geometry -
McGraw-Hill 1957
Giáo trình hình học họa hình -
Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên
nghệ 1977.
2. Nguyễn Đình Điện, Hoàng Văn Thân
Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên
nghệ 1977.

