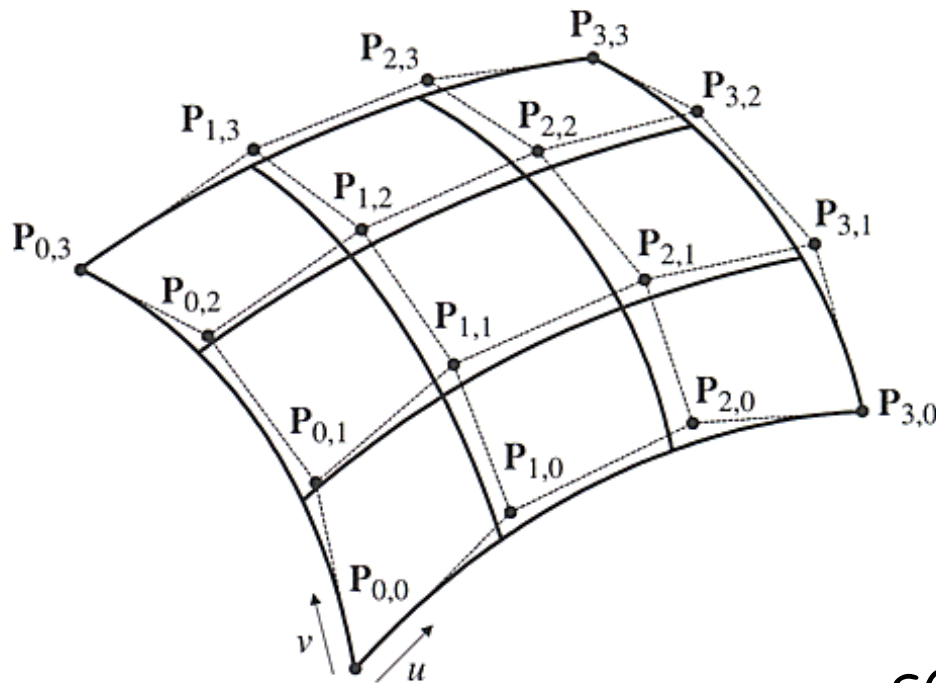


# Generative Shape Design

## Wireframe and Surface Design

## NURBS Surfaces

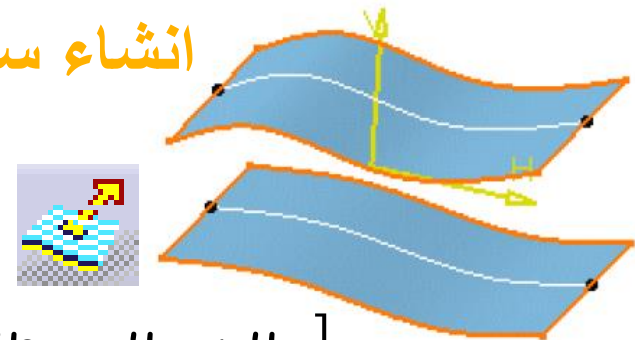
## انواع و معادلات السطوح



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

## Extruded Surfaces

## انشاء سطح عن طريق البثق



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

[Extruded Surfaces](#)1 vecteur  $z$  (direction)1 scalaire  $\delta$ 

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

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

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

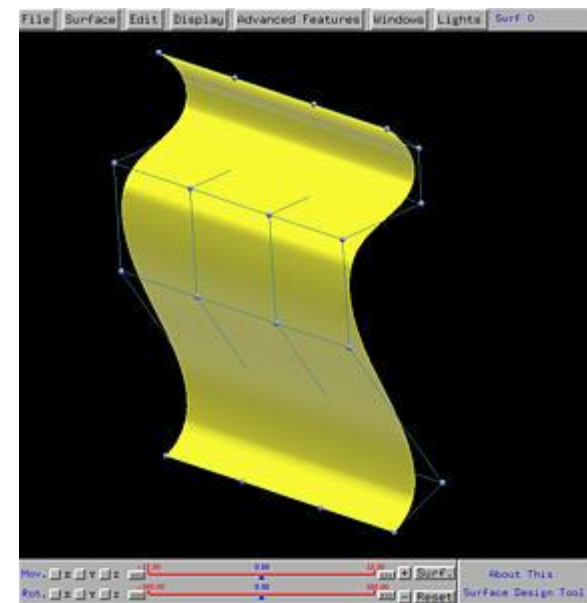
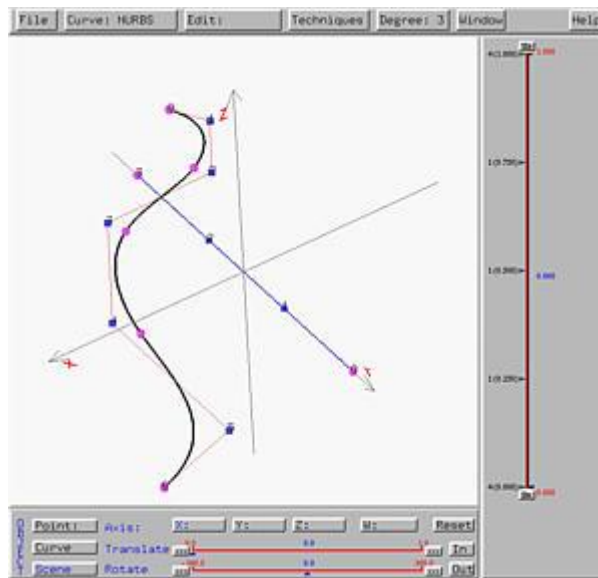
$$P_{i,0} = P_i$$

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

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

## Extruded Surfaces

## انشاء سطح عن طريق البثق



## انشاء سطح عن طريق البثق

## Extruded Surfaces

2 courbes NURBS:

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

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

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

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

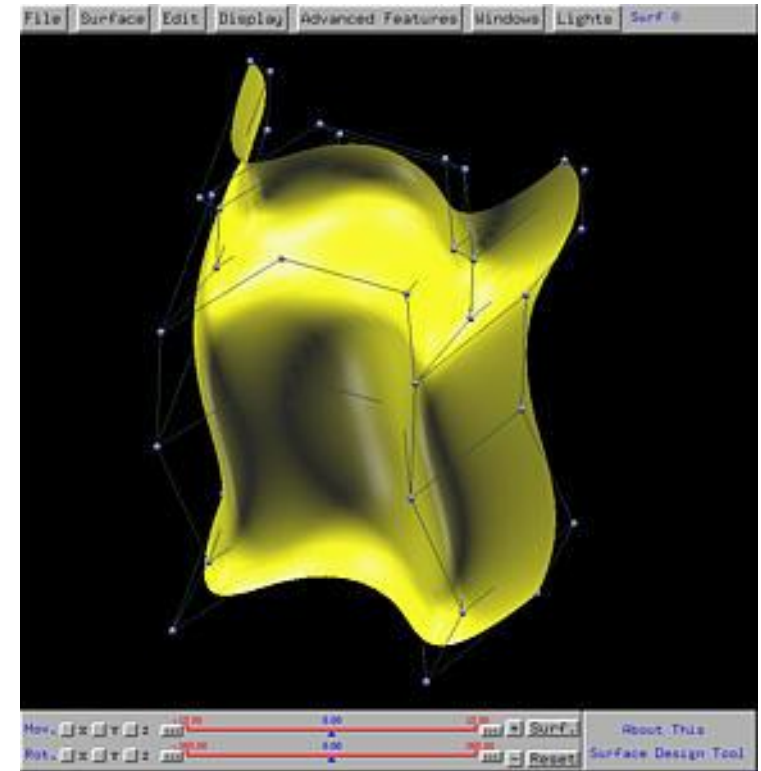
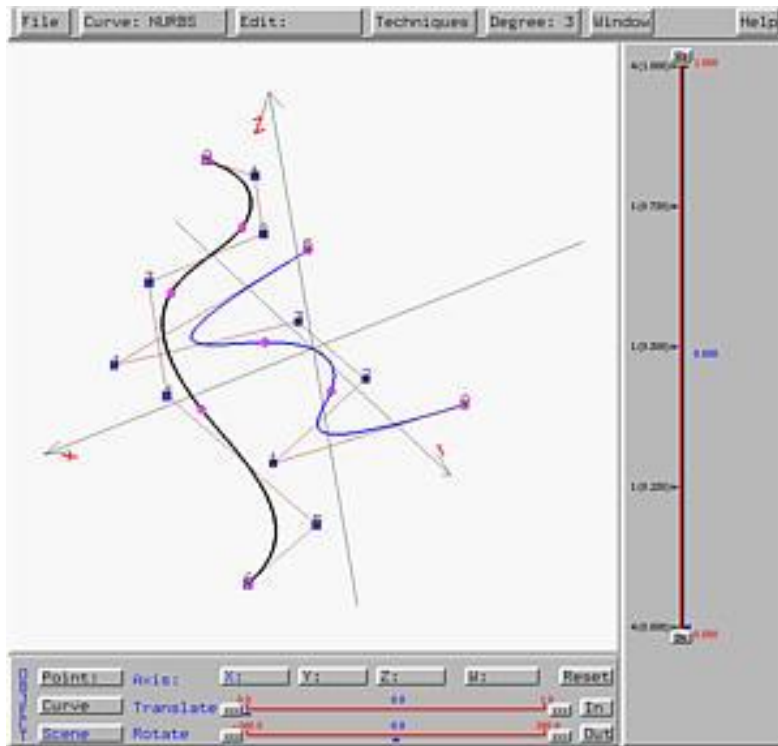
$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,e}(v) w_{i,j} P_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^p N_{i,d}(u) N_{j,e}(v) w_{i,j}}$$

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

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

## Extruded Surfaces

## انشاء سطح عن طريق البثق



## Ruled Surfaces

## السطوح الموجهة

2 courbes NURBS:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

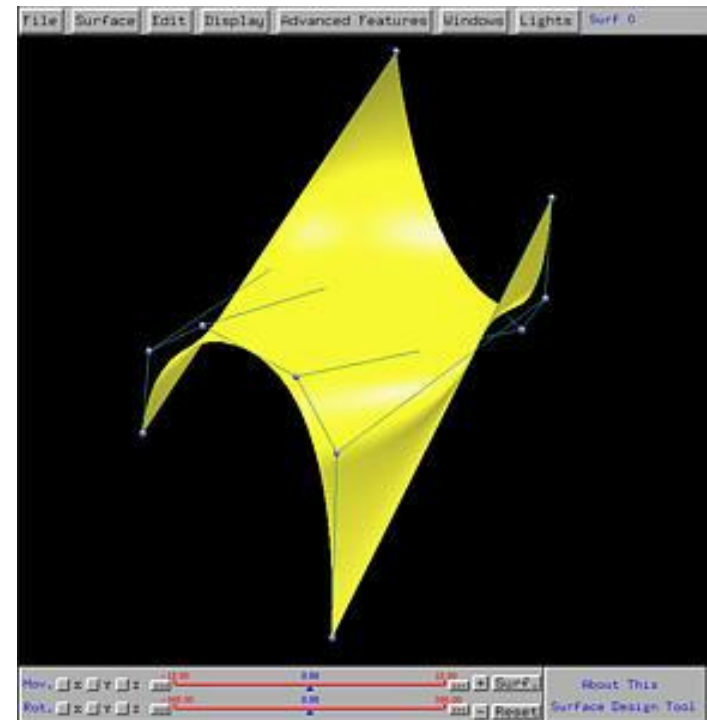
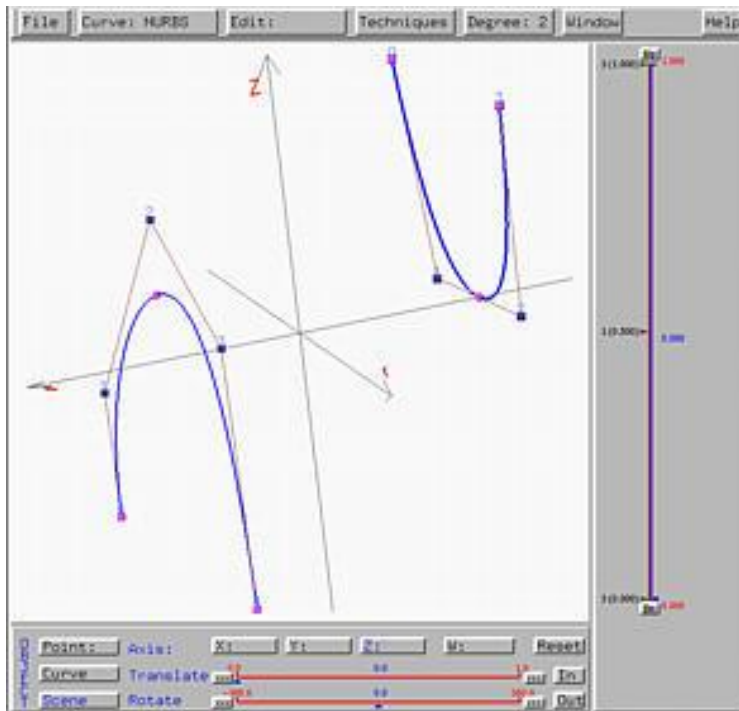
$$U = [u_0, u_1, u_2, \dots, u_{m-1}, u_m]$$

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

تستخدم هذه السطوح  
في انشاء قوالب الحقن  
للنماذج البلاستيكية

## Ruled Surfaces

## السطوح الموجهة





## Surfaces of Revolution

## انشاء 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 ( $\Delta$ )

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

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

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

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

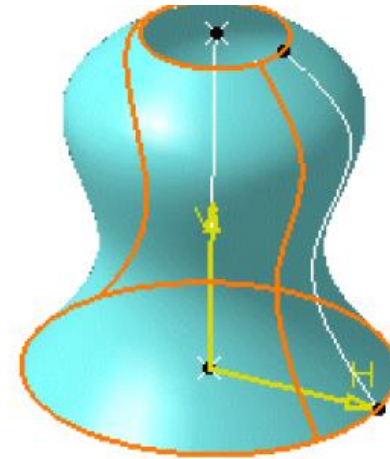
$$P_{i,j} = \delta_i Q_j + P_i^*$$

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

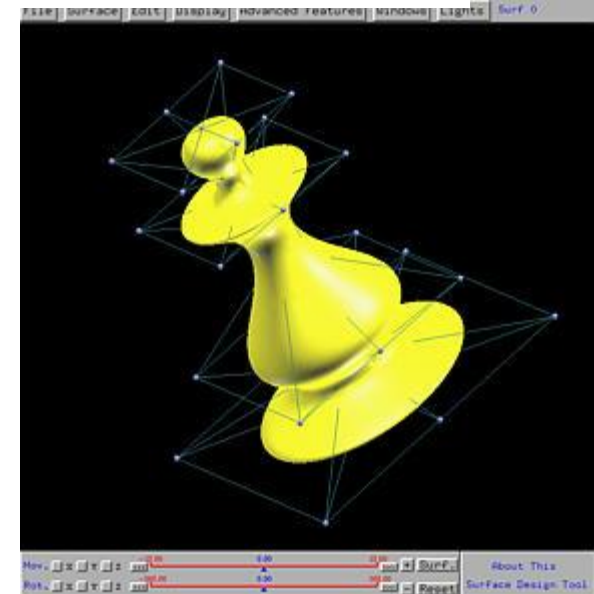
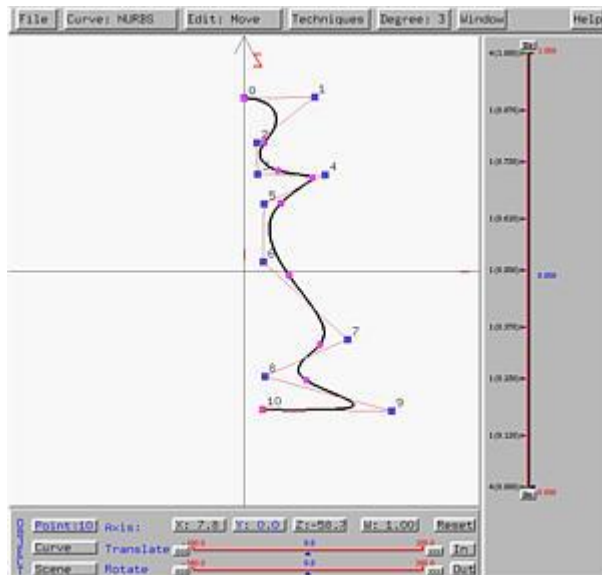
$$V = [s_0, s_1, s_2, \dots, s_{q-1}, s_q]$$

# Surfaces of Revolution

انشاء سطوح عن طريق التدوير



Surfaces of Revolution



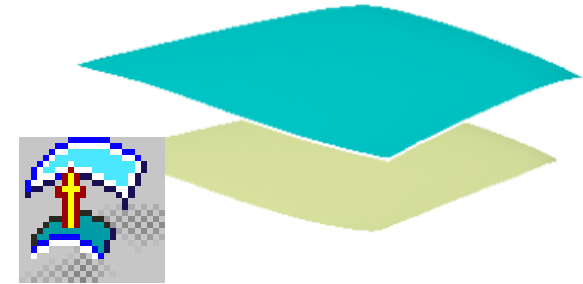
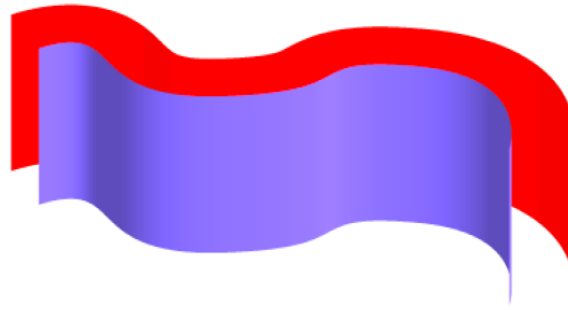
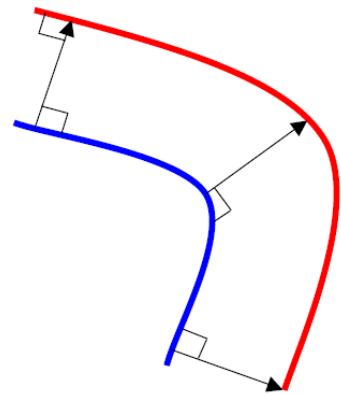
الرسم الصناعي باستخدام الحاسب

د. تمام سلوم

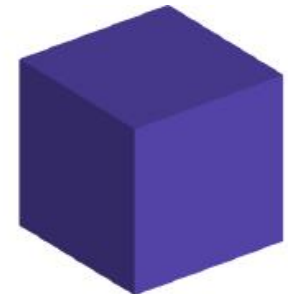
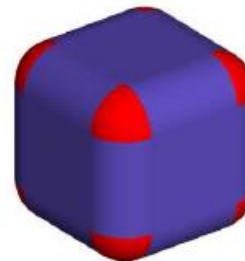
# Offset Surfaces

## انشاء سطح بالازاحة

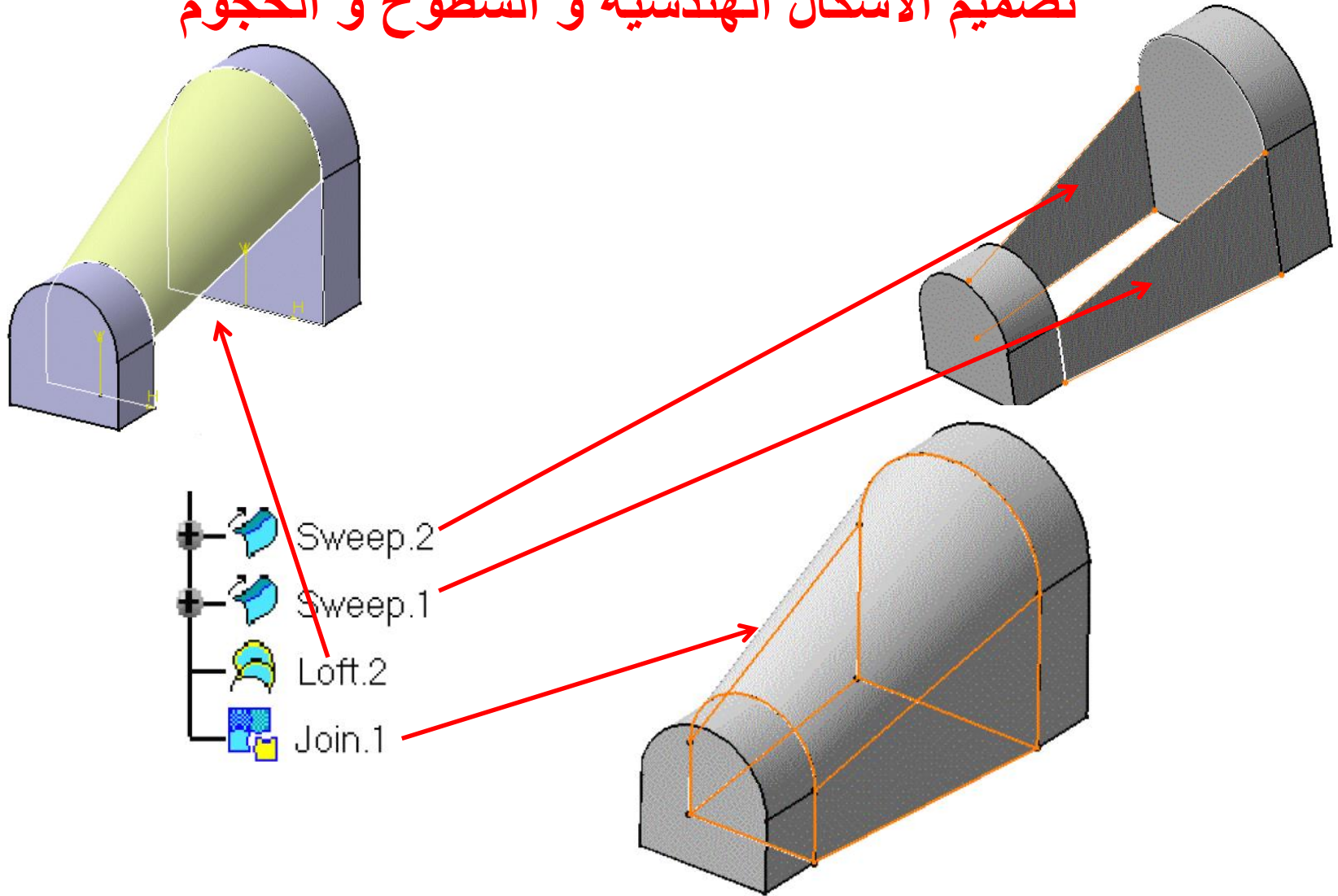
$$S_{\text{Off}}(u,v) = S(u,v) + dN(u,v)$$



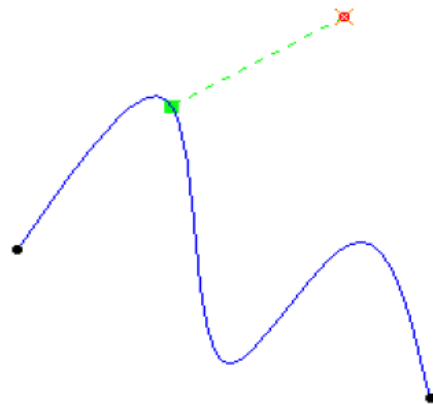
Offset Surfaces



## تصميم الاشكال الهندسية و السطوح و الحجوم



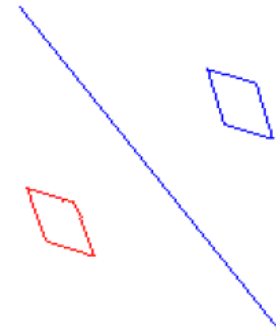
# توليد الاشكال الهندسية بكافة أنواعها Creating Wireframe Geometry



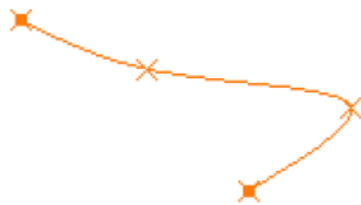
Points



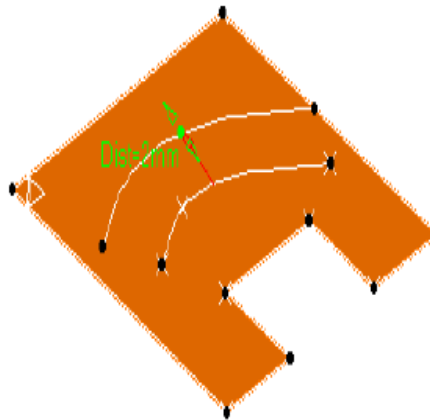
Lines



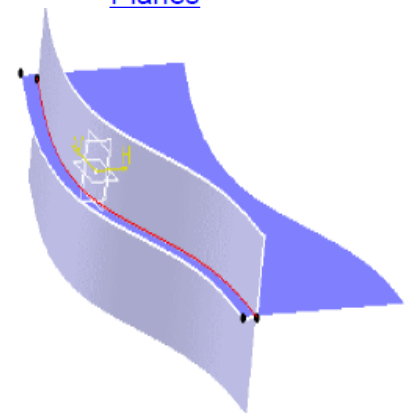
Planes



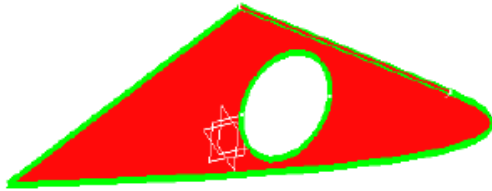
Splines



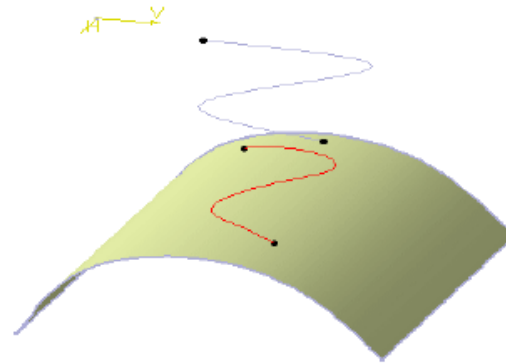
Parallel Curves



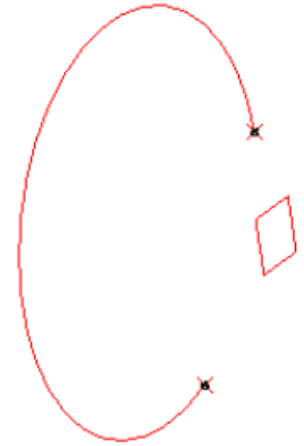
Intersections



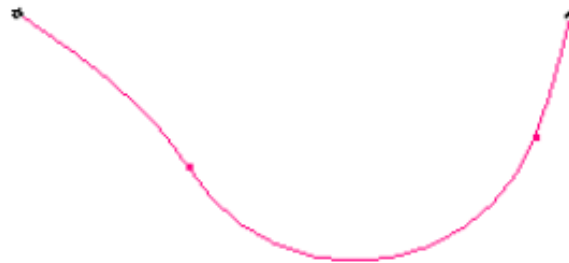
Boundary Curves



Projections



Circles



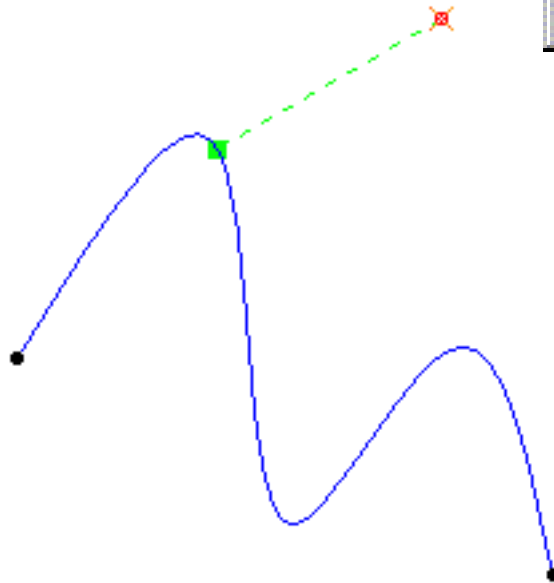
Corners

## 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



**Point Definition** ? X

Point type:

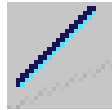
X =

Y =

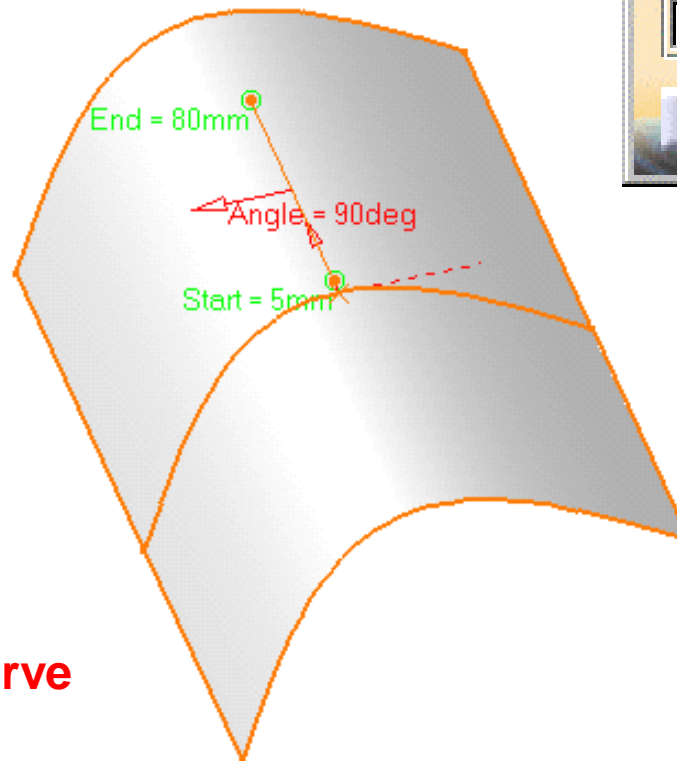
Z =

## Lines

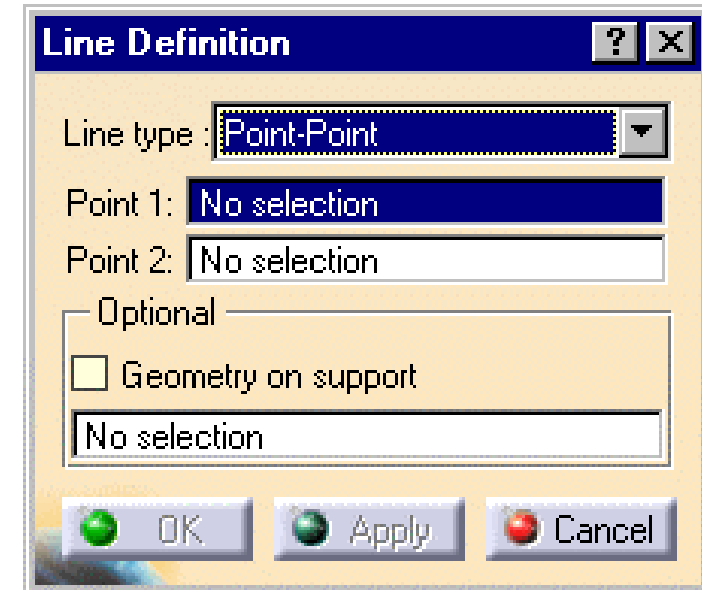
المستقيمات



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



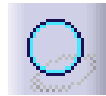
Angle or normal to curve



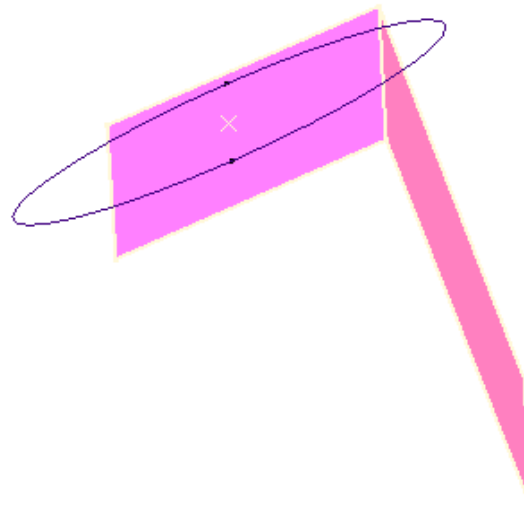
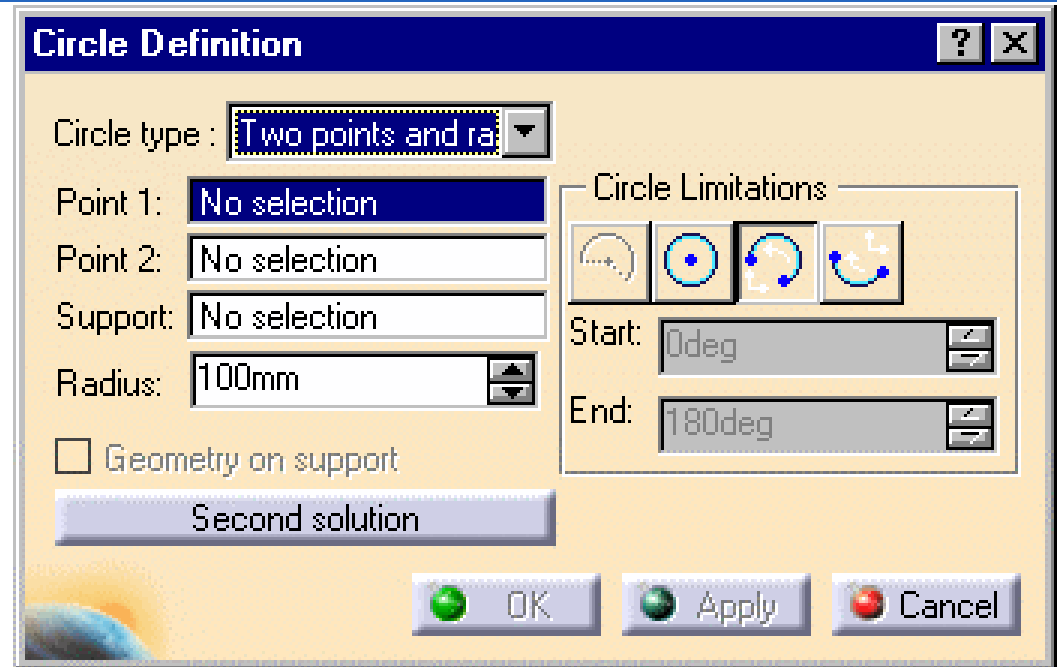


## Circles

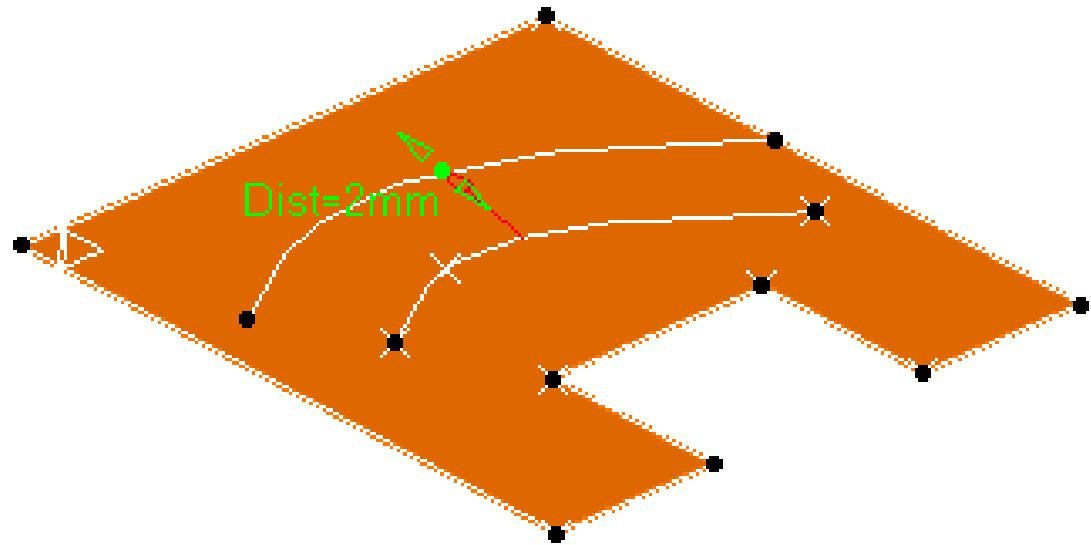
الدوائر



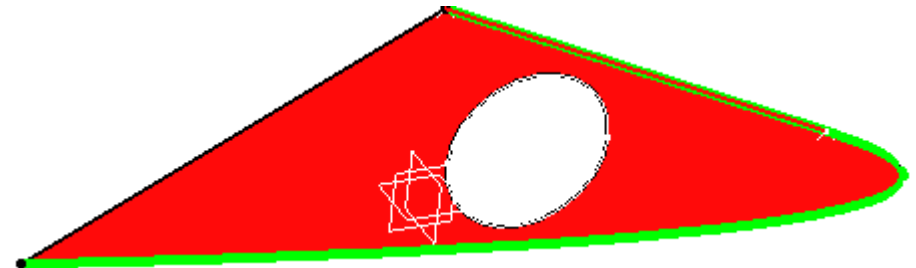
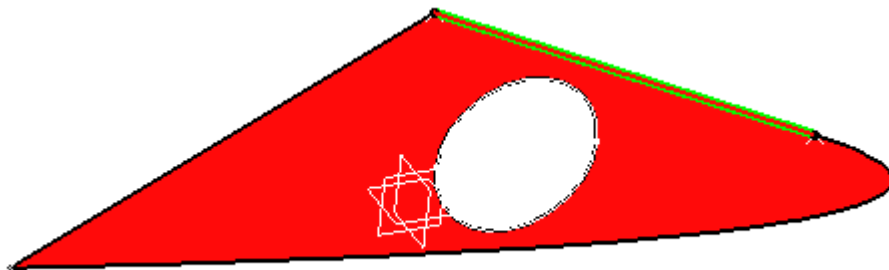
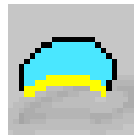
- 1- center and radius
- 2- center and point
- 3- two points and radius
- 4- three points
- 5- bitangent and radius
- 6- bitangent and point
- 7- tritangent



## Parallel Curves

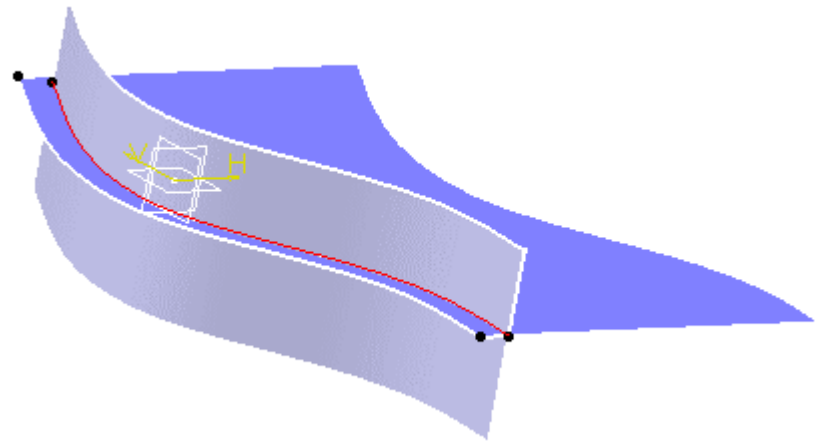
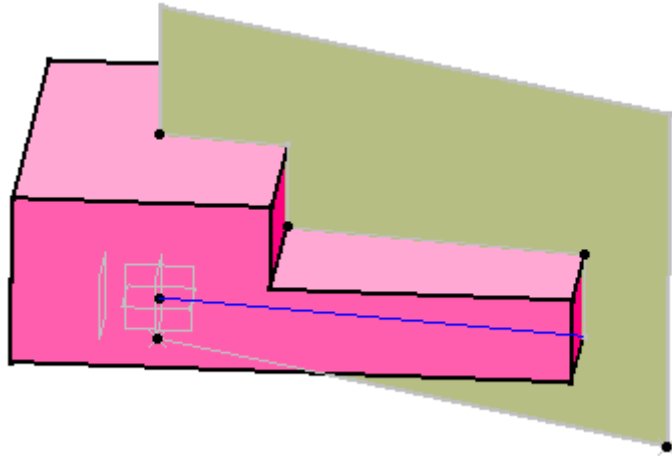
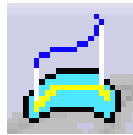


## Boundary Curves



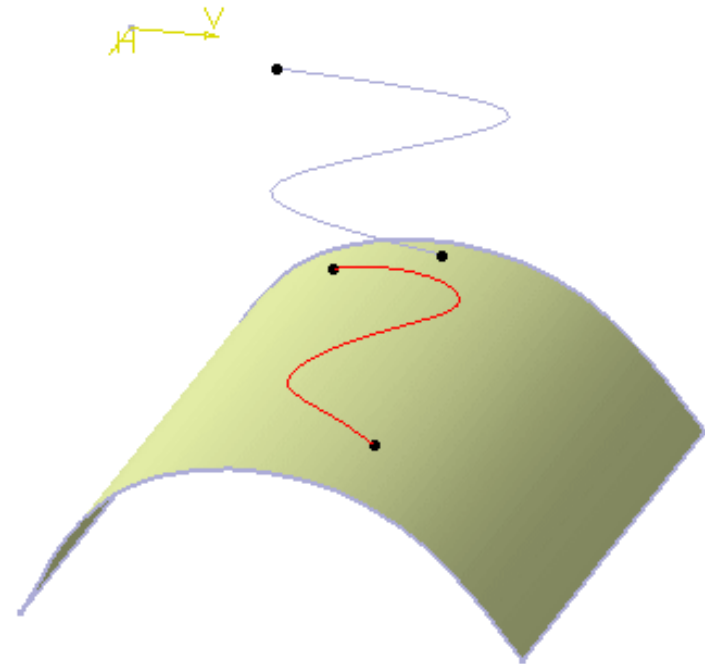
## Intersections

التقاطعات

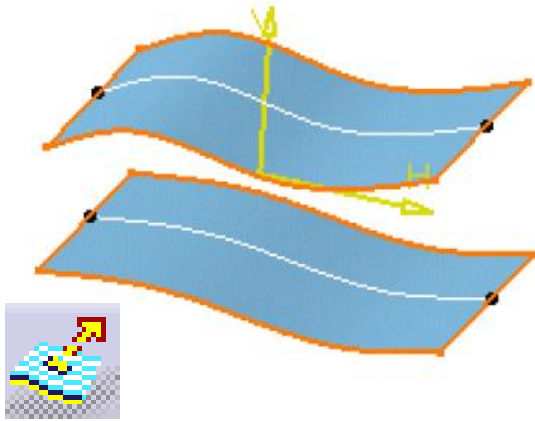


## Projections

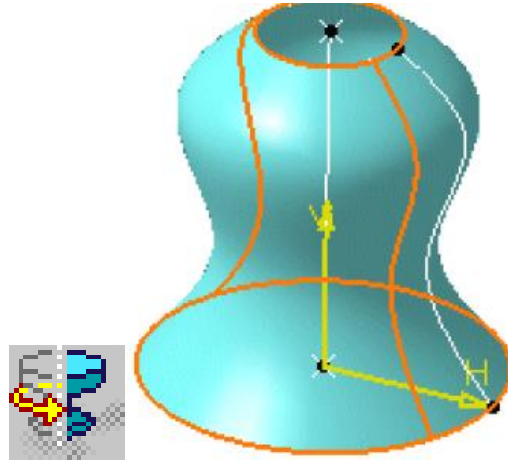
الإسقاطات



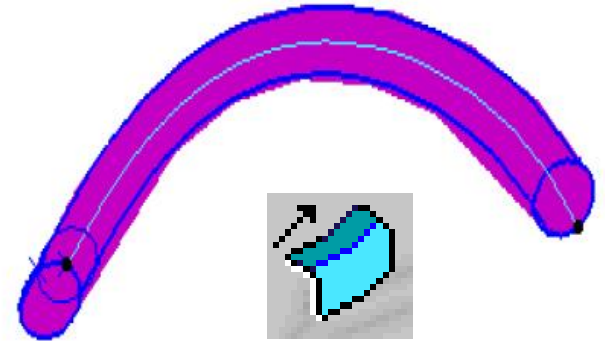
## توليد السطوح Creating Surfaces



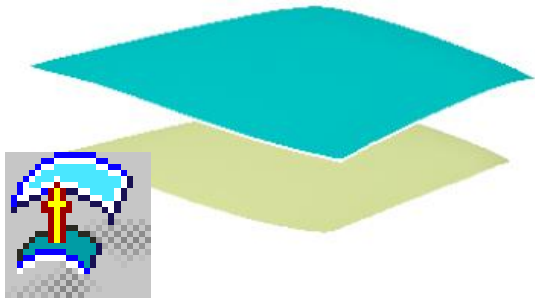
Extruded Surfaces



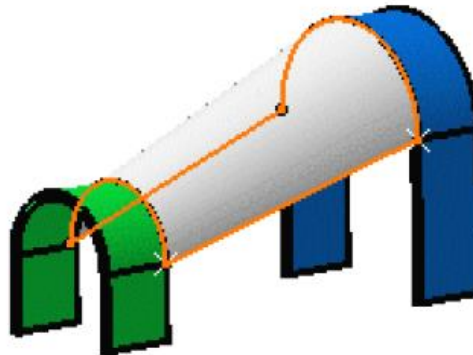
Surfaces of Revolution



Swept Surfaces



Offset Surfaces



Lofted Surfaces

## تطبيق ١

Start  shape  Generative shape design

١- ارسم نقطة المبدأ ( 0 , 0 , 0 ) Point 1

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

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

٤- انشئ 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 )

الرسم الصناعي باستخدام الحاسب

د. تمام سلوم

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

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

٧- اوجد مسقط النقطتين الحديتين لقوس الدائرة **circle 1** في المستوي **yz**

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

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 منحنى **Spline 2** مار من هذه النقاط , وفق اتجاه مماس عند النقطة 13 وعمودي على المستوي **zx**

### انشاء السطوح

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

١٢- ارسم سطح **Extrude1** حيث ان البروفيل **spline 2** واتجاه عمودي على المستوي **xy** بمقدار **25,4mm**

١٣- ارسم سطح **Extrude2** حيث ان البروفيل **circle 1** واتجاه عمودي على المستوي **xy** بمقدار **25,4mm**

١٤- ارسم سطح **Blend** حيث ان **First curve** هو الطرف الحر

**First support** هو **extrude 1**

**second curve** هو الطرف الحر

**First support** هو **extrude 2**

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

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

**Extrapolated** هو **sweep**

**Length** يساوي 12,7mm

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

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

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

١٩ - فعل خيار **close surface**



## تطبيق ٢

Start  Mechanical Design  Surface Design

١- نفع خيار work on support ونختار support هو المستوي 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 البعد وذلك بإلغاء تفعيل **work on support**

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

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

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

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

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

٩- نختار **corner 1** بين **spline 1** و **spline2** حيث **radius =6mm**

١٠- نختار **corner 2** بين **corner 1** و **line1** حيث **radius =6mm**

١١- نختار join بين line2 و line3

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

١٣- نختار خيار 1 Revolve حيث ان ال profile هو corner 2 والمحور line4  
Angle 1 و Angle 2 180 درجة

١٤- نختار خيار 2 Revolve حيث ان ال profile هو join والمحور line4  
Angle 1 و Angle 2 180 درجة