



GUIDELINE - ANSA

TRAINER: HOÀNG BÁ PHÚC

SĐT: 0964961917

EMAIL: hoangphuc9615@gmail.com

https://www.tiktok.com/@cae_engineering

Nội dung bài học



01

Lý thuyết và tiêu chuẩn lưới 3D

02

Phương pháp chia lưới Tetra

03

Phương pháp chia lưới HEXA

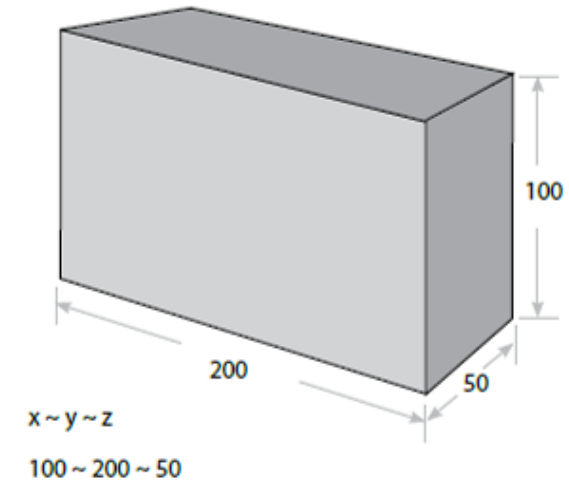
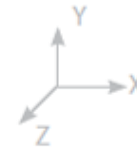
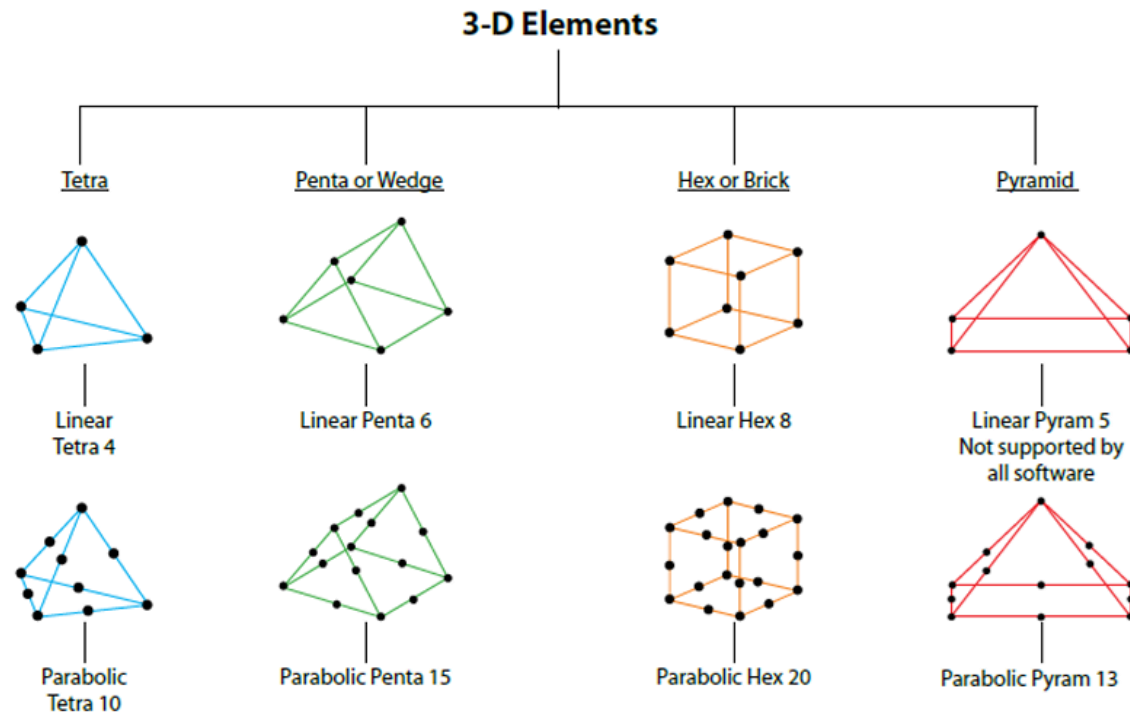


LÝ THUYẾT -TIÊU CHUẨN

❑ Phần tử 3D áp dụng cho chi tiết nào?

Phần tử 3D được sử dụng cho những chi tiết có kích thước ba phương đồng đều nhau.

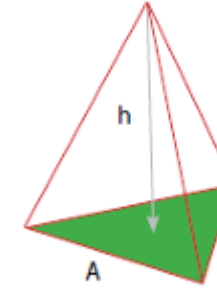
- Element shape: Tetra và HEXA hoặc một số dạng khác như penta....
- Sử dụng property Solid.
- Kiểu phần tử: SOLID – 3D
- Bậc tự do: Lưu ý với phần tử 3D chỉ có 3 bậc tự do tịnh tiến là X,Y,Z.



❑ **Tetra collapse:** Ideal value = 1.0 (Chấp nhận > 0.1)

$$\text{Tetra collapse} = h \cdot 1.24 / A$$

Tỷ lệ nhỏ nhất giữa chiều cao của hình tứ diện với diện tích mặt tương ứng.

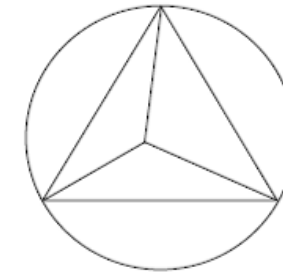


❑ **Volumetric Skew:** Ideal value = 0 (Chấp nhận < 0.7)

Bằng cách tạo một hình cầu đi qua các điểm trên tứ diện. Vẽ một tứ diện đều làm hình lý tưởng.

So sánh tứ diện tạo ra với tứ diện lý tưởng với tỷ lệ như công thức dưới:

$$\text{Volumetric Skew} = \frac{(V_{\text{ideal}} - V_{\text{actual}})}{V_{\text{ideal}}}$$



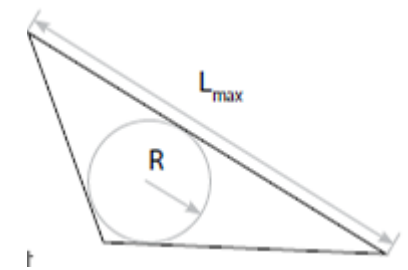
❑ **Stretch:** Ideal value = 1.0 (Chấp nhận > 0.2)

Trên các mặt tam giác của tứ diện. Tính toán Stretch cho từng mặt rồi so sánh với giá trị lý tưởng.

$$\text{Ideal value} = 1.0 \text{ (Acceptable } > 0.2)$$

$$\text{Stretch} = R \cdot \sqrt{24} / L_{\text{max}}$$

R = Radius of largest possible sphere inside given tetra element.



❑ Jacobian:

Đánh giá độ sai lệch của phần tử so với phần tử lý tưởng.

Giá trị lý tưởng 1, giá trị cho phép >0.5

Phần tử lý tưởng là tứ diện đều và hình lập phương.

❑ Aspect Ratio : cạnh dài nhất / cạnh ngắn nhất

Giá trị lý tưởng 1, giá trị cho phép <5

Giá trị Aspect quá lớn thì trong phần tử sẽ có 1 góc rất nhọn, sẽ gây ra hiện tượng không hội tụ

❑ Skew : Đo độ biến dạng của phần tử = $90^\circ - \alpha$

α là góc nhỏ nhất được tạo thành

Giá trị lý tưởng 0° , giá trị cho phép < 60°

Tính trên từng mặt của hộp (chỉ xét cho Hexa)

❑ Angles: đánh giá các góc của phần tử lấy từ các mặt của tứ diện hay hình hộp.

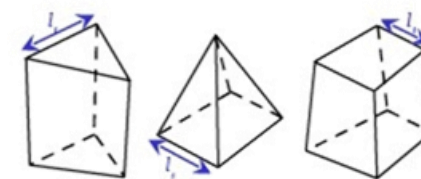
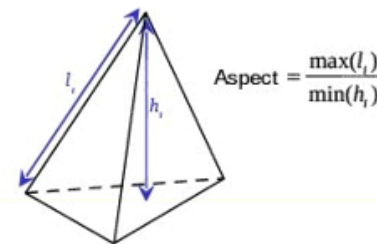
Giá trị cho phép phần tử tứ giác = $45^\circ < x < 135^\circ$, lý tưởng 90°

Giá trị cho phép phần tử tam giác = $20^\circ < x < 120^\circ$, lý tưởng 60°

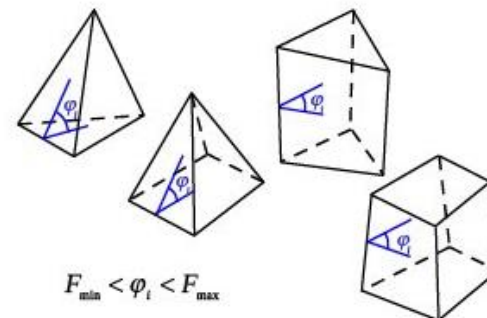
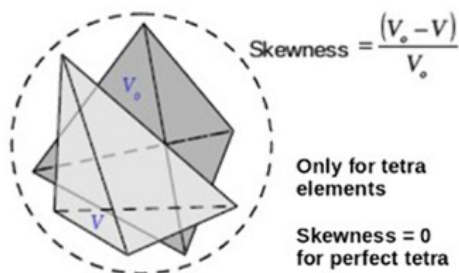
The value of the determinant of the Jacobian matrix is calculated for each integration point of the element according to each type:

Element type	Order	Number of integration points
Tetrahedral	1 st	1
Tetrahedral	2 nd	4
Pentahedral	1 st	3x2
Pentahedral	2 nd	3x2
Hexahedral	1 st	2x2x2
Hexahedral	2 nd	2x2x2

The reported deviation is calculated as the ratio of the smallest value over the largest. A reported deviation value of 1 corresponds to the ideally shaped element. Negative deviation values correspond to concave elements. First order triangles always have a value of 1.



$$\text{Aspect ratio} = \frac{\max(l_1)}{\min(h_1)}$$



❑ Tiêu chuẩn lưới cho toàn mô hình

2D ELEMENT						
Target size	1	1.5	2	3	5	10
Min size	0.5	0.5	1	1.5	2.5	5
Max size	3	5	6	9	15	20
Aspect Ratio	5	5	5	5	5	5
Warpage	15	15	15	15	15	15
Max interior Angle Quad	120	120	120	120	120	120
Min interior Angle Quad	45	45	45	45	45	45
Max interior Angle Tria	120	120	120	120	120	120
Min Interior Angle Tria	30	30	30	30	30	30
Skew	60	60	60	60	60	60
Jacobian	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
% of Trias	5	5	5	5	5	5

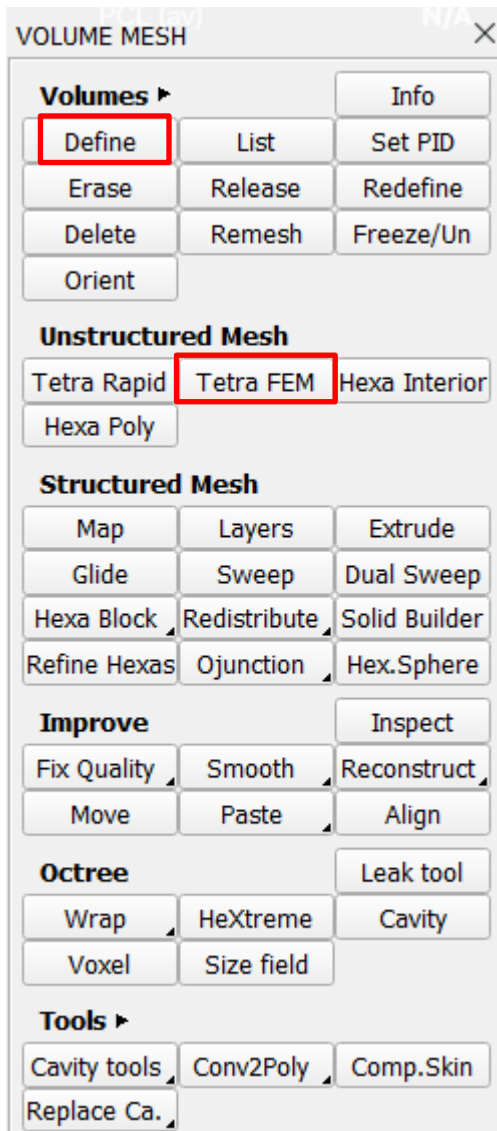
3D ELEMENT					
Target size	1	2	3	5	10
Warpage	15	15	15	15	15
Aspect Ratio	5	5	5	5	5
Skew	60	60	60	60	60
Tet collapse	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Min length	0.5	1	1.5	2.5	5
Max length	3	6	9	15	20
Jacobian	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Max quad face angle	120	120	120	120	120
Min quad face angle	45	45	45	45	45
Max tria face angle	120	120	120	120	120
Min tria face angle	30	30	30	30	30

➤ Lưu ý:

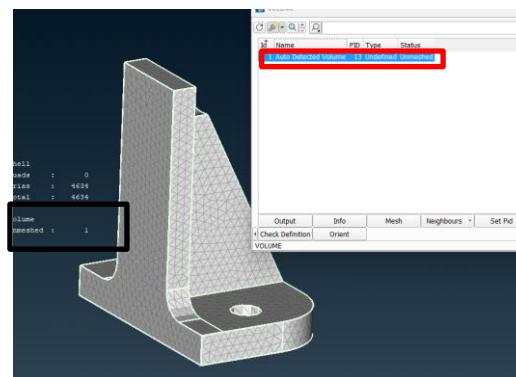
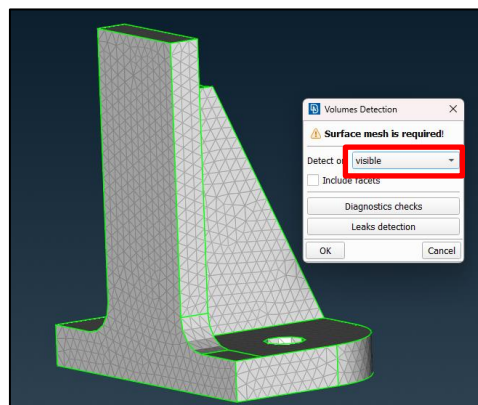
- Áp dụng **100%** tiêu chuẩn trong quá trình chia lưới.
- **Target size** sẽ có yêu cầu cho từng model.
- Riêng về **Min length/Quad angle/Trias angle** nếu không đạt theo tiêu chuẩn có thể dựa trên tình hình mô hình.
- **Implicit model:** Với bài toán Implicit thì Min size có thể thấp hơn và vị trí có ứng suất có thể remesh Size nhỏ hơn để kết quả tốt hơn.
- **Explicit model:** Với bài toán Explicit thì Min size khá là quan trọng cần đảm bảo được độ đồng đều của lưới. Tránh có phần tử nhỏ kéo time step cả model xuống dẫn đến chạy cực kỳ lâu.



Các lệnh 3D - Tetra

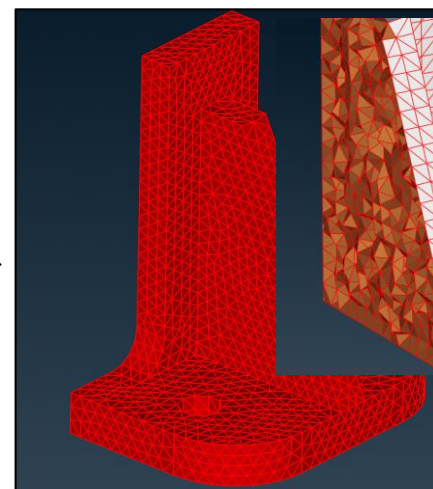
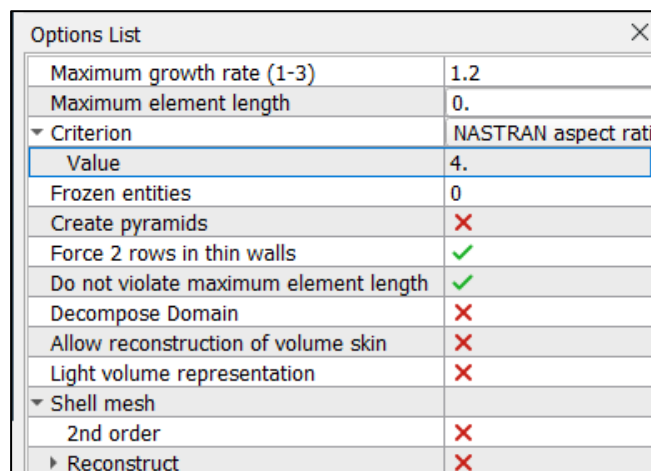


- **Define** : Tạo ra một khối volume có thể tích kín

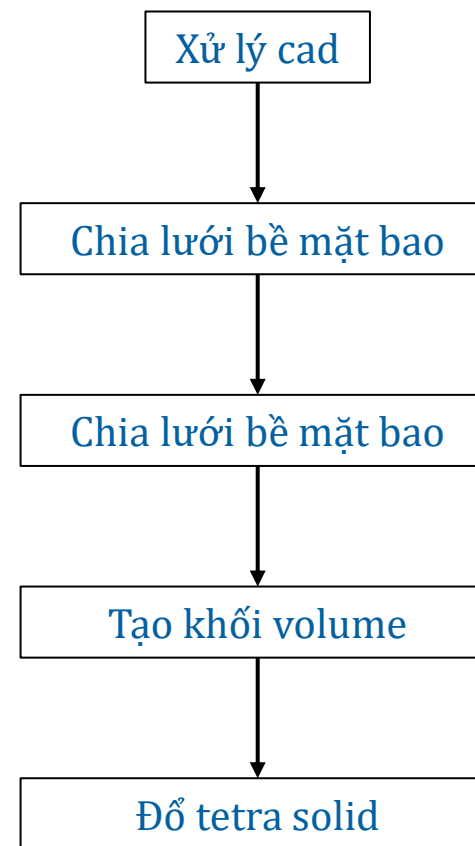


- **Tetra FEM / Tetra FEM** : Đổ 3D Tetra cho Volume kín

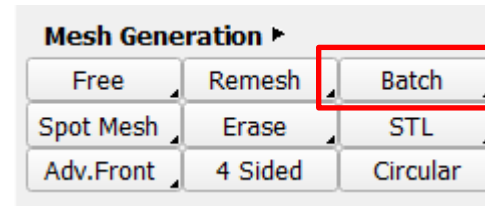
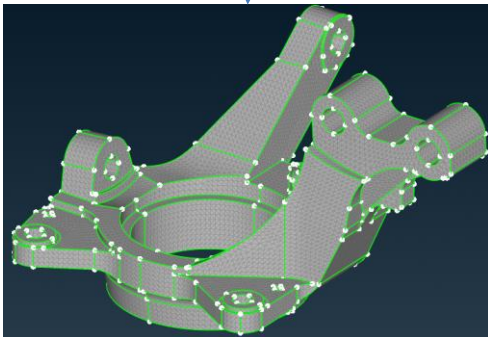
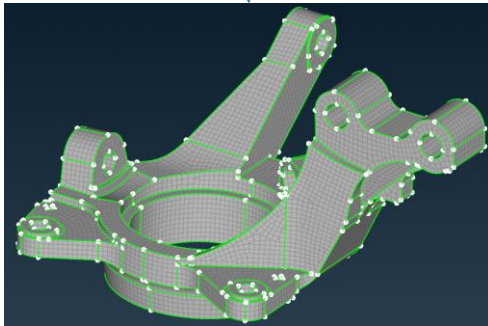
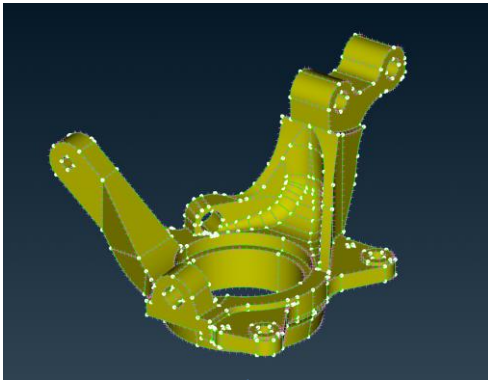
Lưu ý: Các bật/tắt option cho phù hợp



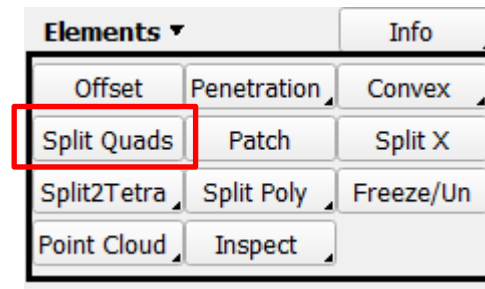
Quy Trình chia lưới 3D - Tetra



Step 1: Xử lý bề mặt 2D và chia lưới về mặt



Chia lưới bề mặt



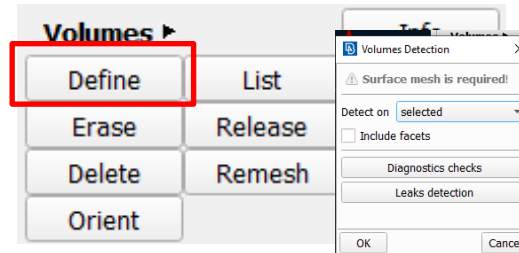
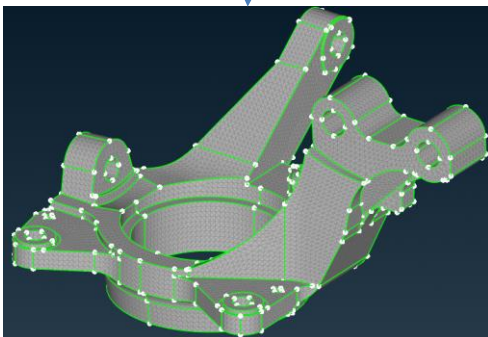
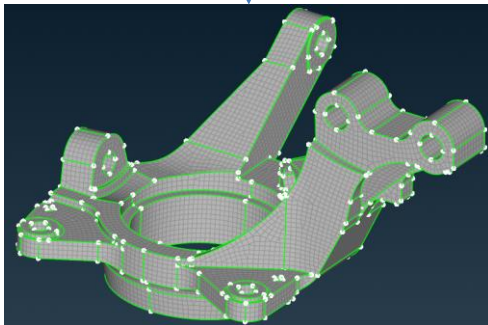
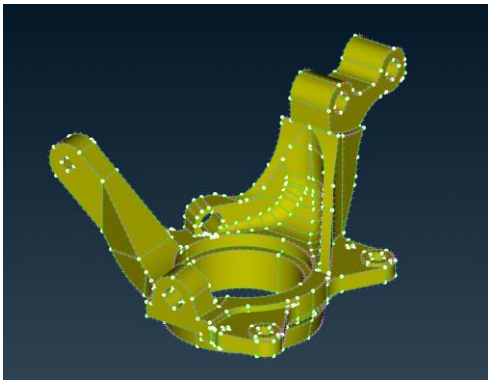
Chia Quad thành Tria

- **Xử lý bề mặt:** Cũng như chia lưới 2D thì việc xử lý CAD bề mặt trước khi chia lưới cực kỳ quan trọng giúp ích rất nhiều trong quá trình chia lưới.
- Loại bỏ những đường vị trí làm cho lưới xấu.
- Có thể sử dụng batch mesh để thực hiện chia lưới bề mặt.

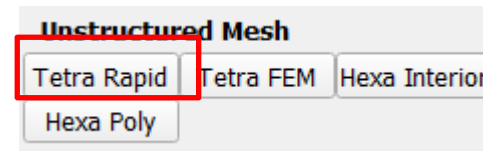
- **Đổ lưới 2D bề mặt:** Sử dụng đổ lưới Mix Quad và Tria để cho chất lượng tốt nhất. Lưu ý lớn nhất về Minsize trong quá trình chia lưới 2D.

- **Chia Quad thành Tria:** Sử dụng lệnh Splits Quad để cắt phần tử Quad thành phần tử Tria.

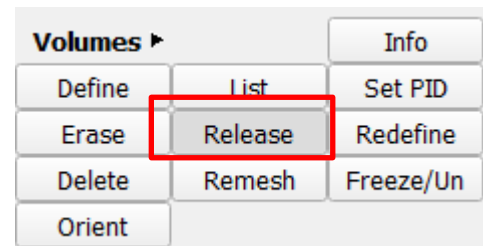
Step 2: Định nghĩa Volum



Định nghĩa Volume

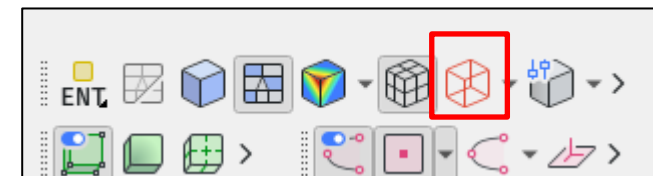
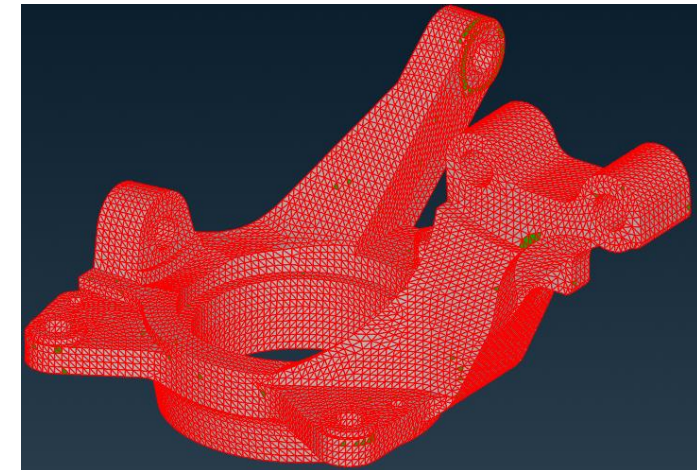


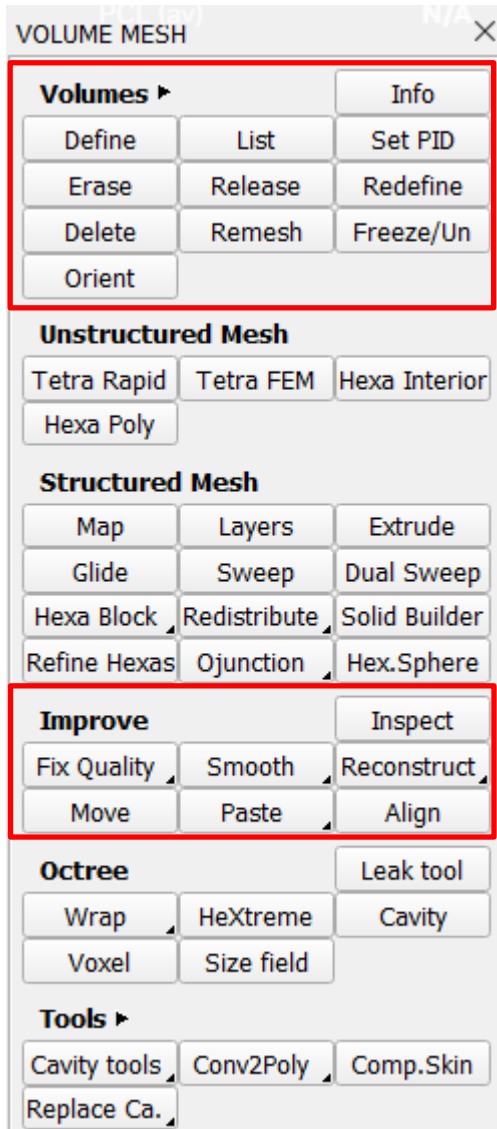
Thực hiện đổ lưới



- **Xử lý bề mặt:** Xác định vùng khu vực tính toán chia lưới của mô hình.

- **Đổ lưới 3D :**
Sử dụng Tetra rapid thực hiện chia lưới tetra





- **List:** Xem danh sách các khối volume đã được tạo
- **Set PID:** Chia thuộc tính cho volume / phần tử solid
- **Erase:** Xoá các phần tử solid khỏi khối volume
- **Release:** Tách phần tử 3D ra khỏi khối volume và xoá volume
- **Delete:** Xoá Volume
- **Freeze/Unfreeze:** Đóng Băng khối volume/ Bỏ đóng băng
- **Fix Quality/Smooth/Reconstruct:** Tương tác như 2D
- **Move/Paste/Align:** Tương tác như 2D



Các lệnh 3D – HEXA

VOLUME MESH

Volumes ▶

Define

Erase

Delete

Orient

List

Release

Remesh

Set PID

Redefine

Freeze/Un

Info

Unstructured Mesh

Tetra Rapid

Tetra FEM

Hexa Interior

Hexa Poly

Structured Mesh

Map

Glide

Hexa Block

Refine Hexas

Layers

Sweep

Redistribute

Ojunction

Extrude

Dual Sweep

Solid Builder

Hex.Sphere

Improve

Fix Quality

Move

Octree

Wrap

Voxel

Tools ▶

Cavity tools

Replace Ca.

Inspect

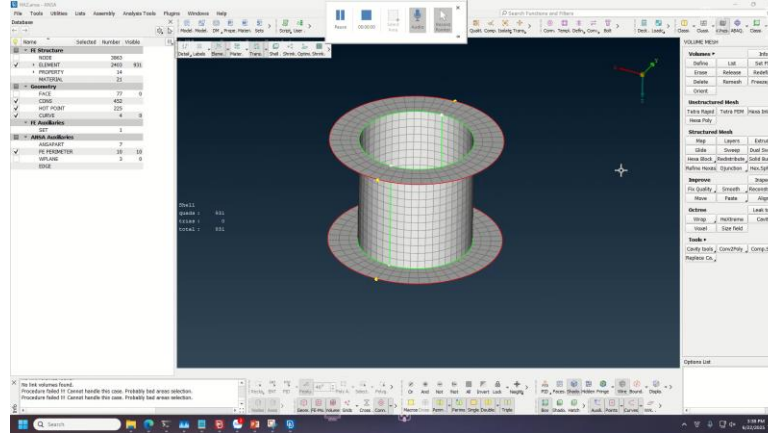
Reconstruct

Align

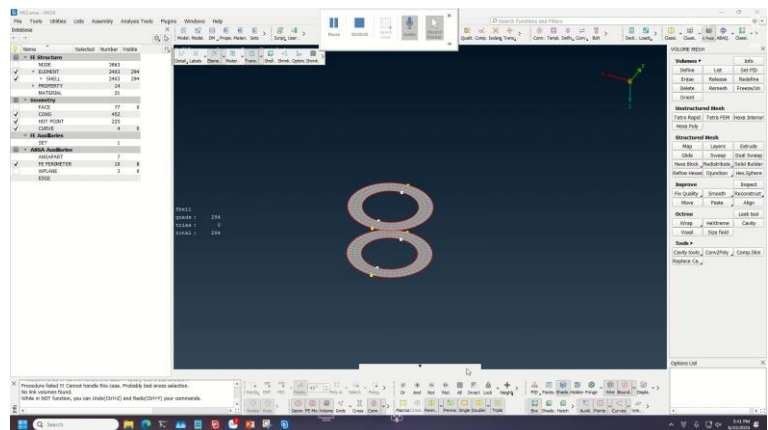
Leak tool

Cavity

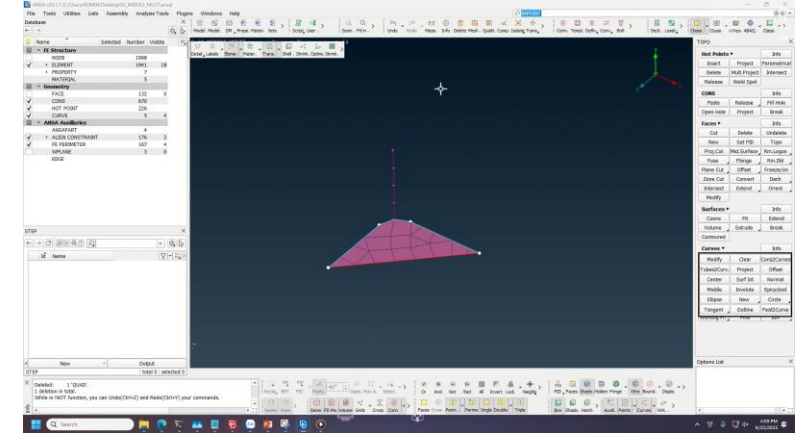
- **Map:** Tạo lưới HEXA theo FACES tham chiếu



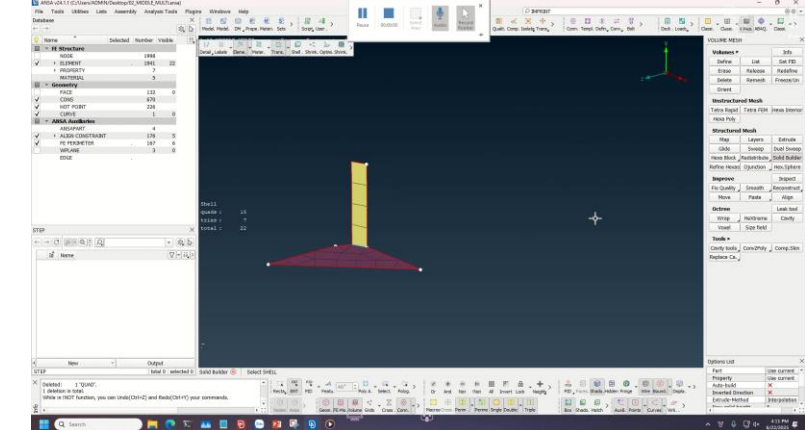
- **Extrude:** Tạo lưới HEXA theo một tham chiếu ban đầu

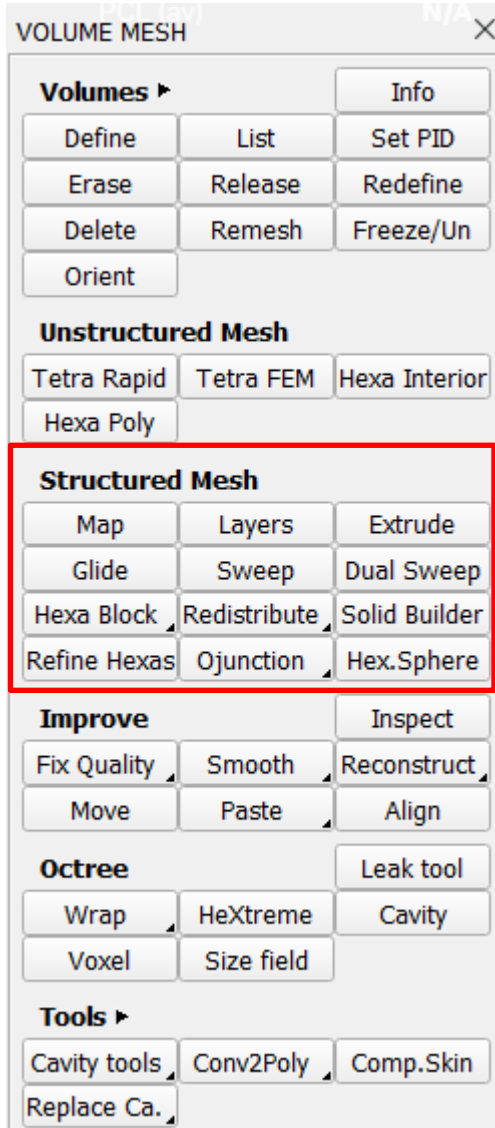


- **Glide:** Tạo lưới HEXA theo đường/hướng

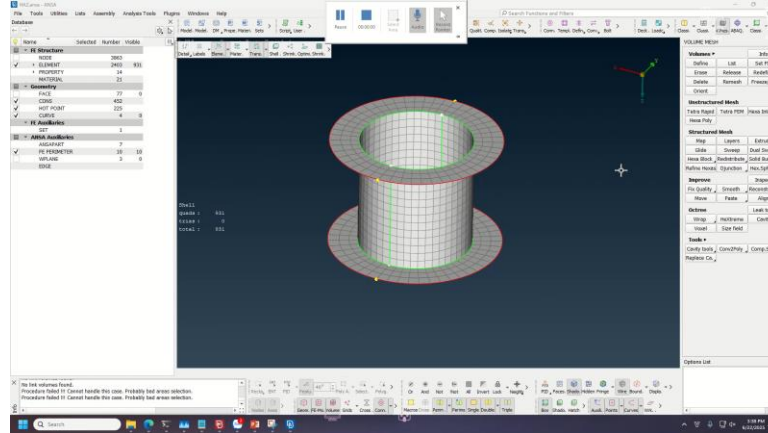


- **Solid Builder:** Tạo lưới HEXA dọc theo tham chiếu phần tử hiện trên màn hình

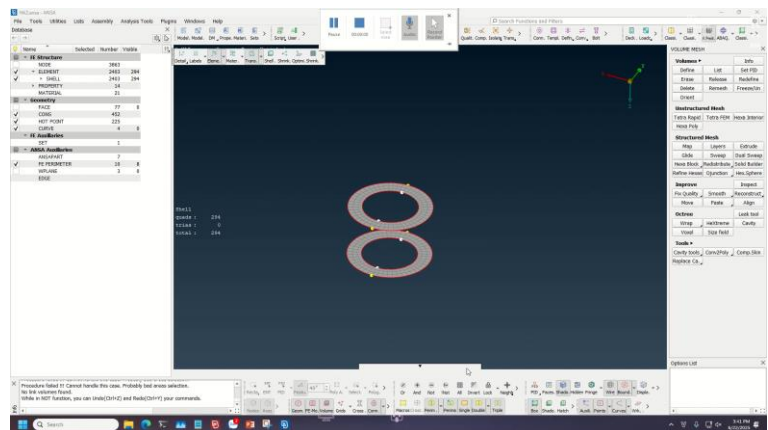




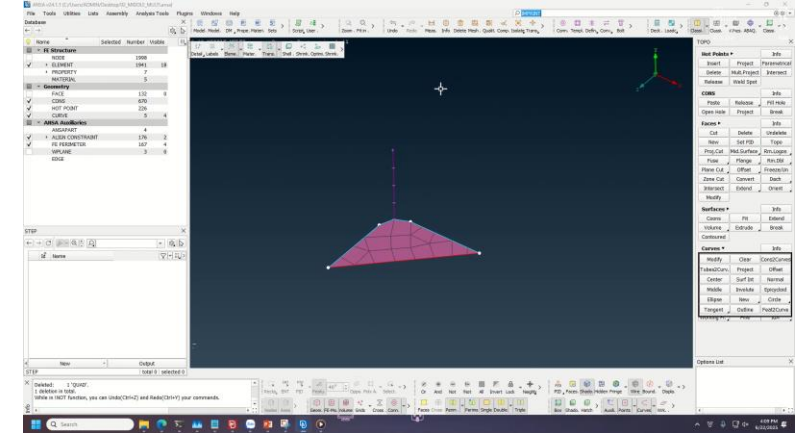
- Map:** Tạo lưới HEXA theo FACES tham chiếu



- Extrude:** Tạo lưới HEXA theo một tham chiếu ban đầu



- Glide:** Tạo lưới HEXA theo đường/hướng



- Solid Builder:** Tạo lưới HEXA dọc theo tham chiếu phần tử hiện trên màn hình

