

بناء نظام منطقي تلقائي لاستخلاص بيانات الأشكال الهندسية الأساسية السطحية ثلاثية الأبعاد

حسام لفته علوان *

تاريخ التسليم: ٢٠٠٥/٦/١

تاريخ القبول: ٢٠٠٦/٥/١٤

الخلاصة

يندرج هذا البحث ضمن اطار التصميم المعان بالحاسوب ثلاثي الابعاد (3D CAD) ، حيث يتناول البحث معالجة الاشكال الهندسية الاساسية بصيغة (3D Surface) باستخدام اكثر البرامج شيوعا للرسم ضمن نظام CAD وهو برنامج AutoCAD package الذي يستخدم لرسم هذه الاشكال ومن ثم تخزينها بصيغة بيانات باستخدام ملف تبادل البيانات (DXF format)، اما المرحلة اللاحقة فيتم فيها بناء نظام برمجي منطقي يقوم بتمييز وتعريف الاشكال المخزونة و اجراء المعالجات الضرورية وتكوين العلاقات الرياضية من اجل استخلاص بيانات هذه الاشكال (الطول، العرض، الارتفاع، القطر، ...) كذلك تعريفها وتمييزها واستخلاص بياناتها تلقائيا بطريقة لاثبات المقدره في التعامل مع هذه الاشكال ضمن هيكلية الملف (DXF). تم استخدام برنامج (AutoCAD) كوسيلة للرسم والعرض، من خلال الربط بين نظام الرسم والنظام البرمجي المعد باستخدام لغة البرمجة (Visual Basic).

مفاتيح الكلمات: Surface Representation, CAD, and Primitives

Abstract

This research could be classified under the group of 3D CAD. It includes manipulation of 3D surface primitives by using the most drawing common package, namely AutoCAD for drawing these shapes and save thing in DXF format, after that a suitable logical program is built to recognize these shapes and to create the required mathematical relationships for the purpose of data extraction of these shapes such as length, width, height, and diameter, etc. Also the automatic recognition of these shapes and their extraction have been done for the purpose of maneuverability and improve the ability of dealing with these 3D surface primitives in DXF format. AutoCAD package is used as a drawing and viewing tool, throughout the full connection between this package and the proposed software program using visual basic programming language.

1. المقدمة

(3D CAD Systems) والثلاثية الأبعاد (3D CAD Systems). تعنى الأنظمة ثنائية بتكوين حدود الأشكال الهندسية من خلال عدة مساقط ثنائية الأبعاد التي تتضمن تفاصيل ومعلومات مهمة عن الرسم. وعند وصف الأشكال الهندسية بهيئة نماذج فيزيائية فإنه يتم بصورة كاملة وواضحة باستخدام الأنظمة الثلاثية التي تصنف حسب أساليب التمثيل، فمنها ما يصف الأشكال عن طريق تمثيله بالحافات (Edge-models)

ان التطور السريع والشامل في المجالات الصناعية ولا سيما في السنوات الاخيرة، ادى إلى ازدياد الحاجة إلى وجود تكنولوجيا المعلومات وكيفية الاستفادة القصوى منها ولا بد من وجود الحاسوب كأداة مساعدة في هذه التكنولوجيا، وفي مجال التصميم والرسم يكون عنصرا أساسيا. ومن المعروف انه ضمن مجال الرسم المعان بالحاسوب هنالك الأنظمة الثنائية الأبعاد (2D)

* مدرس مساعد/ قسم هندسة الانتاج والمعادن/ الجامعة التكنولوجية/ بغداد-العراق.

Utpal Roy and Yaoxian [6] بتحليل الأجزاء الثلاثية وانتزاع البيانات اللازمة للتصنيع من خلال عمل محاكاة لعملية التشغيل واستخدموا الباحثون العناصر الأساسية بالإضافة إلى الأشكال الناتجة من استخدام أكثر من شكل أساسي واحد.

أما البحث الحالي فيهدف إلى بناء مجموعة من الخوارزميات لمعالجة الأشكال الهندسية الأساسية المرسومة بطريقة التمثيل السطحي (3D Surface) والمخزونة بصيغة ملف تبادل البيانات (DXF) من خلال بناء نظام برمجي قادر على تمييزها وتعريفها واستخلاص بياناتها لإثبات المقدرة في التعامل مع هذه الأشكال. وتم في هذا البحث معالجة الأشكال (Sphere، Cone، Box، Torus)، وبيّن الشكل رقم (1) المخطط الرئيسي لتسلسل خطوات البحث.

2. النظام المعد

تم في هذا النظام معالجة مجموعة من الأشكال الأساسية (Basic 3D surface) وهي (Sphere، Cone، Box، Torus) وهذه الأشكال تختلف من حيث التعريف في ملف (DXF) إذ إن الأجزاء (Segments) والنقاط (Vertex) المكونة لكل شكل من هذه الأشكال تختلف من واحد إلى آخر وبالنتيجة فإن لكل شكل طريقة تمييز مختلفة، ولهذا فقد تم بناء خوارزمية معالجة خاصة بكل شكل من الأشكال، وتم اعتماد طريقة الرسم الافتراضية في AutoCAD الخاصة برسم هذه الأشكال، حيث كان الاعتماد في تعريف هذه الأشكال على النقاط. تعريف هذه الأشكال عن طريق النقاط (Vertex) المكونة لها، والجدول (1) يبين العدد الافتراضي المكون لها من الأجزاء (Segments) والنقاط (Vertex).

جدول (1) العدد الافتراضي من Vertex و Segments المكونة للأشكال الأساسية.

وخوارزميات المعالجة الخاصة بتمييز وتعريف هذه الأشكال وكيفية التعامل معها

ومنها ما يصفها عن طريق التمثيل السطحي (Surface-models) وأخرى عن طريق وصف الحجم للأشكال (Volume-models) [1].

يندرج هذا البحث ضمن مجال الرسومات الهندسية ثلاثية الأبعاد إذ تم إتباع أسلوب التمثيل السطحي للأشكال. تناولت بحوث كثيرة ومتنوعة الرسومات الهندسية وتمثيلها باستخدام الحاسوب، فقد قام الباحث Ho Bin [2] بتكوين النماذج الثلاثية الأبعاد الأساسية (Primitives) من تمثيلات ثنائية الأبعاد (2D Views-Representations).

وقد استخدم عدد من الباحثين شفرة ملف DXF في مجال معالجة الرسومات الهندسية، فقد قام الباحثون S. Ablameyko and Others [3] بالاعتماد على هذه الشفرة في تمييز الأشكال الهندسية ثنائية الأبعاد وتحولها إلى أشكال ثلاثية من مساقطها الثنائية بعد ربطها بعلاقات منطقية. بينما قام الباحثون M.H. Baraa and Others [4]

بتوظيف هذه الشفرة لاستخلاص بيانات الأشكال الهندسية ثنائية الأبعاد والتي تمثل أجزاءً لقوالب الحقن والاستفادة من تلك البيانات لتحديد النقاط المرجعية على تلك الأجزاء للاستفادة منها لاحقاً في تحديد نقاط انطلاق عمليات التشغيل. أما الباحثون Hussam and Others [5] فاستخدموا هذا الملف لإضافة الأبعاد الهندسية على الأشكال المرسومة ببعدين من خلال إعداد أسلوب مؤتمت يقوم باستقراء عناصر الشكل الهندسي ومعالجتها وبناء هيكلية جديدة تحتوي على الأشكال الأصلية مع أبعادها.

Base Shapes	No. of Segments		No. of Vertex
	Long. Segm.	Lati. Segm.	
Box	-	-	18
Cone	16	-	32
Sphere	16	16	272
Torus	16	16	256

كما ركز العديد من الباحثين على البيانات الناتجة من الأشكال الثلاثية والاستفادة منها في عمليات التصنيع، فقد قام الباحثون

Vertex 2, Vertex 3, Vertex 12
Vertex 8, Vertex 16, Vertex 17

من خلال التحليل والمعالجة لاستخلاص البيانات مبين بشكل تفصيلي في الخوارزميات الاتية:

جدول رقم (2) يبين احداثيات الـ Vertex المكونة للـ Box .

وخطوات تنفيذ خوارزمية المعالجة للـ Box يمكن بيانها بما يأتي:

Vertex	X Coor.	Y Coor.	Z Coor.
Vertex 01	150.0	100.0	100.0
Vertex 02	150.0	100.0	0.0
Vertex 03	150.0	100.0	0.0
Vertex 04	100.0	100.0	100.0
Vertex 05	100.0	100.0	0.0
Vertex 06	100.0	100.0	0.0
Vertex 07	100.0	130.0	100.0
Vertex 08	100.0	130.0	0.0
Vertex 09	100.0	100.0	0.0
Vertex 10	150.0	130.0	100.0
Vertex 11	150.0	130.0	0.0
Vertex 12	150.0	100.0	0.0
Vertex 13	150.0	130.0	100.0
Vertex 14	150.0	130.0	100.0
Vertex 15	150.0	100.0	100.0
Vertex 16	100.0	130.0	0.0
Vertex 17	100.0	130.0	0.0
Vertex 18	100.0	100.0	100.0

1. قراءة شفرة الملف DXF.
2. تمييز الشكل Box بالاعتماد على نتيجة قراءة الـ vertex المكونة له.
3. تعريف كل الـ vertex المكونة للـ Box من خلال قراءة احداثياتها (x, y, z) و تخزينها في مصفوفة معينة.
4. يتم استخلاص الـ vertex التي تشترك في تحديد الابعاد الثلاثة للـ Box والتي تساعد في اجراء الحسابات، من خلال قراءة البيانات المخزونة.
5. بالاعتماد على الـ vertex المستخلصة في الخطوة (4) يمكن تكوين علاقات رياضية بسيطة لحساب الابعاد الثلاثة وليبيانها على الشكل نفسه تم ايجاد نقاط تقع خارج الـ Box تساهم في تكوين عناصر رسم الابعاد كما يبينها الشكل (4) وفي ادناه

2. 1. خوارزمية معالجة الشكل Box

يلاحظ من خلال وصف الشكل Box في ملف DXF كما يبين ذلك الشكل (2)، انه يتألف من مجموعة من النقاط (Vertex) تشترك مع بعضها لتكون الشكل الهندسي Box، حيث تشترك تلك النقاط في تكوين الحافات (edges) ومن ثم ترتبط هذه الحافات مع بعضها لتؤدي الى تكوين السطوح (surfaces). يتألف الـ Box من (18 vertex) تشترك في وصفه بشكل كامل، ولا بد من تمييزها من بين هيكلية الملف الموضحة في الشكل (2) لغرض معرفة الـ vertex التي تشترك في تكوين ابعاده الثلاثة. ويمكن بيان احداثيات هذه الـ vertex عند رسم Box بابعاد معينة كما في الجدول (2).

وعند رسم هذا الشكل في حزمة الرسم AutoCAD فان من متطلبات رسمه هي تحديد نقطة تمثل الزاوية الاولى، الطول، العرض والارتفاع. كما ان الطول والعرض والارتفاع هي الابعاد التي ستظهر على الشكل من خلال ايجاد العلاقة بين النقاط التي تشترك في وصف هذه الابعاد، اذ تعتبر هذه العملية نتيجة نهائية لعملية التمييز.

Start Corner (100,100,0)
Length: 50
Width: 30
Height: 100

وتنخذ الـ vertex المكونة للـ Box ترتيبا معيناً ضمن هيكلية الملف DXF ويمكن وصف ذلك عن طريق مسار تعريفي يمكن تتبعه للتعرف عن كيفية قراءة تلك الـ vertex و يبين الشكل (3) ذلك المسار. اذ يمكن من خلال الشكل تحديد النقاط التي تشترك في تكوين ابعاده الثلاثة وهذه النقاط هي:

Vertex 1, Vertex 15

vertex) تكون 16 سطح وهي الحالة الافتراضية التي يتطلبها رسم هذا الشكل في حزمة الرسم AutoCAD الا ان السطوح المكونة لهذا الشكل هي بالاتجاه الطولي كما مبين في الشكل (5) فقط مقارنة بالاشكال Sphere و Torus حيث تكون السطوح فيها بالاتجاهين الطولي والعرضي ويبين الشكل (6) شفرة الملف DXF لوصف الشكل المخروطي . ويمكن تلخيص خوارزمية معالجة الشكل المخروطي بالخطوات الرئيسية الآتية:

1. بطريقة مماثلة يمكن تكرار الخطوات الثلاثة الاولى كما في خوارزمية معالجة الـ Box.
2. البحث عن قمة الشكل المخروطي والتي ستكون في هذه الحالة نقطة (Top_{vertex}) اي ان نصف قطر القمة يساوي صفر (R_{top} = 0).

3. تتوزع النقاط التي تكون قاعدة المخروط كما موضح بالشكل (7)، اذ يتبين من الشكل الطريقة التي تتم بها قراءة الـ vertex، ومن هذا يمكن تحديد قيم الاحداثيات العليا والدنيا للـ vertex المكونة للقاعدة وباتجاه احد المحاور وليكن المحور (x-axis) ولذا يمكن ايجاد مركز ونصف قطر القاعدة من تطبيق العلاقات الآتية:

$$X_{center} = (X_{vertex9} + X_{vertex1}) / 2 \dots\dots(3) \quad Y_{center} = Y_{vertex1 \text{ or } 9}$$

$$Z_{center} = Z_{vertex1 \text{ or } 9}$$

$$Radius_{base}(R_b) = |X_{vertex9} - X_{vertex1}| / 2 \dots\dots(4)$$

وبعد تحديد احداثيات مركز القاعدة يمكن حساب ارتفاع المخروط كما يوضح ذلك الشكل (8) ومن خلال تطبيق العلاقة الآتية:

$$Height_{cone}(H) = |Z_{Top \text{ vertex}} - Z_{center}| \dots\dots(5)$$

2. 3 خوارزمية معالجة الشكل Sphere في هذه الخوارزمية تم معالجة ملف البيانات DXF للسطح المكون للكرة الذي يحتوي على الـ vertex التي تصف السطح اذ يتكون من (272 vertex) كما يبين ذلك شكل (9) الذي يصف هيكلية الملف لتعريف كرة ويبين الشكل (10) مكونات سطح الكرة

النقاط التي تكون ابعاد الـ Box حيث سيتم درج نماذج من كيفية حسابها:

- تشارك كل من النقاط (1,2,3) و (5,6,7) و (10,11,12) و (15,16,17) و (20,21,22) في تكوين خطوط الامتداد وكما موضح من الشكل (4) حيث يمكن حساب احداثياتها بالاعتماد على: (vertex 5,6,9)، (vertex 8,16,17)، (vertex 1,15) و (vertex 2,3,12) والعلاقات التالية تبين حساب احداثيات بعض النقاط.

$$X_l = X_{vertex 8 \text{ or } 16 \text{ or } 17} - A \dots\dots(1) \quad Y_l = Y_{vertex 8 \text{ or } 16 \text{ or } 17}$$

$$Z_l = Z_{vertex 8 \text{ or } 16 \text{ or } 17}$$

$$X_{r.} = X_{vertex 1 \text{ or } 15}$$

$$Y_{r.} = Y_{vertex 1 \text{ or } 15} - A \dots\dots(2) \quad Z_{r.} = Z_{vertex 1 \text{ or } 15}$$

حيث ان A هي مسافة بعد نقاط الخطوط (خطوط الامتداد) عن الـ Box اي ان قيمة A ستكون متغيرة فتختلف قيمتها عند حساب احداثيات النقطة 1 عن قيمتها عند حساب احداثيات النقطة 2 الا انها تتساوى عند احتساب احداثيات نقاط 1 و 7 مثلا وهكذا لبقية النقاط.

- تشارك كل من النقاط (2,4) و (6,8) و (13,11) و (18,16) و (16,19) و (21,23) في تكوين رؤوس الاسهم، كذلك تشارك كل من النقاط (8,4) و (18,13) و (23,19) في تكوين خطوط البعد، حيث تحسب بطريقة مشابهة كما في خطوط الامتداد مع اعتبار طول رأس السهم.
- اما النقاط (9,14,24) فتساهم في تحديد موقع قيمة البعد.

6. بناء شفرة ملف DXF جديدة تتضمن جميع النقاط المحسوبة اعلاه عناصر تكوين البعد ورسم الشكل الاصلي.

2. 2 خوارزمية معالجة الشكل Cone يمكن ان يوصف هذا الشكل بمجموعة من الـ vertex تقدر بـ (32)

(11) حيث ان هذه النقاط هي التي تعرف السطح في هيكلية الملف DXF كما في الشكل (12). ولوجود القطر الداخلي والخارجي في هذا الشكل، لا بد من العمل على معرفة النقاط المكونة للقطر الداخلي وتلك التي تكون القطر الخارجي ومن ثم عمل الحسابات لايجاد البيانات التي تم الرسم بها اصلاً في AutoCAD. وفي ادناه الخطوات الواجبة لتنفيذ هذه الخوارزمية.

1. قراءة شفرة الملف DXF.
2. تمييز الشكل Torus من بين الاشكال المرسومة بالاعتماد على الـ vertex المكونة له.
3. قراءة بيانات كل vertex من المجموع الكلي لها والمتمثلة بالاحداثيات الثلاثة (x, y, z) وخرنها في مصفوفة معينة.

4. تحديد vertex تقع على المحيط الخارجي للـ Torus واخرى تقع على المحيط الداخلي له تقابل تلك التي تم تحديدها على محيطه الخارجي، وهذا لا يتم الا بعد معرفة الاتجاهات التي تتم بها قراءة الـ vertex ضمن هيكلية الملف كما يبين ذلك الشكل (13) بحيث ستكون 1 vertex هي النقطة التي تقع على محيط الـ Torus حيث سيتم خزنها بتسمية معينة، وعندما يتحقق الشرط الاتي (no. of vertex=8) يعني ان هذه النقطة تقع على المحيط الداخلي للـ Torus وذلك من ملاحظة اتجاه القراءة حيث يكون الاسلوب بقراءة الـ vertex المحيطة بالـ Tube لاحد الاجزاء (segments) المكونة له والناجمة من تقاطعها مع الاجزاء المكونة للـ Torus كما يوضح ذلك الشكل (14)، ومن ثم الانتقال الى قراءة عدد اخر من الـ vertex يتوزع على الجزء الثاني من الـ Tube. وسيتم خزن 8 vertex بتسمية معينة ليتم الاستفادة منها لاحقاً في اجراء الحسابات.

5. تحديد vertex تقع على المحيط الخارجي للـ Torus تقابل 1 vertex لتكوين خط واحد تشترك به كل من 1 vertex، vertex 8 مع الـ vertex الحالية التي

المتضمن على الـ vertex والاجزاء الخطية (segments) التي تتوزع بالاتجاهين الطولي والعرضي، ويمكن الملاحظة من الشكل مدى تعقيد التعامل مع مثل هذا الشكل وذلك بسبب كثرة نقاط تعريفه حيث يتوجب اعداد اسلوب ذكي ومنطقي لتمييز النقاط (vertex) التي تشترك في ايجاد بعض البيانات مثل قطر الكرة ومركزها من بين هذا العدد الكبير من الـ vertex. وتتلخص الخوارزمية بما يأتي:

1. يتم عزل هذا الشكل عن بقية الاشكال بطريقة مماثلة لتلك التي تمت مع بقية الاشكال من خلال قراءة وخرن احداثيات الـ vertex المكونة لسطح الكرة.

2. يتم معرفة كيفية قراءة الـ vertex وكما موضح في الشكل (10) ان القراءة يمكن تحديدها بالاتجاهات المبينة في الشكل ومن خلال ذلك يمكن تحديد الـ vertex التي تحدد قمة واسفل السطح الكروي.

3. يمكن بعد انجاز الخطوة رقم (2) اجراء بعض الحسابات، حيث يمثل الفرق في الاحداثي (z) بين قمة واسفل السطح قطر الكرة اي :

$$D_{sphere} = |Z_{top} - Z_{bottom}| \dots \dots \dots (6)$$

اما بالنسبة لمركزها فيمكن حسابه كما يأتي:

$$\begin{aligned} X_C &= X_{top} \\ Y_C &= Y_{top} \\ Z_C &= (Z_{top} + Z_{bottom}) / 2 \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

2. 4 خوارزمية معالجة الشكل Torus
 باسلوب مماثل للذي اتبع في معالجة سطح الكرة في ايجاد النقاط (Vertex) التي تصف وتعرف ذلك السطح، يمكن اتباعه مع هذا الشكل، الا انه مع هذا الشكل يوجد قطران القطر الداخلي والقطر الخارجي ولكي يتم رسم هذا الشكل في حزمة الرسم AutoCAD يتوجب تحديد المطالب الآتية: نقطة المركز للـ Torus، نصف قطر الـ Torus، نصف قطر الـ Tube، عدد الاجزاء التي تحيط بالـ Torus وعدد الاجزاء (segments) التي تحيط بالـ Tube التي تكون نتيجة لتقاطعها عدداً معيناً من النقاط (vertex) كما يبين ذلك الشكل

الاحداثيات، وكلما زاد تعقيد الشكل كلما زادت عدد النقاط التي تصف سطحه فمثلا الشكل Box يتكون من (18 vertex) بينما الشكل Sphere يتكون من (272 vertex) كما تم توضيحه سابقا وهذه النقاط تنتظم بطريقة معينة. كما وان الشكل Cone فان له اجزاء طولية فقط (Longitudinal segments) اذا ما تم مقارنتها بالاشكال Sphere و Torus التي تتكون من الاجزاء الطولية والعرضية التي تتقاطع مع بعضها لتكون نقاط وصف السطح. ومن خلال ملاحظة شفرات الملف DXF في وصف جميع الاشكال، يمكن بيان مدى صعوبة التعامل مع السطح نتيجة لتعريفه بنقاط فقط، ولذا لا بد من معرفة مسار او اتجاه قراءة النقاط لكل شكل من الاشكال والتي تختلف من شكل لآخر وهذا ما تم بيانه بشكل تفصيلي خلال البحث لكي يتم التمكن من تحديد انساب النقاط التي تشترك في اجراء الحسابات واستخلاص البيانات المطلوبة. ومما تقدم يصف الشكل (15) هذه المراحل حيث ان هنالك خطوة فعالة وهي التحليل والمعالجة لتحويل النقاط vertex الى بيانات يمكن الاستفادة منها.

وقد تم توليد ابعاد الشكل Box تلقائيا من خلال بناء شفرة ملف DXF حيث يوضح الملحق (A) الشفرة الاصلية التي تعرف الشكل اما الشفرة في الملحق (B) فهي الشفرة التي تم بنائها حيث تحتوي على الشفرة الاصلية مضافاً لها شفرة رسم عناصر تكوين الابعاد. اما بالنسبة لبقية الاشكال فقد تمت عملية التمييز الكامل لها وتكوين العلاقات الرياضية بالاعتماد على النقاط (vertex) المكونة لها والتي تسهم في استخلاص بياناتها النهائية ويوضح الشكل (16) النتائج المستحصلة من تطبيق النظام المعد.

4. الاستنتاجات

يمكن الخروج ببعض النقاط المهمة من خلال اعداد وتنفيذ هذا الاسلوب ومنها:

تخضع للشرط الآتي (no. of vertex = 128).

6. بعد تحديد الـ vertex التي تشترك في ايجاد بيانات الـ Torus يمكن ايجاد تلك البيانات وكما موضح في الشكل (14) من خلال تطبيق العلاقات الآتية:

• لايجاد نصف قطر الـ Torus يتم تطبيق العلاقة الآتية:

$$R_{To} = |X_{vertex128} - X_{vertex1}| / 2 \dots\dots\dots (8)$$

• لايجاد قطر الـ Tube يتم تطبيق العلاقة الآتية:

$$D_{Tu} = |X_{vertex8} - X_{vertex1}| \dots\dots\dots (9)$$

• لايجاد احداثيات مركز الـ Torus يتم تطبيق العلاقات الآتية:

$$X_C = X_{vertex1} + R_{To} \dots\dots\dots (10) \quad Y_C =$$

$$Y_{vertex1 \text{ or } 8}$$

$$Z_C = Z_{vertex1 \text{ or } 8}$$

7. خزن تلك البيانات في ملف معين.

3. المناقشة والنتائج

تعتبر التمثيلات ثلاثية الابعاد (3D Representations) من الضروريات عند الرسم والتصميم في نظام CAD والتي يستفاد من بياناتها لانجاز اعمال تصميمية وتصنيعية في ان واحد. كما وان استخدام صيغة خزن الاشكال الهندسية على شكل بيانات يعد ذو فائدة كبيرة للاستفادة من تلك البيانات لاجراء المعالجات على تلك الاشكال مثل اجراء عمليات التعديل والاضافات واستخلاص البيانات والتي تلعب دوراً كبيراً في نظام CAD، ومن هذه الصيغ هي صيغة ملف DXF التي تم استخدامها في هذا البحث الا ان هذه الصيغة تكون فعالة جدا في الرسومات ثنائية الابعاد واقل فعالية في الثلاثية [7] الا انه تم التعامل مع هذه الصيغة عند رسم الاشكال الاساسية في هذا البحث. من خلال ملاحظة كل الاشكال الهندسية الاساسية التي تم اعتمادها في هذا البحث بانها تتكون من نقاط (vertex) واجزاء (segments) ما عدا الشكل Box فانه يتكون من نقاط فقط، ولهذا كان التعامل مع احداثيات فقط وعدد كبير جدا من

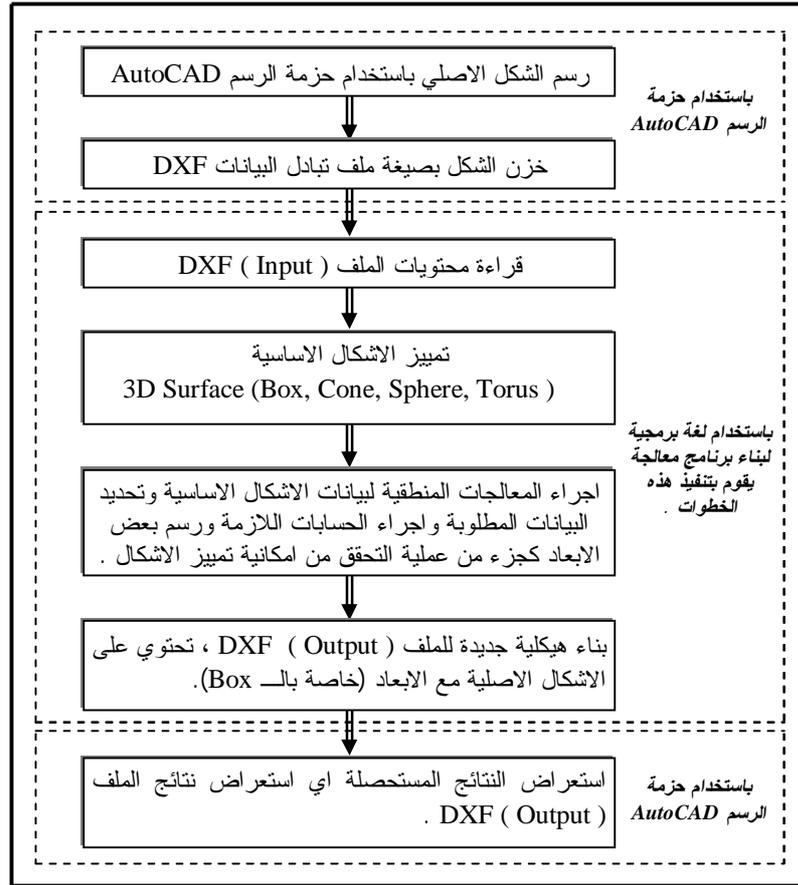
مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 25، العدد 3، 2007
بناء نظام منطقي تلقائي لاستخلاص بيانات الاشكال الهندسية الاساسية السطحية ثلاثية الابعاد

- & Control Engineering Journal, Vol. 10, No. 6, pp. 277-284, 1999.
4. Baraa, M.H., Hussam, L.A. and May, G.K. "A Computerized Program to Allocate Datums for Rectangular Central Symmetrical and Non- Symmetrical Dies", Eng. and Technology Journal, Vol.24, No.3, pp. , 2005.
 5. Hussam, L.A., Al-Tornachi, M. and Naqasha, R. "Algorithms for Automatic Dimensioning of Engineering Objects", Saddam University, First Engineering Combined Conference, part II, vol.6, No.2, pp 25-46, September 2002.
 6. Utpal Roy and Yaoxian Xu, "3D Object Decomposition with Extended Octree Model and Its Application in Geometric Simulation of NC Machining", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 14, pp. 317-327, 1998.
 7. Fosdisk, D. "Desktop Machining Without Machinists", Machine Design, April 4, 1994.

1. اثبتت النتائج المستحصلة انه بالامكان التعامل مع النماذج السطحية باستخدام صيغة ملف تبادل البيانات DXF.
2. من خلال اسلوب التمييز يمكن التعامل من نماذج سطحية غير منتظمة لكن بعد معرفة سلوك النقاط او الاتجاه الذي تسلكه النقاط (vertex)، وهذا ما كان له دور فعال في البحث الحالي.
3. اثبتت النتائج صحة التطبيق من خلال رسم نماذج معلومة البيانات ومن ثم تطبيق البرنامج ومقارنتها حيث يمثل ذلك طريقة لاكتشاف الاخطاء في التمييز والحساب.

References

1. Salvendy, G. Handbook of Industrial Eng., Technology and Operation Management, John Wiley And Sons, Inc., 2001.
2. Ho Bin, "Inputting Constructive Solid Geometry Representations Directly from 2D Orthographic Engineering Drawings", CAD, Vol. 18, No. 3, pp 147-155, 1986.
3. Ablameyko, S. "3D Object Reconstruction from Engineering Drawing Projections", Computing

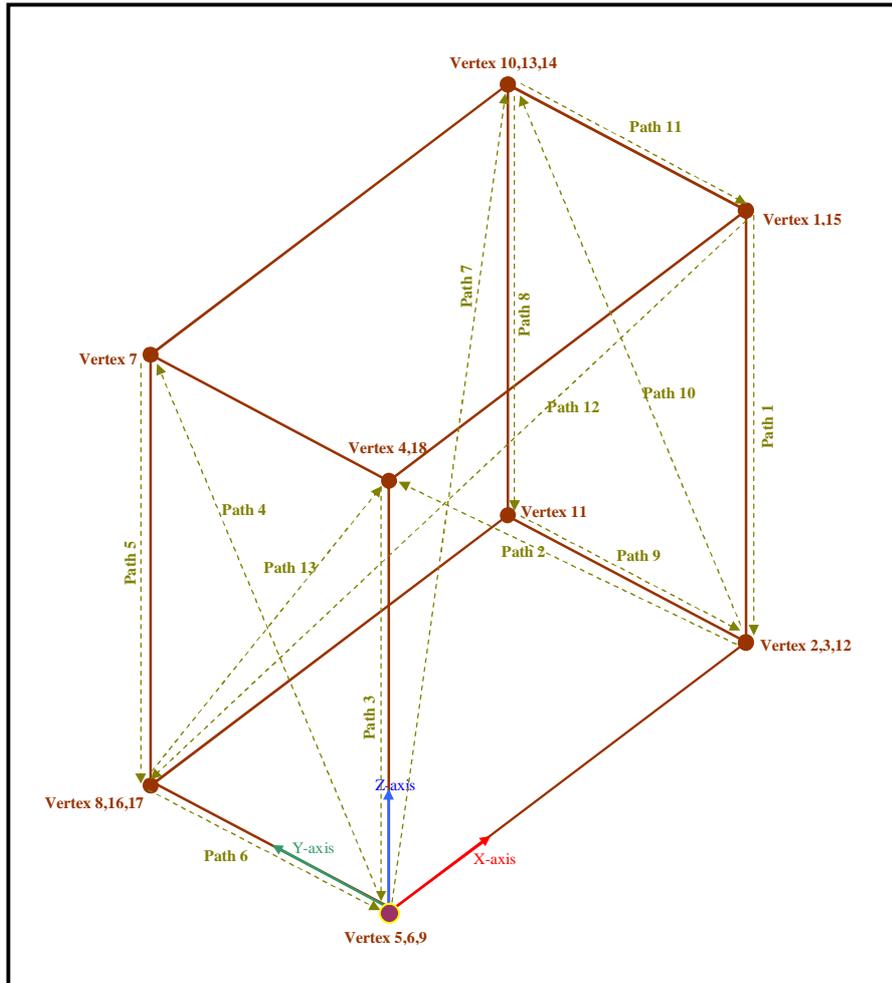


شكل رقم (1) المخطط الرئيسي لتسلسل خطوات البحث.

مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 25، العدد 3، 2007 بناء نظام منطقي تلقائي لاستخلاص بيانات الاشكال الهندسية الاساسية السطحية ثلاثية الابعاد

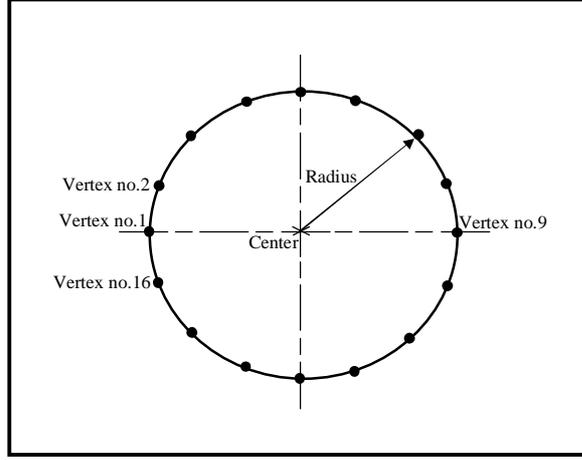
.	VERTEX
SECTION	5
2	23
ENTITIES	100
0	AcDbEntity
POLYLINE	8
5	0
20	100
100	AcDbVertex
AcDbEntity	100
8	AcDbPolygonMeshVertex
0	10
100	150.0
AcDbPolygonMesh	20
66	100.0
1	30
10	0.0
0.0	70
20	64
0.0	0
30	.
0.0	.
70	.
16	.
71	.
6	.
72	.
3	VERTEX <u>vertex no.18</u>
0	5
VERTEX <u>vertex no.1</u>	32
5	100
21	AcDbEntity
100	8
AcDbEntity	0
8	100
0	AcDbVertex
100	100
AcDbVertex	AcDbPolygonMeshVertex
100	10
AcDbPolygonMeshVertex	100.0
10	20
150.0	100.0
20	30
100.0	100.0
30	70
100.0	64
70	0
64	SEQEND
0	5
VERTEX	33
5	100
22	AcDbEntity
100	8
AcDbEntity	0
8	ENDSEC
0	0
100	EOF
AcDbVertex	
100	
AcDbPolygonMeshVertex	
10	
150.0	
20	
100.0	
30	
0.0	
70	
64	
0	

شكل رقم (٢) بيانات الـ Box بصيغة الملف DXF .

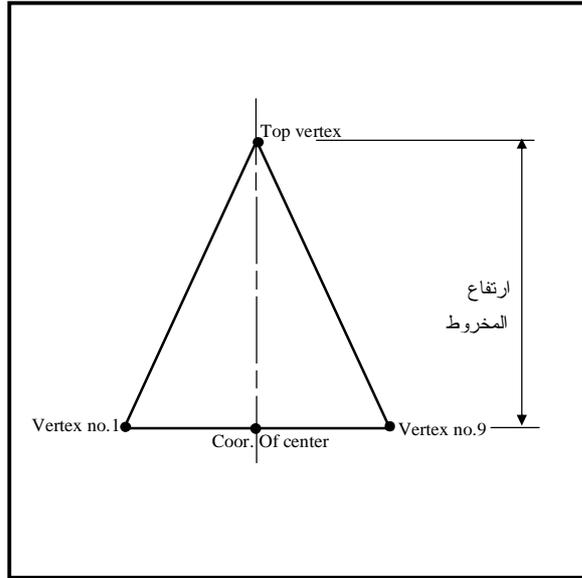


شكل رقم (3) المسار التعريفي لوصف بيانات ال-Box .

.	VERTEX
SECTION	5
2	3A
ENTITIES	100
0	AcDbEntity
POLYLINE	8
5	0
37	100
100	AcDbVertex
AcDbEntity	100
8	AcDbPolygonMeshVertex
0	10
100	121.213203
AcDbPolygonMesh	20
66	121.213203
1	30
10	0.0
0.0	70
20	64
0.0	0
30	.
0.0	.
70	.
48	.
71	.
2	VERTEX <u>vertex no.32</u>
72	5
16	57
0	100
VERTEX <u>vertex no.1</u>	AcDbEntity
5	8
38	0
100	100
AcDbEntity	AcDbVertex
8	100
0	AcDbPolygonMeshVertex
100	10
AcDbVertex	100.0
100	20
AcDbPolygonMeshVertex	100.0
10	30
130.0	100.0
20	70
100.0	64
30	0
0.0	SEQEND
70	5
64	58
0	100
VERTEX	AcDbEntity
5	8
39	0
100	0
AcDbEntity	ENDSEC
8	0
0	EOF
100	
AcDbVertex	
100	
AcDbPolygonMeshVertex	
10	
127.716386	
20	
111.480503	
30	
0.0	
70	
64	
0	



شكل رقم (٧) توزيع النقاط عند قاعدة الشكل المخروطي.

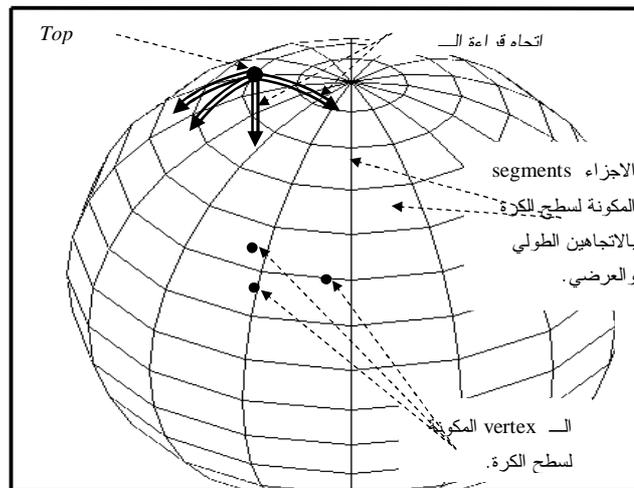


شكل رقم (٨) يبين ارتفاع الشكل المخروطي.

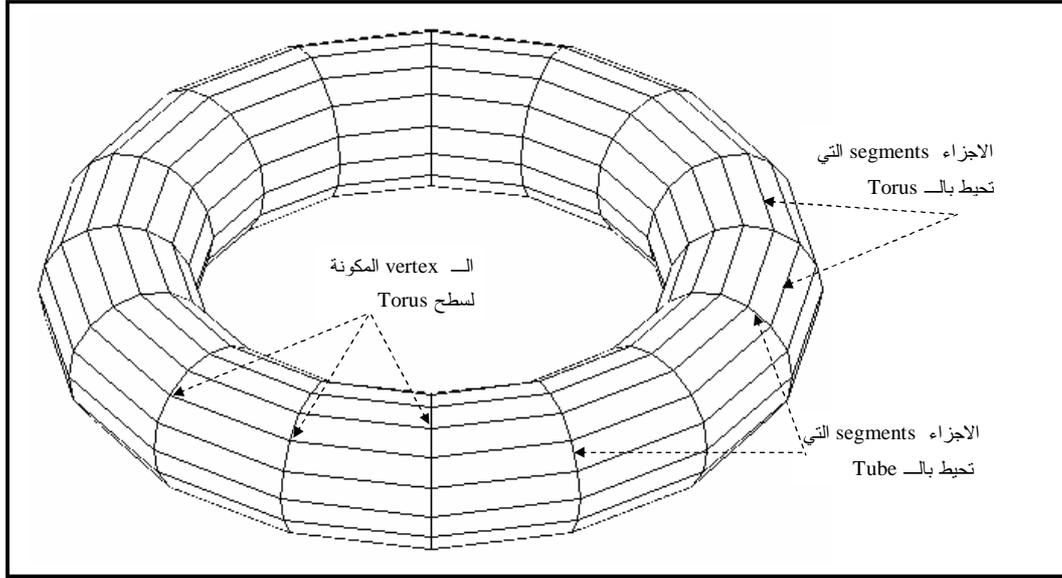
شكل رقم (٦) شفرة الملف DXF لتعريف الشكل المخروطي.

0	AcDbEntity
SECTION	8
2	0
ENTITIES	100
0	AcDbVertex
POLYLINE	100
5	AcDbPolygonMeshVertex
22	10
100	94.14729
AcDbEntity	20
8	100.0
0	30
100	129.423558
AcDbPolygonMesh	70
66	64
1	0
10	.
0.0	.
20	.
0.0	.
30	.
0.0	.
70	VERTEX <u>vertex no.272</u>
17	5
71	132
16	100
72	AcDbEntity
17	8
0	0
VERTEX <u>vertex no.1</u>	100
5	AcDbVertex
23	100
100	AcDbPolygonMeshVertex
AcDbEntity	10
8	100.0
0	20
100	100.0
AcDbVertex	30
100	70.0
AcDbPolygonMeshVertex	70
10	64
100.0	0
20	SEQEND
100.0	5
30	133
130.0	100
70	AcDbEntity
64	8
0	0
VERTEX	0
5	ENDSEC
24	0
100	EOF

شكل رقم (٩) شفرة الملف DXF لوصف سطح الكرة.



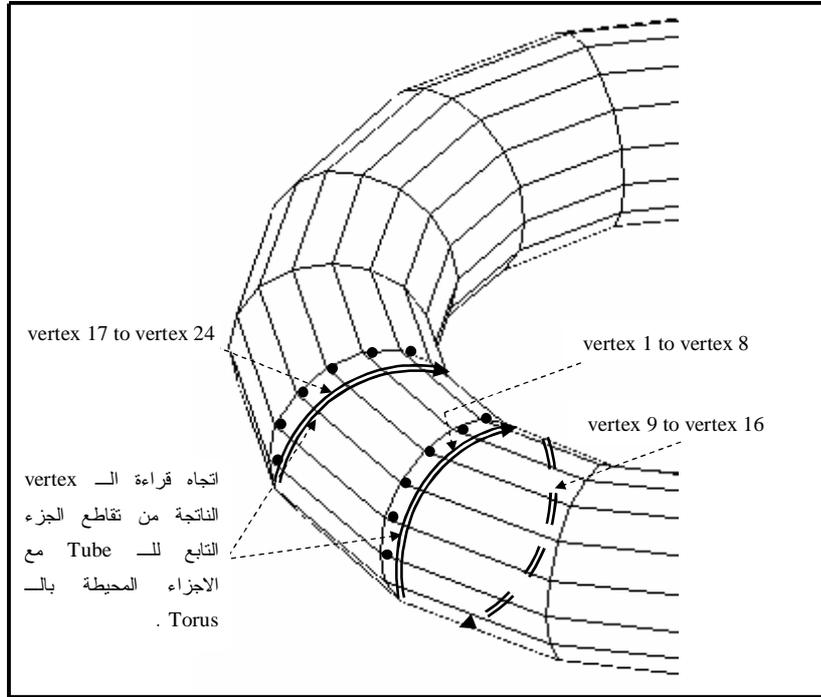
شكل رقم (١٠) مكونات سطح الكرة من vertex



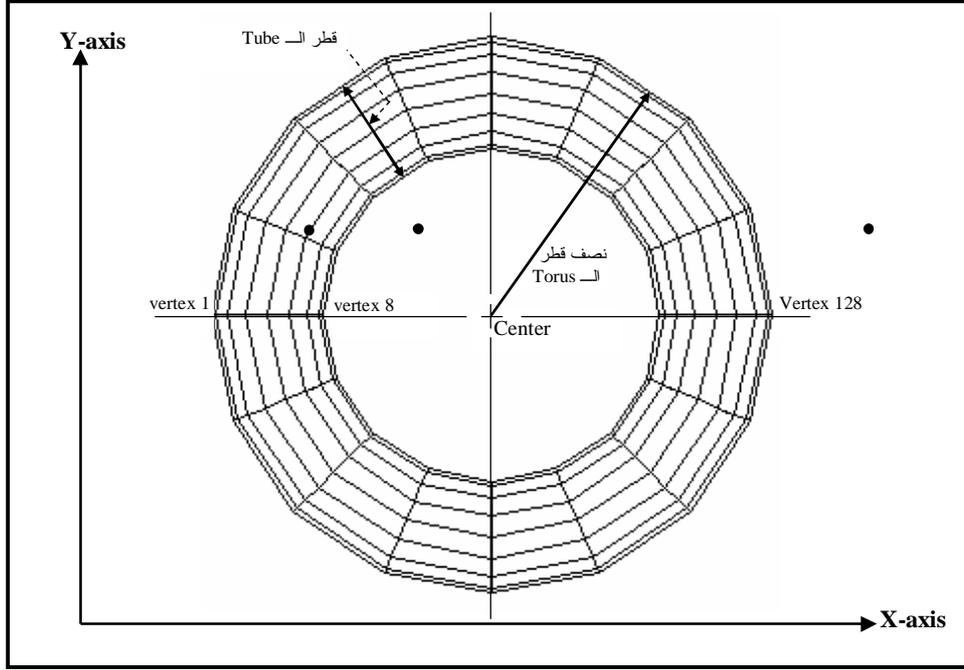
شكل رقم (11) مكونات سطح الـ Torus من vertex و segments .

0	AcDbEntity
SECTION	8
2	0
ENTITIES	100
0	AcDbVertex
POLYLINE	100
5	AcDbPolygonMeshVertex
137	10
100	211.915994
AcDbEntity	20
8	129.00419
0	30
100	1.913417
AcDbPolygonMesh	70
66	64
1	0
10	.
0.0	.
20	.
0.0	.
30	.
0.0	VERTEX <u>vertex no.256</u>
70	5
49	237
71	100
16	AcDbEntity
72	8
16	0
0	100
VERTEX <u>vertex no.1</u>	AcDbVertex
5	100
138	AcDbPolygonMeshVertex
100	10
AcDbEntity	210.422556
8	20
0	136.512208
100	30
AcDbVertex	-1.913417
100	70
AcDbPolygonMeshVertex	64
10	0
212.296596	SEQEND
20	5
129.00419	238
30	100
0.0	AcDbEntity
70	8
64	0
0	0
VERTEX	ENDSEC
5	0
139	EOF
100	

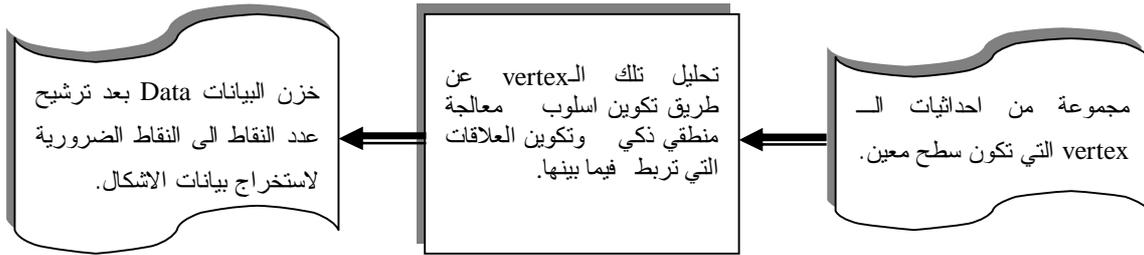
شكل رقم (١٢) شفرة الملف DXF لوصف
 سطح الـ Torus.



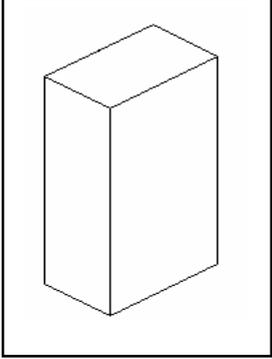
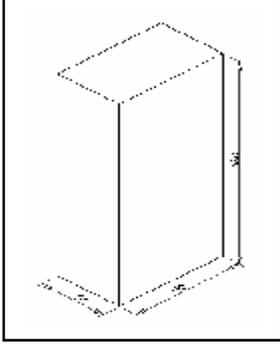
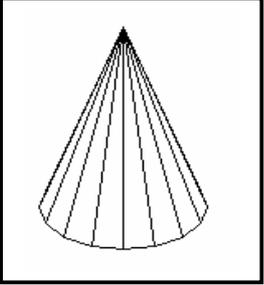
شكل رقم (13) اتجاه قراءة الـ vertex .

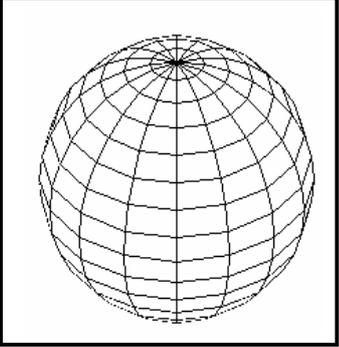
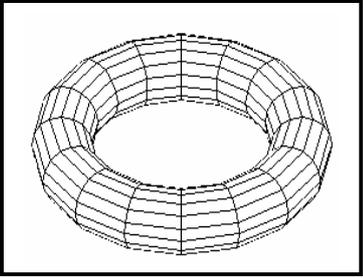


شكل رقم (١٤) بيانات الـ Torus والـ vertex التي تشترك في تكوينها.



شكل رقم (١٥) مخطط تحويل (vertex) النقاط الى بيانات.

 <p>Box: <i>Start corner (100,100,0)</i> <i>Length: 50</i> <i>Width: 30</i> <i>Height: 100</i></p>		<p>البيانات التي يستخلصها البرنامج الى اظهار الشكل الاصلي موضحة عليه الابعاد هي النقاط (vertex) التي تشترك في تكوين الابعاد بالاضافة الى العدد الكلي لها.</p> <p>No. of vertex: 18 <i>V 5,6,9:</i> <i>(100,100,0)</i> <i>V 1,15:</i> <i>(100,150,100)</i> <i>V 2,3,12:</i> <i>(100,150,0)</i> <i>V 5,6,9:</i> <i>(100,130,0)</i></p>
	<p>البيانات المطلوبة لرسم Cone</p> <p>Cone: <i>Center of Cone:</i> <i>(250,100,0)</i> <i>Radius of Base: 20</i> <i>Radius of Top: 0</i> <i>Height: 50</i> <i>No. of segments</i></p>	<p>البيانات التي يستخرجها البرنامج:</p> <p>No. of vertex: ٣٢ <i>Center of Cone:</i> <i>(250,100,0)</i> <i>Radius of Base: 20</i> <i>Top vertex:</i> <i>(250,100,50)</i> <i>Height: 50</i></p>

	<p>البيانات المطلوبة لرسم Sphere</p> <p>Sphere: Center of Sphere: (200,200,0) Radius of Sphere: 50 No. of segments</p>	<p>البيانات التي يستخرجها البرنامج:</p> <p>No. of vertex: 272 Center of Sphere: (200,200,0) Top vertex: (200,200,50) Bottom vertex: (200,200,-50) Radius of Sphere: 50</p>
	<p>البيانات المطلوبة لرسم Torus</p> <p>Torus: Center of Torus: (100,100,0) Radius of Torus: 100 Radius of Tube: 20 No. of segments</p>	<p>البيانات التي يستخرجها البرنامج:</p> <p>No. of vertex: 256 Center of Torus: (100,100,0) Outer vertex: (200,100,0) Inner vertex: (160,100,0) Radius of Torus: 100 Radius of Tube: 20</p>

شكل رقم (٦) نتائج تطبيق النظام.

DXF (Input) Appendix A

.	10	10	10	10
SECTION	-71.447631	-121.447631	-71.447631	-71.447631
2	20	20	20	20
ENTITIES	131.391616	191.391616	191.391616	131.391616
0	30	30	30	30
POLYLINE	0.0	100.0	0.0	100.0
5	70	70	70	70
20	64	64	64	64
100	0	0	0	0
AcDbEntity	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX
8	5	5	5	5
0	24	28	2C	30
100	100	100	100	100
AcDbPolygonMesh	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity
66	8	8	8	8
1	0	0	0	0
10	100	100	100	100
0.0	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex
20	100	100	100	100
0.0	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex
30	10	10	10	10
0.0	-121.447631	-121.447631	-71.447631	-121.447631
70	20	20	20	20
16	131.391616	191.391616	131.391616	191.391616
71	30	30	30	30
6	100.0	0.0	0.0	100.0
72	70	70	70	70
3	64	64	64	64
0	0	0	0	0
VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX
5	5	5	5	5
21	25	29	2D	31
100	100	100	100	100
AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity
8	8	8	8	8
0	0	0	0	0
100	100	100	100	100
AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex
100	100	100	100	100
AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex
10	10	10	10	10
-71.447631	-121.447631	-121.447631	-71.447631	-121.447631
20	20	20	20	20
131.391616	131.391616	131.391616	191.391616	191.391616
30	30	30	30	30
100.0	0.0	0.0	100.0	100.0
70	70	70	70	70
64	64	64	64	64
0	0	0	0	0
VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX
5	5	5	5	5
22	26	2A	2E	32
100	100	100	100	100
AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity
8	8	8	8	8
0	0	0	0	0
100	100	100	100	100
AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex
100	100	100	100	100
AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex
10	10	10	10	10
-71.447631	-121.447631	-71.447631	-71.447631	-121.447631
20	20	20	20	20
131.391616	131.391616	191.391616	191.391616	131.391616
30	30	30	30	30
0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
70	70	70	70	70
64	64	64	64	64
0	0	0	0	0
VERTEX	VERTEX	VERTEX	VERTEX	SEQEND
5	5	5	5	5
23	27	2B	2F	33
100	100	100	100	100
AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity
8	8	8	8	8
0	0	0	0	0
100	100	100	100	0
AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	AcDbVertex	ENDSEC
100	100	100	100	0
AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	AcDbPolygonMeshVertex	EOF

DXF (Output) Appendix B

.	0	100	0	AcDbVertex
SECTION	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	100
2	5	10	5	AcDbPolygonMeshVertex
ENTITIES	24	-121.447631	2D	10
0	100	20	100	-121.447631
ENTITIES	AcDbEntity	191.391616	AcDbEntity	20
0	8	30	8	191.391616
POLYLINE	0	0.0	0	30
5	100	70	100	100.0
20	AcDbVertex	64	AcDbVertex	70
100	100	0	100	64
AcDbEntity	AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	0
8	10	0	10	VERTEX
0	-121.447631	29	-71.447631	5
100	20	100	20	32
AcDbPolygonMesh	131.391616	AcDbEntity	191.391616	100
66	30	AcDbEntity	30	AcDbEntity
1	100.0	0	100.0	8
10	70	100	70	0
0.0	64	AcDbVertex	64	100
20	0	100	0	AcDbVertex
0.0	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	100
30	5	0	0	AcDbPolygonMeshVertex
0.0	25	10	2E	10
70	100	-121.447631	100	-121.447631
16	AcDbEntity	20	AcDbEntity	20
71	8	131.391616	AcDbEntity	131.391616
6	0	30	8	30
72	100	0.0	0	100.0
3	AcDbVertex	70	100	70
0	100	64	AcDbVertex	64
VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	0	AcDbPolygonMeshVertex	0
5	10	VERTEX	0	SEQEND
21	-121.447631	5	10	5
100	20	2A	-71.447631	33
AcDbEntity	131.391616	100	20	100
8	30	AcDbEntity	191.391616	AcDbEntity
0	0.0	8	8	8
100	70	0	100.0	0
AcDbVertex	64	100	70	0
100	0	AcDbVertex	64	0
AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	100	0	LWPOLYLINE
10	5	AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	5
-71.447631	26	10	5	33
20	100	-71.447631	2F	100
131.391616	AcDbEntity	20	100	AcDbEntity
30	8	191.391616	AcDbEntity	8
100.0	0	30	8	0
70	100	100.0	0	100
64	AcDbVertex	70	100	AcDbPolyline
0	100	64	AcDbVertex	90
VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	0	100	2
5	10	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	70
22	-121.447631	5	10	0
100	20	2B	-71.447631	10
AcDbEntity	131.391616	100	20	-121.4527
8	30	AcDbEntity	131.391616	20
0	0.0	8	30	123.3916
100	70	0	100.0	40
AcDbVertex	64	100	70	0.0
100	0	AcDbVertex	64	41
AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	100	0	2.0
10	5	AcDbPolygonMeshVertex	VERTEX	10
-71.447631	27	10	5	-117.5135
20	100	-71.447631	30	20
131.391616	AcDbEntity	20	100	123.3916
30	8	191.391616	AcDbEntity	40
0.0	0	30	8	2.0
70	100	0.0	0	41
64	AcDbVertex	70	100	2.0
0	100	64	AcDbVertex	0
VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	0	100	LINE
5	10	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	5
23	-121.447631	5	10	34
100	20	2C	-121.447631	100
AcDbEntity	191.391616	100	20	AcDbEntity
8	0	AcDbEntity	191.391616	0
0	100.0	8	30	0
100	70	0	100	62
AcDbVertex	64	100	0	251
100	0	AcDbVertex	70	100
AcDbPolygonMeshVertex	0	100	64	100
10	VERTEX	AcDbPolygonMeshVertex	0	AcDbLine
-71.447631	5	10	0	10
20	28	-71.447631	VERTEX	-121.4489
131.391616	100	20	5	20
30	AcDbEntity	131.391616	31	
0.0	8	30	100	
70	0	0.0	AcDbEntity	
64	100	70	8	
	AcDbVertex	0	0	
		64	100	

تابع الى Appendix B

129.3916	5	-129.4551	8	LINE
30	38	21	0	5
0	100	135.3207	100	45
11	AcDbEntity	31	AcDbLine	100
-121.454	١١	0	10	AcDbEntity
21	-131.4476	0	-71.44763	8
121.3916	21	MTEXT	20	0
31	191.379	5	123.3916	100
0	31	3E	30	AcDbLine
0	0	100	0	10
LWPOLYLINE	LWPOLYLINE	AcDbEntity	11	-71.44763
5	5	8	-71.44763	20
35	3B	0	122.697	30
100	100	100	124.0862	96.06082
AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbMText	31	11
8	8	10	3.939182	-71.44763
0	0	-133.44762224299	0	21
100	100	20	.	124.0862
AcDbPolyline	AcDbPolyline	161.37644346841	.	31
90	90	30	.	96.06082
2	2	0.0	.	0
70	70	40	LINE	5
0	0	3	5	47
10	10	41	100	100
-71.45269	-129.4476	50	AcDbLine	AcDbEnti..
20	20	71	10	8
123.3916	131.3815	1	-71.44763	0
40	40	72	20	62
0.0	0.0	5	122.697	251
41	41	1	30	100
2.0	2.0	60	3.939182	AcDbLine
10	10	11	0	10
-75.39187	-129.4551	0.0	11	-71.44763
20	20	١١	-71.44763	20
123.3916	135.3207	1.0	20	123.3916
40	40	31	122.697	30
2.0	2.0	0.0	30	3.939182
41	١١41	0	10	0
2.0	-131.4476	LINE	-71.44763	11
0	-131.4476	5	21	-71.44763
LINE	191.379	3F	123.3916	20
5	31	100	31	123.3916
36	0	AcDbEntity	0	30
100	0	8	0	3.939182
AcDbEntity	.	0	0	11
8	.	62	LINE	-71.44763
0	.	251	5	21
62	LINE	100	43	123.3916
251	5	AcDbLine	100	31
100	3C	10	AcDbEntity	96.06082
AcDbLine	100	-71.44763	8	0
-71.4489	AcDbEntity	129.3916	.	MTEXT
20	8	30	62	5
129.3916	0	0	251	50
30	0	11	100	100
0	62	-71.44763	AcDbLine	AcDbEntity
11	251	21	10	8
-71.45396	100	121.3916٢١	10	0
21	AcDbLine	31	-71.44763	100
121.391	10	0.0	20	AcDbMText
31	-123.4476	0	30	10
0	20	LINE	100	-68.447631
0	131.3891	5	-71.44763	20
5	30	3F	21	131.39616
37	0	100	121.3916	30
100	11	AcDbEntity	31	50.0
AcDbEntity	-131.4476	8	100	40
8	21	0	100	3
0	131.379	62	0	41
62	31	251	LINE	50
251	0	100	5	71
100	0	AcDbLine	44	1
AcDbLine	LINE	10	100	72
10	5	-71.44763	AcDbEntity	5
-117.5135	3D	20	8	1
20	100	129.3916	0	100
123.3916	AcDbEntity	30	100	210
30	8	0	AcDbLine	0.0
0	0	11	10	220
11	62	-71.44763	-71.44763	-1.0
-75.39187	251	21	20	230
21	100	121.3916	123.3916	0.0
123.3916	AcDbLine	٣١	30	11
31	10	0	100	0.0
0	-129.4402	0	11	21
0	20	LINE	-71.44763	0.0
0	187.4423	5	21	31
MTEXT	30	40	124.0862	1.0
	0	100	31	0
	0	AcDbEntity	96.06082	ENDSEC
	11		0	0
				EOF