

المحاضرة التاسعة

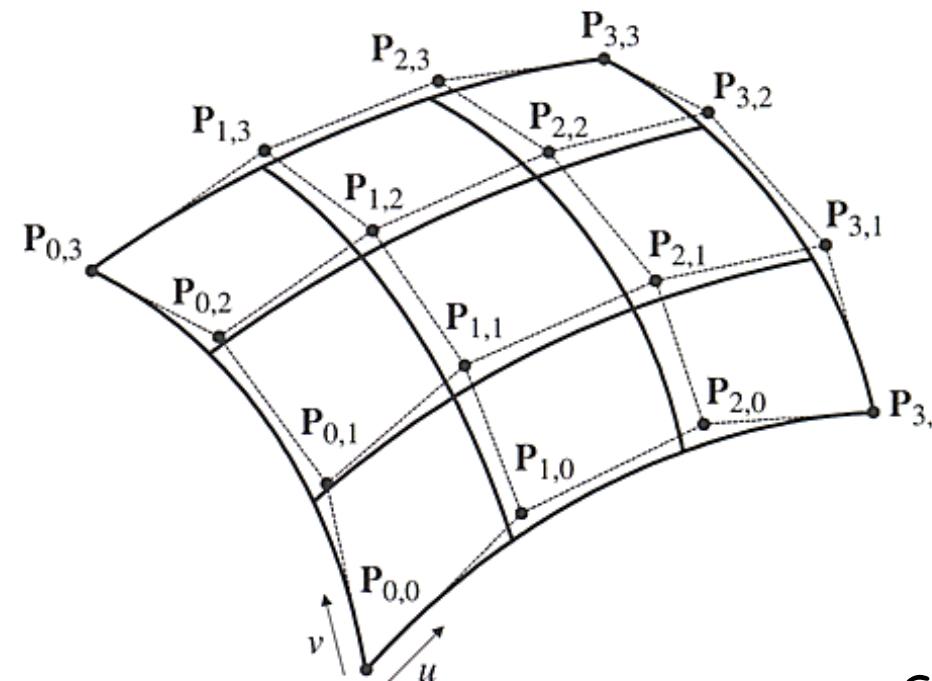
التصميم بمساعدة الحاسوب



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

NURBS Surfaces

أنواع و معادلات السطوح

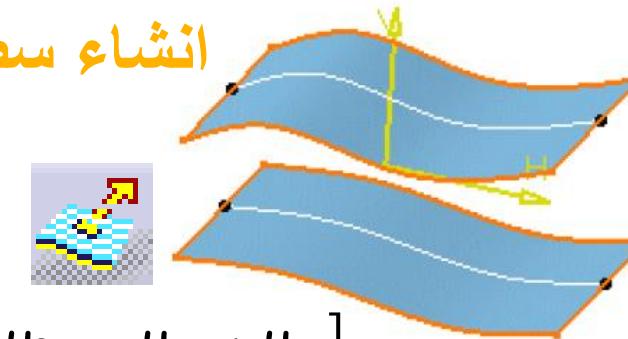


$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m N_{i,p}(u) N_{j,q}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m N_{i,p}(u) N_{j,q}(v) w_{i,j}}$$

Extruded Surfaces

إنشاء سطح عن طريق البثق

$$\text{1 courbe NURBS: } C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u) P_i}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u)} \quad U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$



Extruded Surfaces

1 vecteur z (direction)

1 scalaire δ

$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^1 N_{i,d}(u) N_{j,1}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^1 N_{i,d}(u) N_{j,1}(v) w_{i,j}}$$

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

$$V = [0, 0, 1, 1]$$

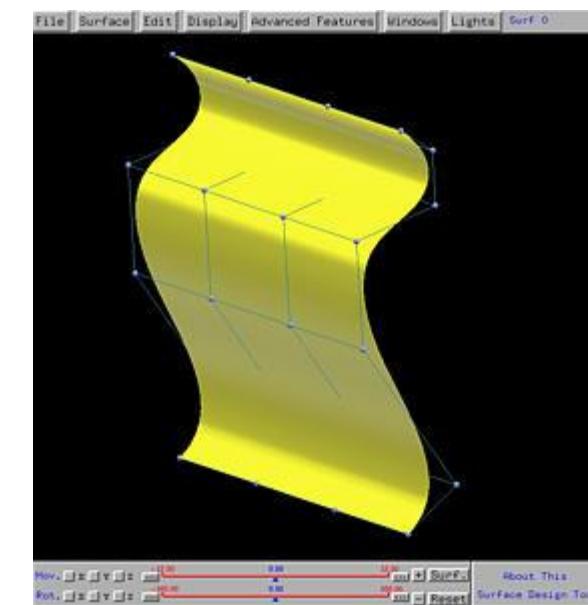
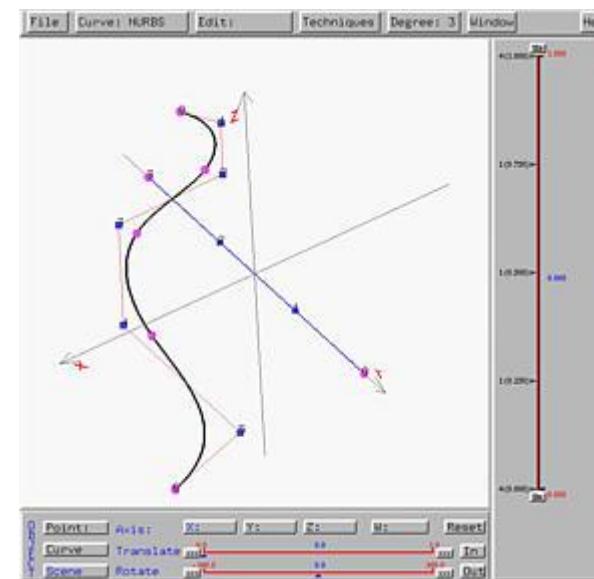
$$P_{i,0} = P_i$$

$$P_{i,1} = P_i + \delta z$$

$$w_{i,0} = w_{i,1} = w_i$$

Extruded Surfaces

إنشاء سطح عن طريق البثق



Extruded Surfaces

2 courbes NURBS:

$$C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u) P_i}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u)}$$

Génératrice

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

$$D(v) = \frac{\sum_{j=0}^p s_j N_{j,e}(v) Q_j}{\sum_{j=0}^p s_j N_{j,e}(v)}$$

Guide

$$V = [v_0, v_1, v_2, \dots, v_{p-1}, v_p]$$

إنشاء سطح عن طريق البثق

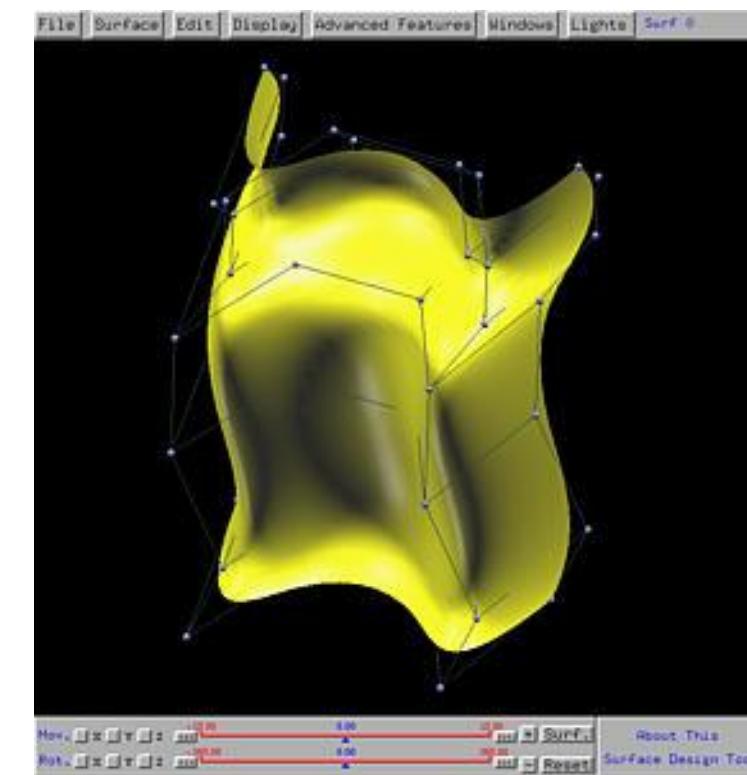
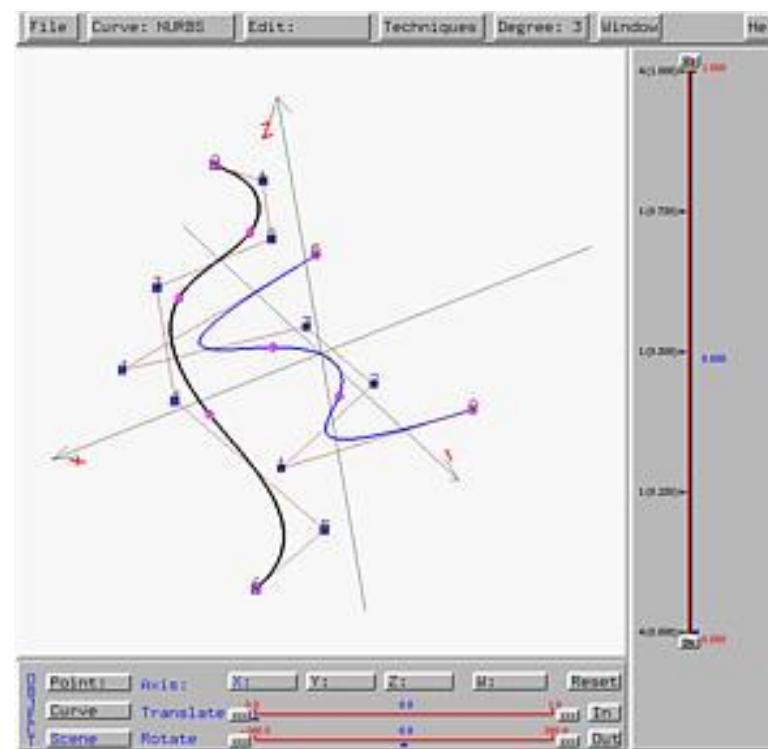
$$S(u,v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,e}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,e}(v) w_{i,j}}$$

$$P_{i,j} = P_i + Q_j$$

$$w_{i,j} = w_i s_j$$

Extruded Surfaces

إنشاء سطح عن طريق البثق



Ruled Surfaces

السطح الموجة

2 courbes NURBS:

$$C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u) P_i}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u)}$$

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

$$D(u) = \frac{\sum_{i=0}^n s_i N_{i,d}(u) Q_i}{\sum_{i=0}^n s_i N_{i,d}(u)}$$

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

$$S(u,v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^1 N_{i,d}(u) N_{j,1}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^1 N_{i,d}(u) N_{j,1}(v) w_{i,j}}$$

$$P_{i,0} = P_i$$

$$P_{i,1} = Q_i$$

$$w_{i,0} = w_i$$

$$w_{i,1} = s_i$$

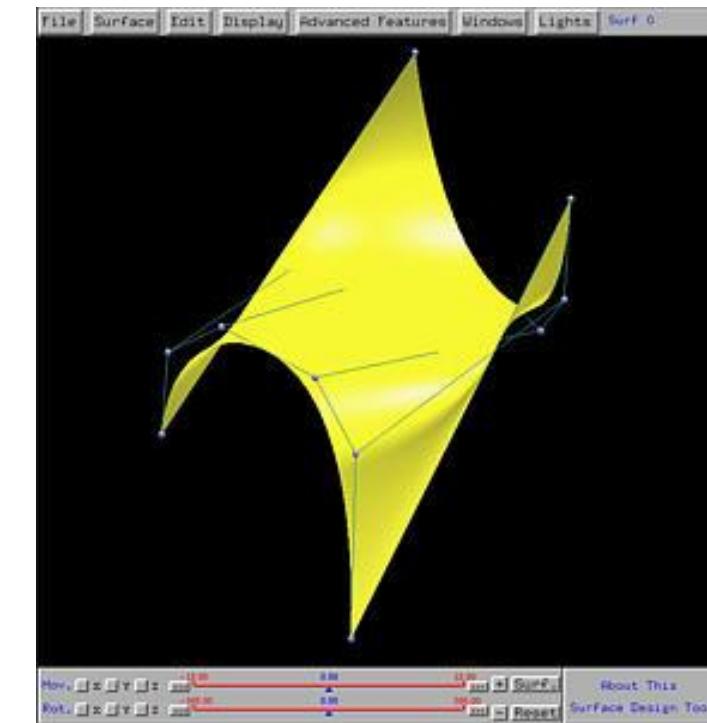
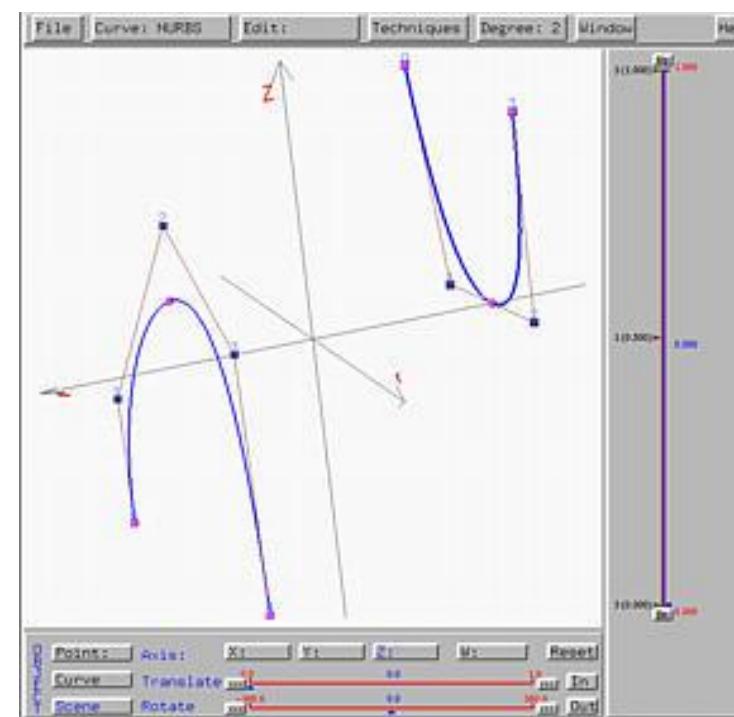
$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

$$V = [0, 0, 1, 1]$$

تستخدم هذه السطوح
في إنشاء قوالب الحقن
للنمذج البلاستيكية

Ruled Surfaces

السطح الموجهة



Surfaces of Revolution

إنشاء سطوح عن طريق التدوير

1 courbes NURBS:

$$C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u) P_i}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,d}(u)}$$

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

1 droite (Δ)

$$P_i^* = \text{Proj}(P_i, \Delta)$$

$$\delta_i = \text{dist}(P_i, \Delta)$$

$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,2}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,2}(v) w_{i,j}}$$

$$w_{i,j} = w_i s_j$$

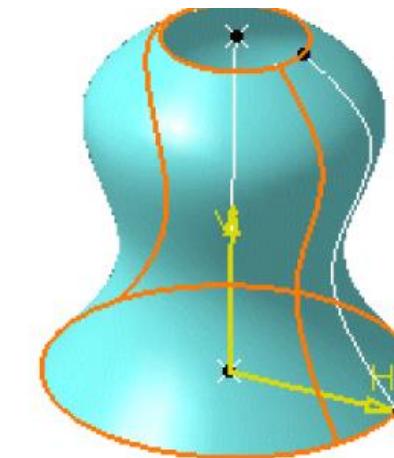
$$P_{i,j} = \delta_i Q_j + P_i^*$$

$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

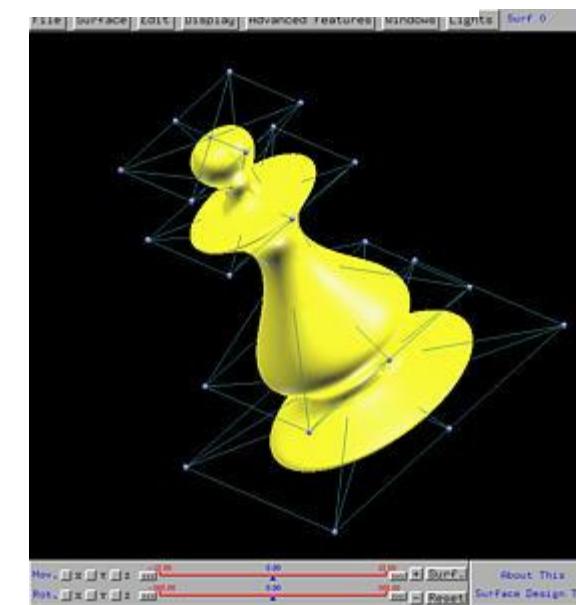
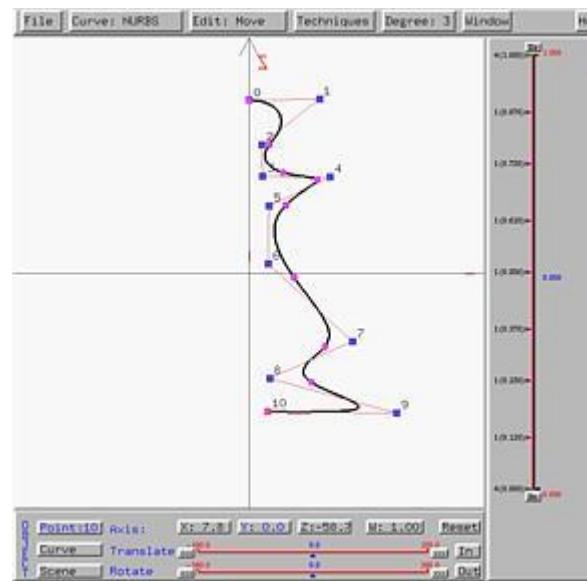
$$V = [s_0, s_1, s_2, \dots, s_{q-1}, s_q]$$

Surfaces of Revolution

إنشاء سطوح عن طريق التدوير



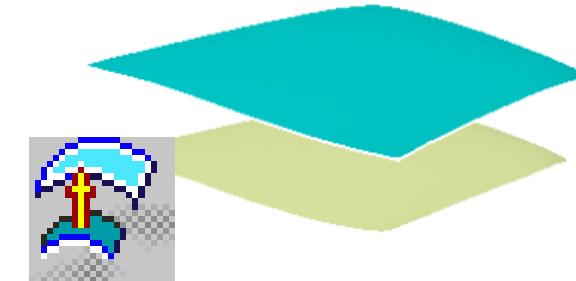
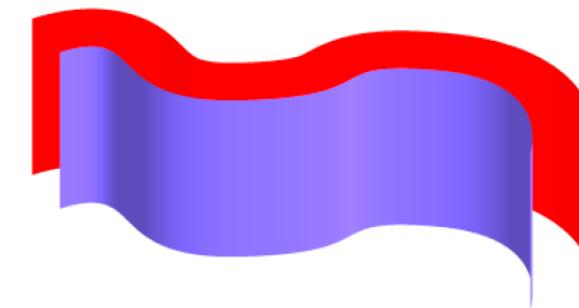
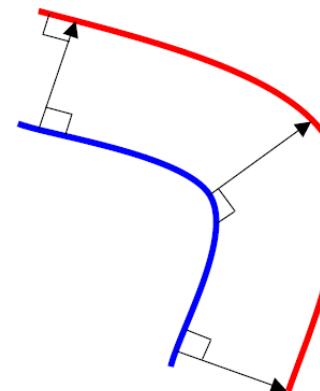
Surfaces of Revolution



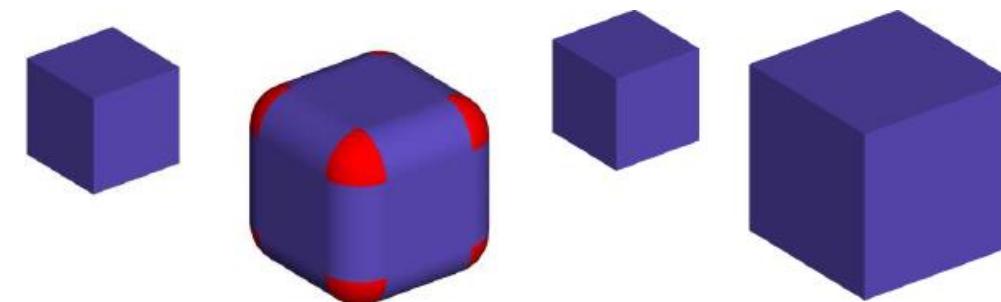
Offset Surfaces

إنشاء سطح بالازاحة

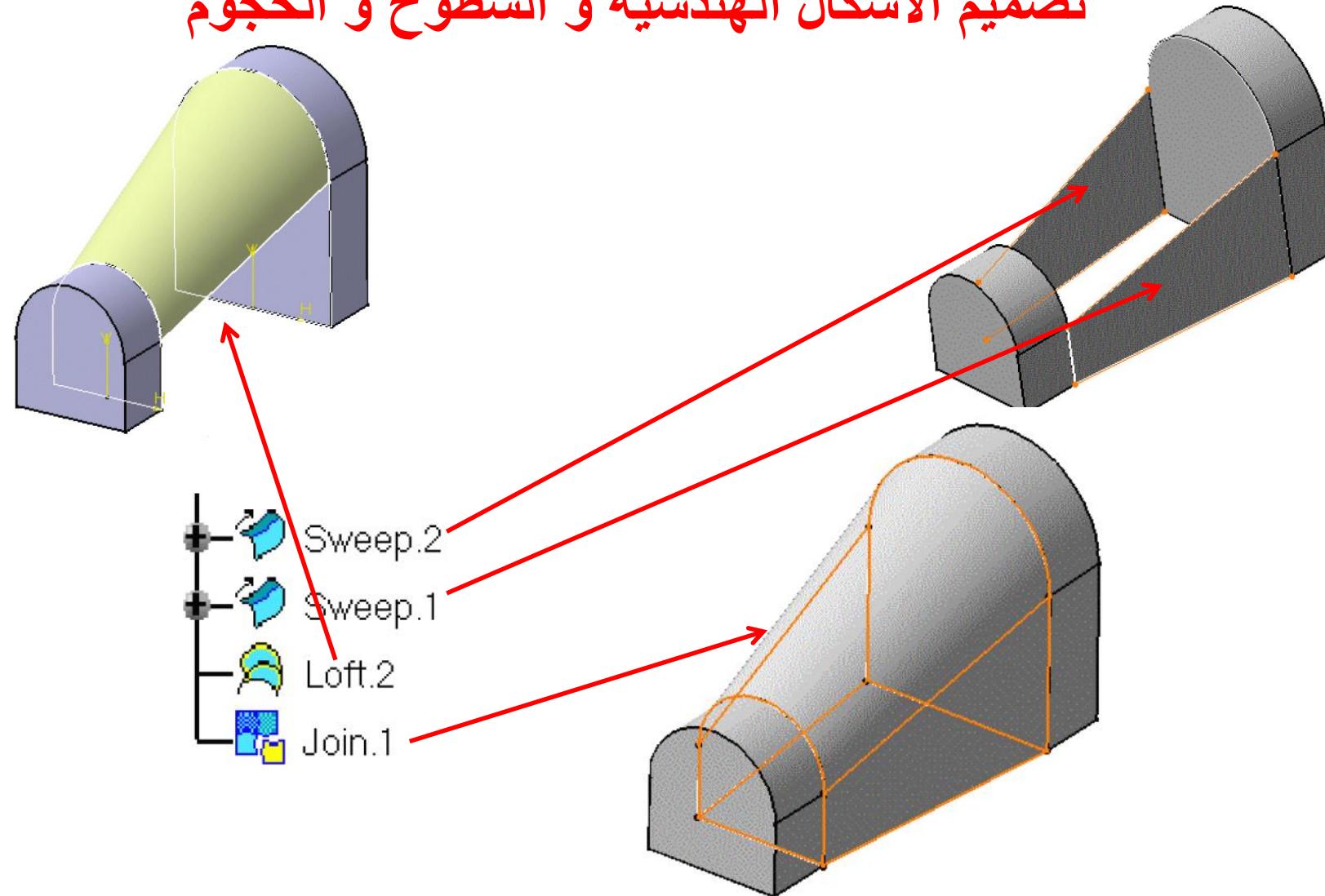
$$S_{\text{Off}}(u,v) = S(u,v) + dN(u,v)$$



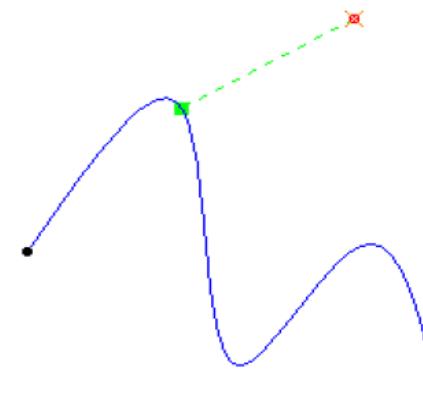
Offset Surfaces



تصميم الاشكال الهندسية و السطوح و الحجوم



توليد الاشكال الهندسية بكافة أنواعها Creating Wireframe Geometry



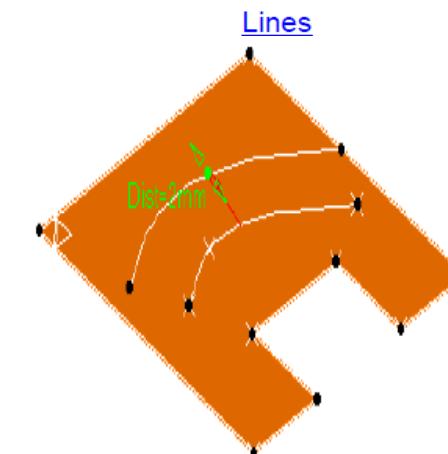
Points



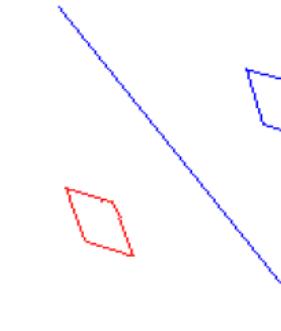
Splines



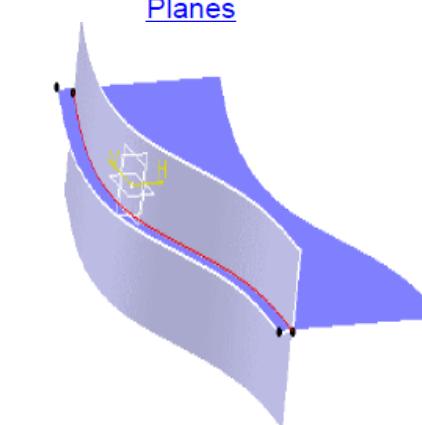
Lines



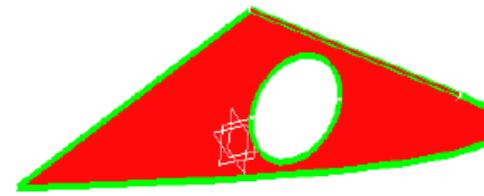
Parallel Curves



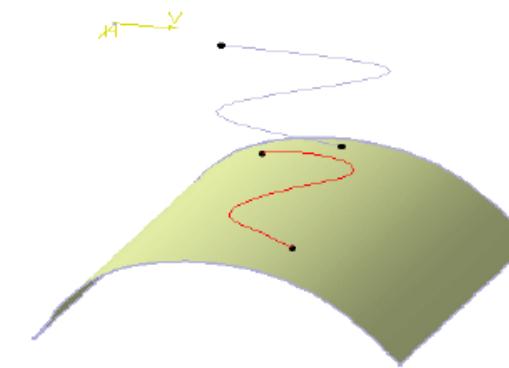
Planes



Intersections



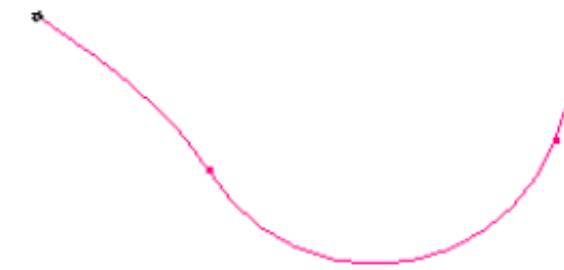
Boundary Curves



Projections



Circles



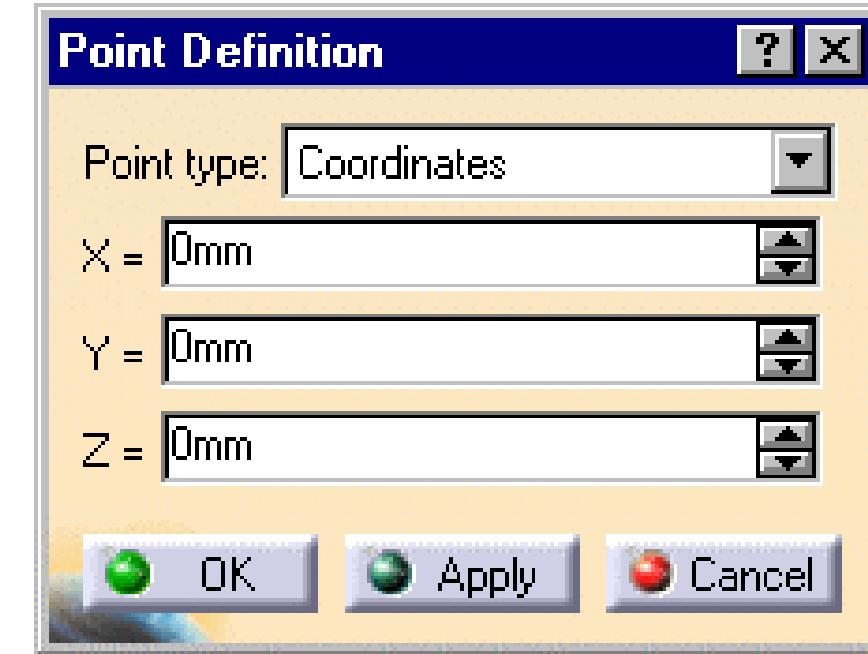
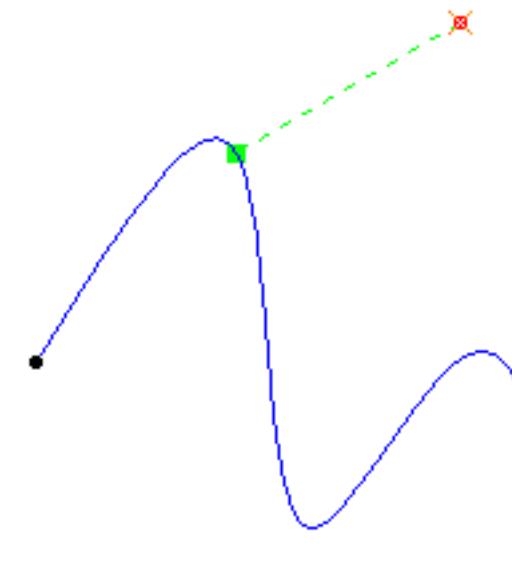
Corners

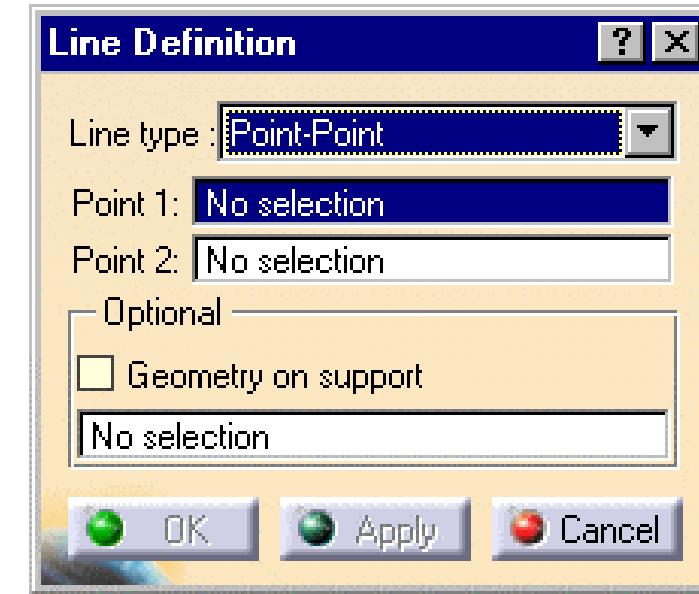
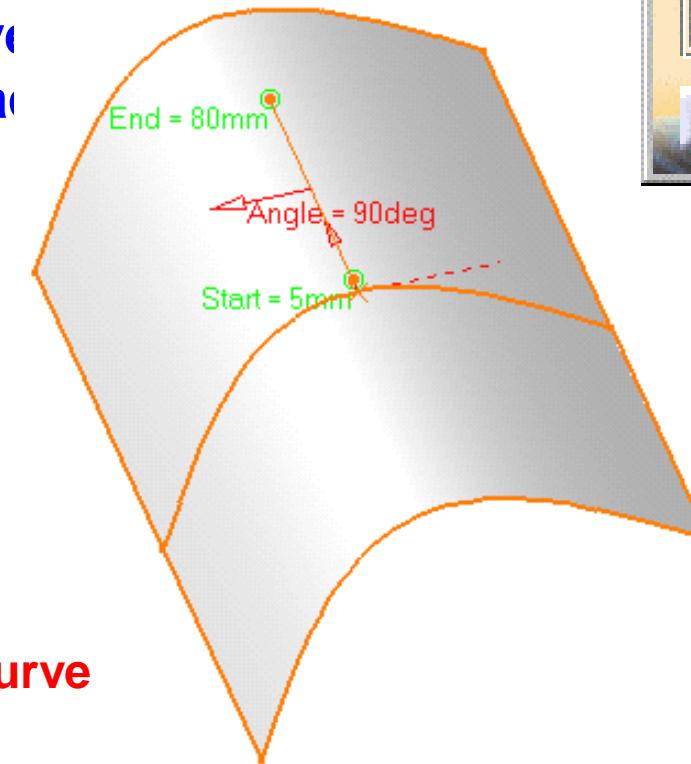
Points

النقاط



- 1- by coordinates**
- 2- on a curve**
- 3- on a plane**
- 4- on a surface**
- 5- at a circle center**
- 6- tangent points on a curve**



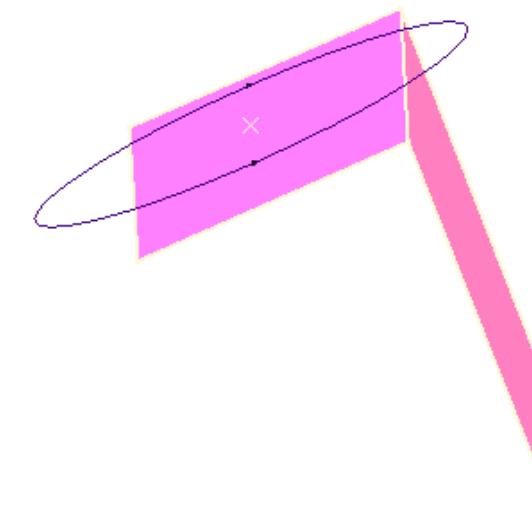
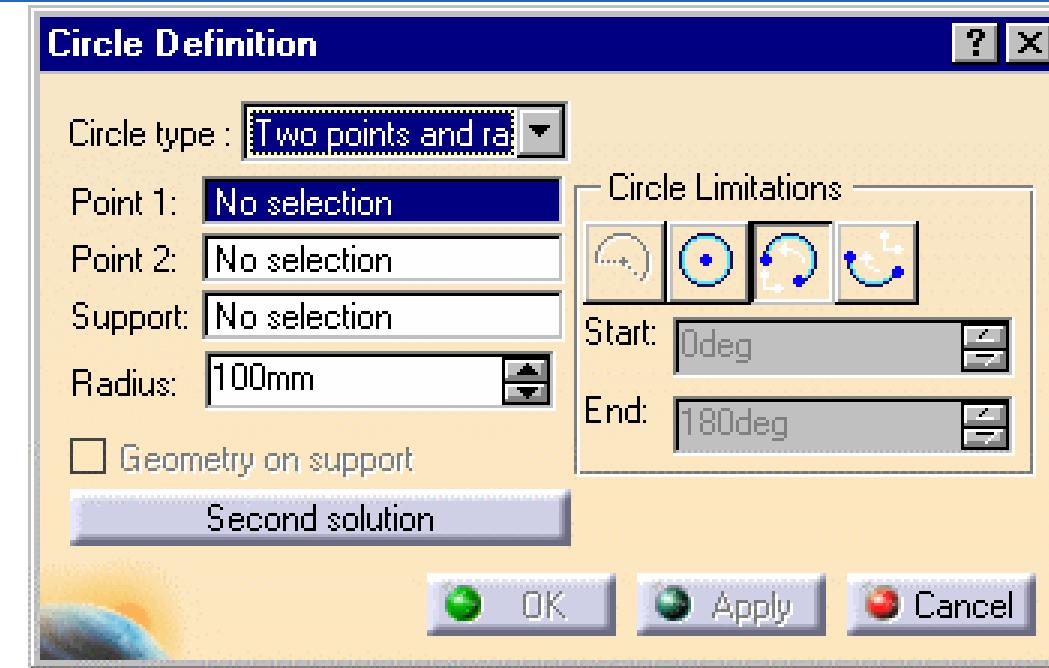
Lines**المستقيمات****1- point to point****2- point and direction****3- angle or normal to curve****4- tangent to curve****5- normal to surface****Angle or normal to curve**

Circles

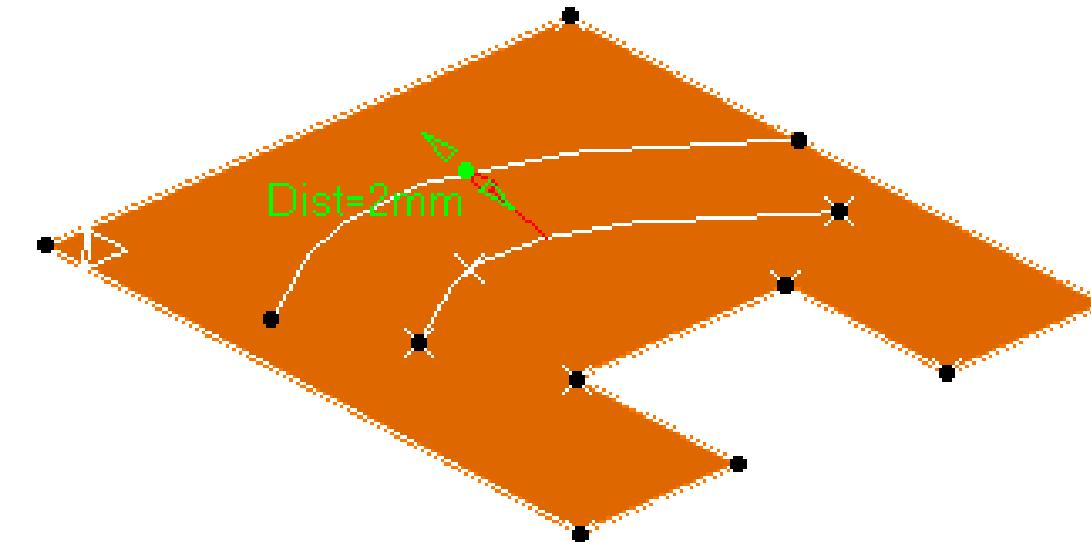
الدوائر



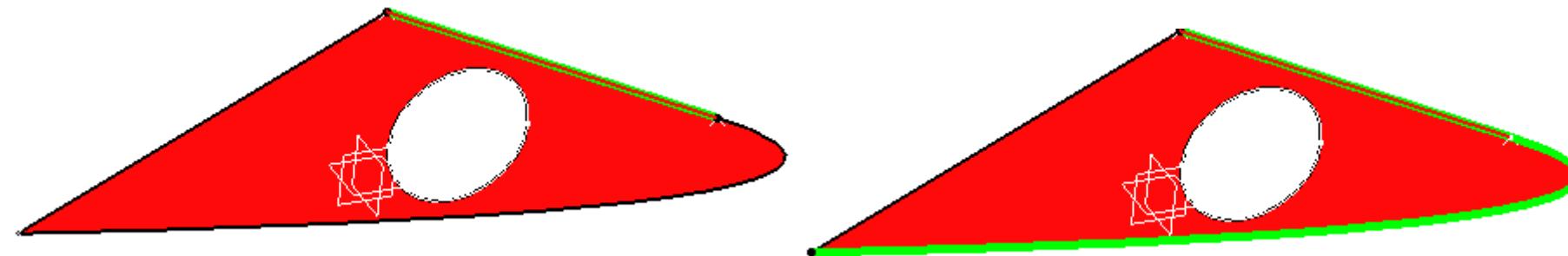
- 1- center and radius
- 2- center and point
- 3- two points and radius
- 4- three points
- 5- bitangent and radius
- 6- bitangent and point
- 7- tritangent



Parallel Curves

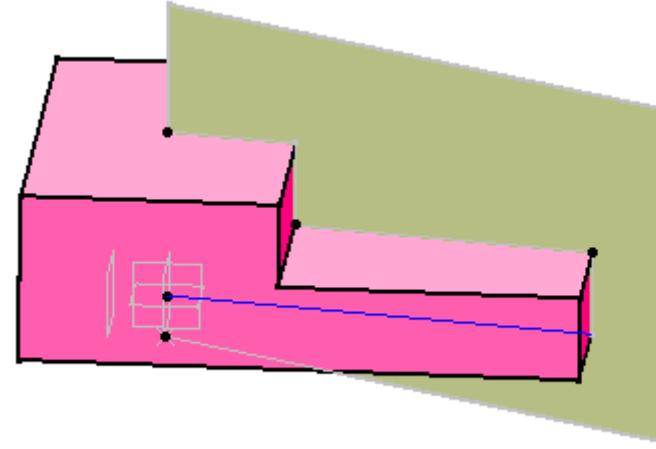


Boundary Curves



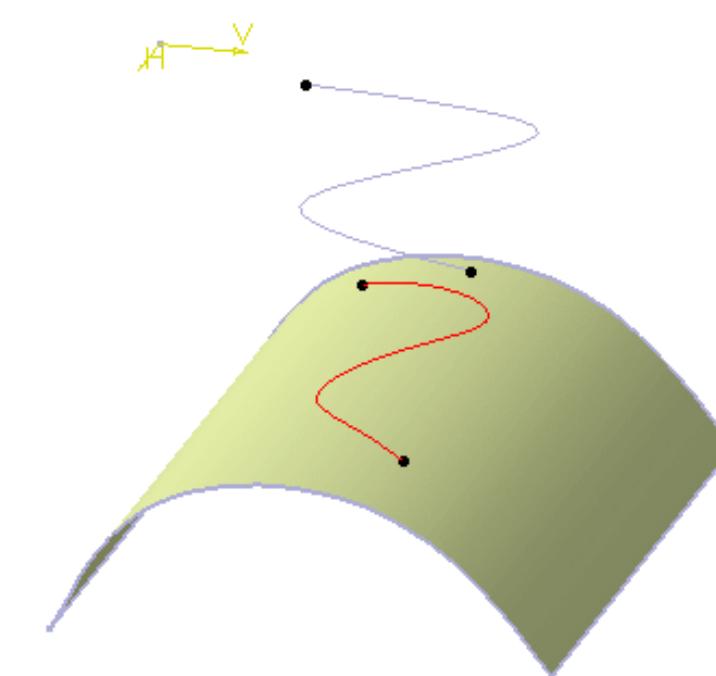
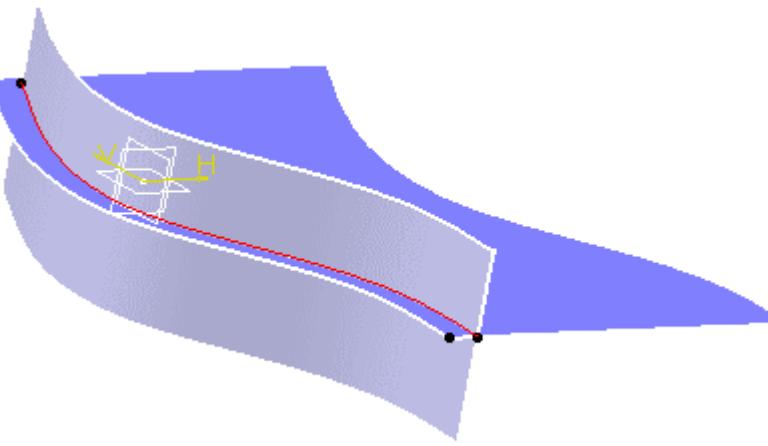
Intersections

التقاطعات

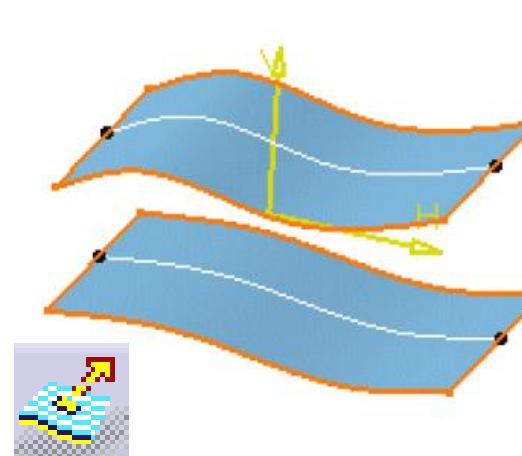


Projections

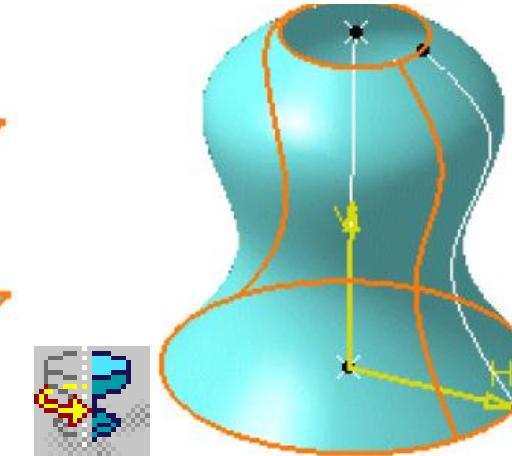
الإسقاطات



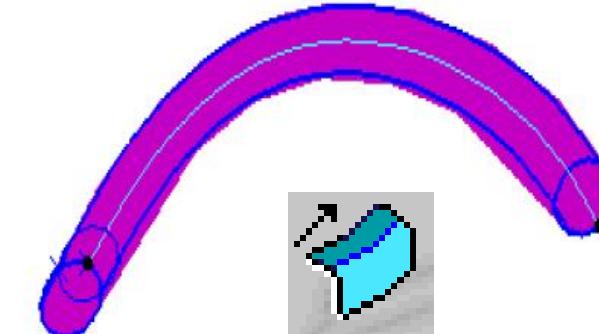
Creating Surfaces توليد السطوح



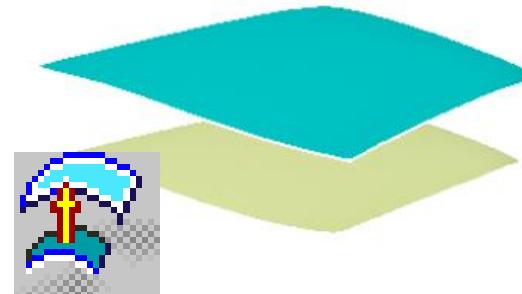
Extruded Surfaces



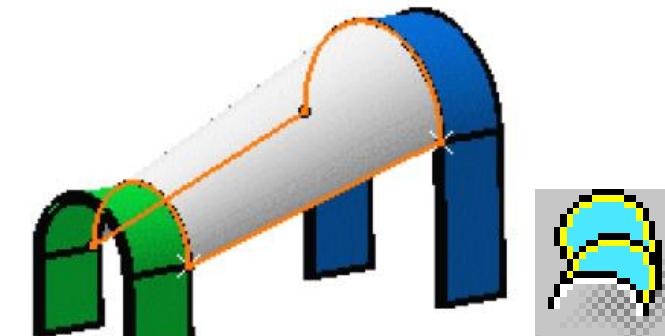
Surfaces of Revolution



Swept Surfaces



Offset Surfaces



Lofted Surfaces

تطبيق ١

Start shape Generative shape design

١ - ارسم نقطة المبدأ (0 , 0 , 0)

٢ - ارسم النقطة (Point 2 (- 44,45 , 0 , 0)

٣ - ارسم قوس دائرة circle1 في المستوى xy مرکزه النقطة Point 1 و مار من النقطة Point 2 ومحدد بين $+90^\circ$ و -90°

٤ - انشي النقاط التالية

Point 3 (6.35 , 0 , 12.7)

Point 4 (-38.1 , 0 , 25.4)

Point 5 (-69.85 , 0 , 31.75)

Point 6 (-121,92 , 0 , 12.7)

Point 7 (-139,7 , 0 , 0)

٥- ارسم منحني **Spline 1** مار من النقاط 3, 4, 5 , 6, 7

٦- ارسم نقطة التقاطع بين **Spline 1** و المستوى **yz**

٧- اوجد مسقط النقطتين الحديثين لقوس الدائرة **circle 1** في المستوى **yz**

٨- ارسم قوس الدائرة **circle2** المارة من النقاط الثلاثة السابقة الائتاء

٩- انشئ النقاط التالية

Point 8 (0 , 38,1 , 0)

Point 9 (-38,1 , 38,1 , 0)

Point 10 (-68,58 , 44,45 , 0)

Point 11 (-85,09 , 50,8 , 0)

Point 12 (-114,3 , 38,1 , 0)

Point 13 (-127 , 0 , 0)

١٠ - ارسم منحني **Spline 2** مار من هذه النقاط ، وفق اتجاه مماس عند النقطة 13 وعمودي على المستوى **zx**

إنشاء السطوح

١١ - ارسم سطح **sweep** حيث ان البروفيل **circle 2** و المنحني الموجه **spline 1**

١٢ - ارسم سطح **Extrude1** حيث ان البروفيل **25,4mm** واتجاه عمودي على المستوى **xy** بمقدار **25,4mm**

١٣ - ارسم سطح **Extrude2** حيث ان البروفيل **25,4mm** واتجاه عمودي على المستوى **xy** بمقدار **25,4mm**

٤ - ارسم سطح **Blend** حيث ان **First curve**

extrude 1 هو **First support**

هو **second curve** هو **الطرف الحر**

extrude 2 هو **First support**

د. تمام سلوم

١٥ - يجب تعبئة الفجوة بين **extrude 1** و **sweep** من قائمة **operations** نختار **extrapolate**

sweep الحرف الذي يجب مده من السطح **Boundary**

sweep هو **Extrapolated**

12,7mm يساوي **Length**

١٦ - نرسم **fillet** من **extrude 2** و **extrude1** بين **fillet shape** بنصف قطر **25,4mm**

١٧ - نصل بين **fillet** المنشاة و السطح **blend** بواسطة **join**

١٨ - نقوم بعملية قطع بين السطح الناتج **join** والسطح **extrapolate** بواسطة **trim**

١٩ - فعل خيار **close surface**

تطبيق ٢



١- نفعل خيار **support** ونختار **work on support** هو المستوى **ZX**

٢- ارسم النقطة Point 1 (0, 6)

ارسم النقطة Point 2 (51, 0)

ارسم النقطة Point 3 (25,5, 102)

ارسم النقطة Point 4 (38, 153)

ارسم النقطة Point 5 (8, 163)

ارسم النقطة Point 6 (8, 179)

ارسم النقطة Point 7 (0, 179)

٣- نعود الى الثلاثي بعد وذلك بإلغاء تفعيل **work on support**

٤- نختار خيار **1 Spline** ونضيف النقطة **point1** و **point2** حيث أن **yz** هو **tangent Dir** و **zx** هو **Support**

٥- نختار خيار **2 Spline** ونضيف النقطة **point2** ثم **point3** ثم نضيف **yz** هو **tangent Dir** و عند هذه النقطة **zx** هو **Support** و **Point4**

٦- نختار **1 line** بين **point 4** و **point 5**

٧- نختار **2 line** بين **point 5** و **point 6**

٨- نختار **3 line** بين **point 6** و **point 7**

٩- نختار **1 corner** بين **1 spline** و **2 spline** حيث **radius =6mm**

١٠- نختار **2 corner** بين **1 line** و **1 line** حيث **radius =6mm**

١١ - نختار **join** بين **line2** و **line3**

١٢ - نقوم بإنشاء قطعة مستقيمة بين **point1** و **point7** وندعوها **line4**

١٣ - نختار خيار **Revolve 1** حيث ان ال **profile** هو **line4** والمحور **corner 2** حيث ان الميل المترافق مع **line4** هو **Angle 1** و الميل المترافق مع **line3** هو **Angle 2**

١٤ - نختار خيار **Revolve 2** حيث ان ال **profile** هو **line4** والمحور **join** حيث ان الميل المترافق مع **line4** هو **Angle 2** و الميل المترافق مع **line3** هو **Angle 1**