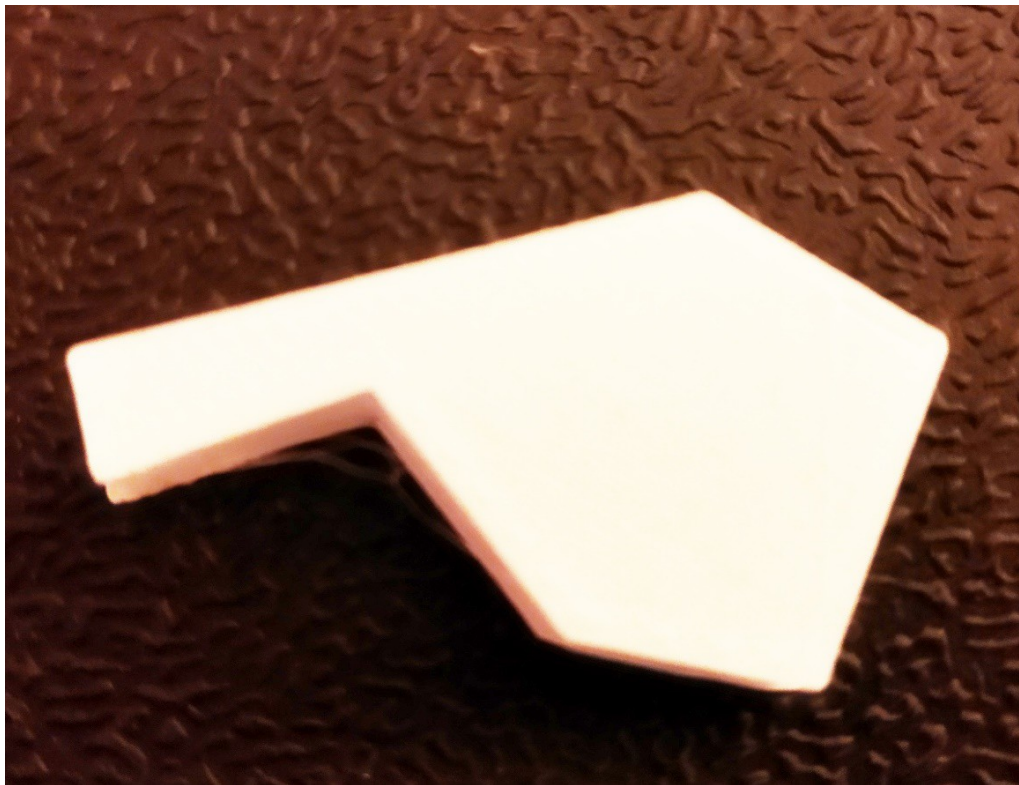


1^η ΕΠΑΛ ΝΕΑΣ
ΙΟΝΙΑΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ -
SECODARY
VOCATIONAL
SCHOOL

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΦΥΡΙΧΤΡΑΣ ΜΕ AUTOCAD και 3D εκτύπωση



Created by Georgios Rachoutis
Month year : May 2022

Course summary

Σε αυτό το μάθημα, οι μαθητές του σχολείου υποχρεωτικής εκπαίδευσης μαθαίνουν τις βασικές εντολές και τεχνικές σχεδίασης σε περιβάλλον CAD. Απόκτηση γνώσεων σχετικά με μια τυπική τεχνική σχεδίασης σε λογισμικό CAD, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα τρισδιάστατο αντικείμενο από ένα 2D σχέδιο (εντολή ανύψωση). Ακόμα μαθαίνουν να χρησιμοποιούν στοιχειώδεις γνώσεις γεωμετρίας και μαθηματικών συνδέοντας με το σχέδιο (ευθεία γραμμή, άξονες συντεταγμένων, άξονας z)..

Συνοπτικά στοιχεία του μαθήματος

Χρόνος: 4x45 min

Αριθμός μαθητών: 55

Αριθμός εποπτών: 6

Αριθμός ομάδων: 4

Ηλικία μαθητών: 12+

Προαπαιτούμενα για μαθητές: Ανασκόπηση ορισμένων γεωμετρικών όρων και ορισμών (σύστημα συντεταγμένων, συντεταγμένες x,y,z κ.λπ.)

Προαπαιτούμενα για επόπτες: Εκμάθηση απλών εντολών του AutoCad για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε τη σφυρίχτρα 3D, εκμάθηση του προγράμματος «slicer» για την εκτύπωση 3D.

Disclaimer

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Περιεχόμενα	
Περίληψη μαθήματος	2
Συνοπτικά στοιχεία του μαθήματος	2
Περιεχόμενα	3
Εισαγωγή	4
Επίπεδο	4
Σκοπός	4
Μέθοδος	4
Τίτλος	5
Προετοιμασία στο Λύκειο	5
Προετοιμασία στο γυμνάσιο	5
Εφαρμογή	5
Αξιολόγηση	6
Προσάρτημα	7

Εισαγωγή

Οι ανάγκες της κοινωνίας και των επιχειρήσεων για άτομα με τεχνικές γνώσεις αυξάνονται, την ίδια στιγμή που το ενδιαφέρον για αίτηση για τεχνική εκπαίδευση μειώνεται ή τουλάχιστον δεν αυξάνεται σε επαρκή βαθμό. Πρέπει λοιπόν να γίνει κάτι ώστε περισσότεροι νέοι να επιλέγουν την τεχνική τόσο επαγγελματική όσο και προσχολική εκπαίδευση στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Σκοπός

Σκοπός αυτών των μαθημάτων είναι να επιτρέψουν στους νεότερους μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης να έρθουν σε επαφή με ενδιαφέρουσα τεχνολογία με την οποία δεν έχουν εργαστεί πριν, ενώ επιβλέπονται από μεγαλύτερους μαθητές που φοιτούν στο επαγγελματικό τεχνικό λύκειο. Οι μεγαλύτεροι μαθητές γίνονται λίγο πρότυπα και μπορούν πιο εύκολα να μεταφέρουν τον νεανικό ενθουσιασμό, τα ενδιαφέροντα και τη στάση τους πάνω στην τεχνολογία στους νεότερους μαθητές.

Μέθοδος

Στους νεότερους μαθητές δίνεται η εργασία να λύσουν ένα τεχνικό πρόβλημα, για παράδειγμα να προγραμματίσουν ένα ρομπότ Lego, να κατασκευάσουν ένα παιχνίδι σε CAD και να το εκτυπώσουν σε έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή ή να αλέσουν το παιχνίδι στο εργαστήριο μαζί με μαθητές γυμνασίου με βάση το σχέδιο δημιούργησαν σε CAD. Για να επιτύχουν σε αυτό, οι μεγαλύτεροι μαθητές πρέπει να διδάξουν και να επιβλέπουν τους νεότερους μαθητές την τρέχουσα τεχνολογία. Η επαφή μεταξύ των νεότερων και των μεγαλύτερων μαθητών γύρω από συγκεκριμένες εργασίες μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες τόσο για την αφύπνιση όσο και για την εμβάθυνση του ενδιαφέροντος για την τεχνολογία.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΦΥΡΙΧΤΡΑΣ ΜΕ AUTOCAD και 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Προετοιμασία στο Λύκειο

Οι μαθητές γυμνασίου έχουν παρακολουθήσει μαθήματα AutoCad και ειδικά τα βήματα και την τεχνική για το πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο χρησιμοποιώντας αυτό το λογισμικό. Αυτό το αντικείμενο είναι σφυρίχτρα και είχαν ένα πρότυπο για το σχήμα του περιγράμματος. Αυτό απλοποίησε περισσότερο τη διαδικασία του σχεδίου και δίνει μια νότα παιχνιδιού σε αυτό. Έμαθαν επίσης για τα όρια που υπάρχουν στο τρισδιάστατο σχέδιο όταν το σχέδιο είναι για τρισδιάστατη εκτύπωση. Τέλος, έμαθαν να χρησιμοποιούν ένα λογισμικό "slicer" προκειμένου να μετατρέψουν το τρισδιάστατο αντικείμενο σε τρισδιάστατο εκτυπώσιμο αρχείο και να το εκτυπώσουν.



Template of the outline of the whistle

Προετοιμασία στο γυμνάσιο

Οι μόνες προετοιμασίες στο σχολείο υποχρεωτικής εκπαίδευσης ήταν η εύρεση κατάλληλων ημερομηνιών για τα μαθήματα. Έτσι, μετά από επικοινωνία μεταξύ του γυμνασίου και του λυκείου, ορίστηκαν 2 επισκέψεις στο υποχρεωτικό σχολείο, στην Α τάξη, (Α1, Α2, Α3 τάξεις) και στην τάξη Β, (Β1, Β2, Β3 τάξεις), κάθε τάξη είχε 12-15 μαθητές. Ο αριθμός των επιβλεπόντων μαθητών ήταν 2 σε κάθε τάξη. Επίσης, ο τρισδιάστατος εκτυπωτής μεταφέρθηκε στο γυμνάσιο για τις τρισδιάστατες εκτυπώσεις.

Εφαρμογή

Οι μαθητές του Λυκείου πήγαν στο γυμνάσιο και μετέφεραν μαζί τους τον τρισδιάστατο εκτυπωτή και συναντήθηκαν με τις τάξεις των μικρότερων μαθητών και με τους δασκάλους τους. Δίδαξαν και επέβλεψαν συνολικά 55 μαθητές σε διάφορες τάξεις. Σε 2 τάξεις υπήρχε η δυνατότητα για τους μικρότερους μαθητές να κάθονται μπροστά από έναν Η/Υ ανά ζευγάρι, έτσι ώστε να ακολουθούν ταυτόχρονα κάθε βήμα των μαθητών του Λυκείου στο AutoCad. Αφού ολοκλήρωσαν το σχέδιο, οι μικρότεροι μαθητές υπό την επίβλεψη των μαθητών του λυκείου χρησιμοποίησαν τον τρισδιάστατο εκτυπωτή για να εκτυπώσουν τη σφυρίχτρα. .

Αξιολόγηση

Όταν οι μαθητές έχουν παρακολουθήσει τα μαθήματα, γίνεται μια αξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο βίωσαν το μάθημα CAD και την εφαρμογή τρισδιάστατης εκτύπωσης και για το πώς ένιωσαν οι καθηγητές τους ότι το μάθημα λειτούργησε για τους μαθητές. Ο σκοπός είναι να λάβουμε συμβουλές για το πώς μπορούμε να βελτιώσουμε τα μελλοντικά μαθήματα. Θα πρέπει επίσης να επιτρέπεται στους επόπτες να αξιολογούν τη συμμετοχή τους. Η αξιολόγηση γίνεται με τη βοήθεια του εργαλείου Google Form.

Appendix

3D MODEL DESIGN USING AUTO CAD

❖ OBJECTIVES

- Gain an overview of how-to use of a CAD program to draw a 3D model for 3D printing.
- Use of a CAD software to draw a 3D model for printing.

❖ LEARNING OUTCOMES

KNOWLEDGE

- Gain knowledge about designing with AutoCad software.
- Acquiring knowledge of the basic commands and drawing techniques in a CAD environment.
- Acquiring knowledge about a typical drawing technique in CAD software, in order to create a 3D object from a 2D design (extrude command).
- Incorporation of elementary knowledge of geometry and mathematics. (Straight line, coordinate axes, the z axis).

Competence

- ✓ Gain skills to be able to design a simple 3D object in AutoCad with a specific step-by-step drawing technique.

❖ RECOMMENDED TRAINING METHODS

- Interactive theory.
- Examples.
- Object design.

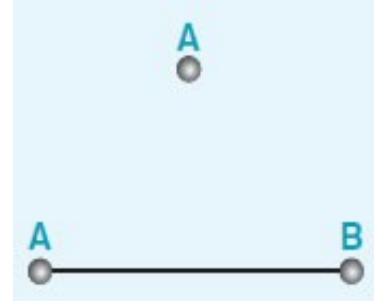


➤ WHISTLE DESIGN

A FEW MATHEMATICS AND GEOMETRY.

Line segment

Let's remember a bit about Geometry. What is a line segment? It is that geometric figure contained between two points A and B of a straight line. A stretched thread with ends A and B gives us an image of the concept of line segment AB. Points A and B are the endpoints of the line segment. We say that the points A and B define the line segment AB.



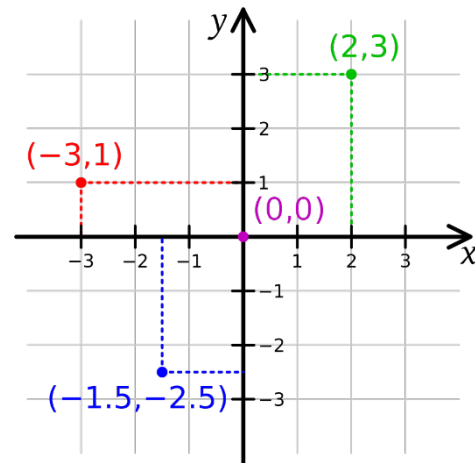
(*) A (straight) **line** is a line of infinite length and zero thickness, without beginning and end and absolutely straight. The relationship that connects the points belonging to a straight line is described in the plane of Cartesian coordinates by a first degree equation $Ax + By + C = 0$, where at least one of A and B is different from 0).

Cartesian coordinate system

In mathematics, the Cartesian coordinate system is a rectangular coordinate system used to specify a point in the plane or space.

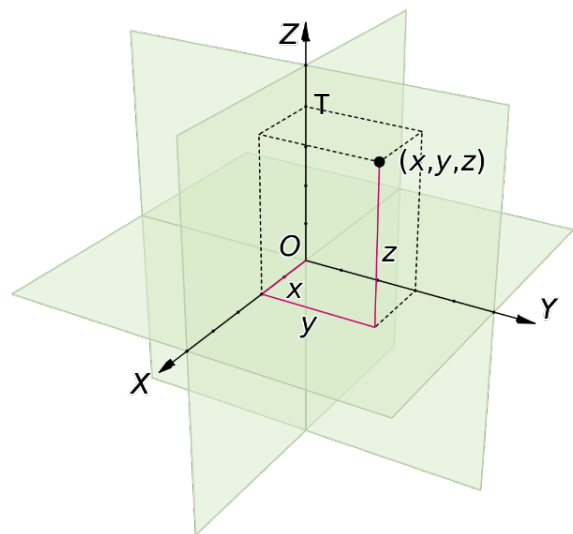
The Cartesian coordinate system in the plane consists of two oriented straight lines, perpendicular to each other, which are conventionally called the abscissa axis (horizontal axis) and axis ordinates (vertical axis) and denoted respectively **with x and y**.

The point where they are intersected is called the **origin of the coordinate system**. A point on the Cartesian plane is uniquely identified by a pair of these numbers, the abscissa and the ordinate.



The abscissa is the distance of the point from the y-axis and the ordinate is the distance of the point from the x-axis. The abscissa and ordinate are the coordinates of the point. By this convention, the origin of the axes coincides with the point (0,0).

In the **three dimensions**, in addition to the x and y axes, we also define a third z axis, perpendicular to the plane defined by the first two. Thus each point in space can be represented by a unique trinity of numbers (x,y,z) , with each coordinate to corresponds to the vertical distance of the point from each of the three axes respectively.



What is a CAD program?

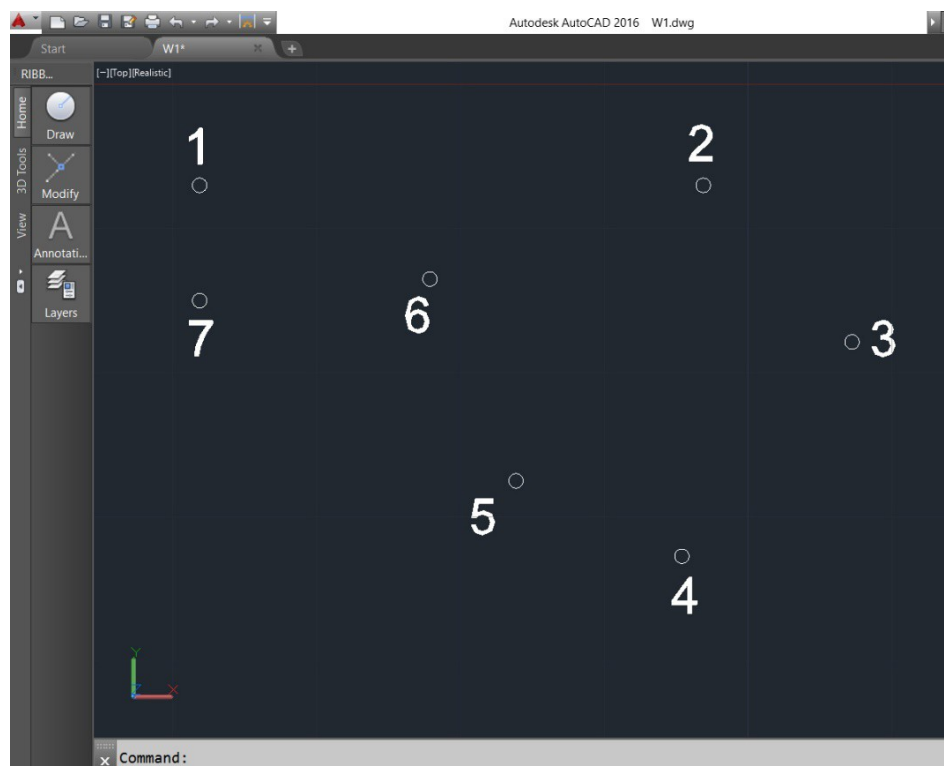
CAD stands for Computer-Aided Design and is the use of computers (or workstations) to help create, modify, analyze or optimize a design.

➤ **STEP 1 : We draw the 2-D outline of the whistle in AutoCad.**

To draw various geometric objects in AutoCad, we select a command/tool and then follow a specific execution path.

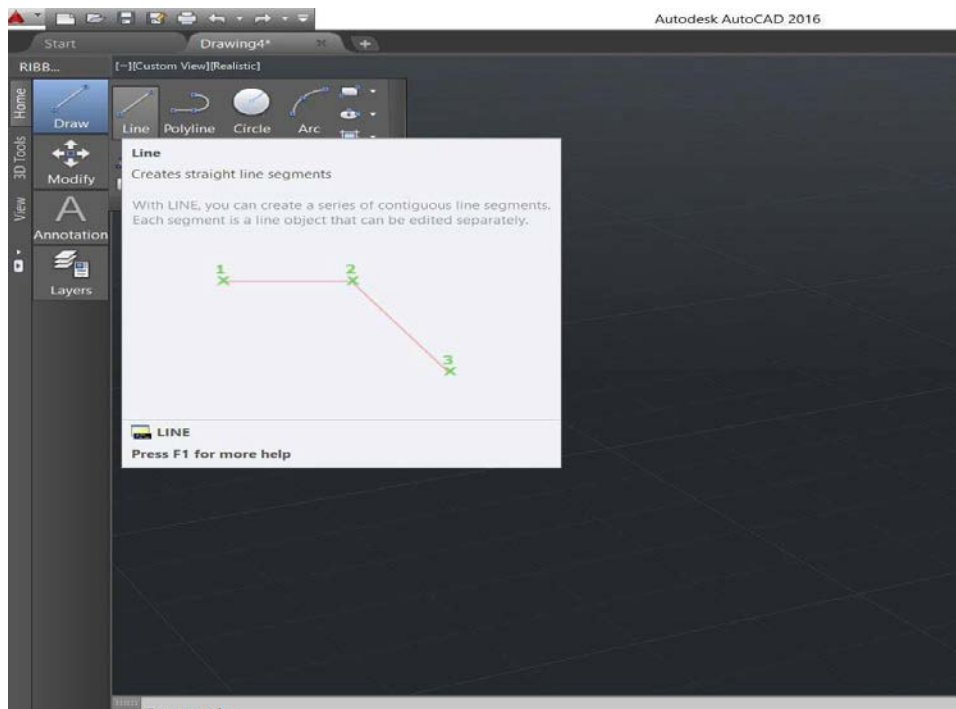
***To simplify the process of drawing the outline of the whistle, 7 circles were drawn, which with the help of the "LINE" command we will join their centers and the flat, 2-dimensional outline of the object will be formed. (CLICK [HERE](#) TO OPEN THE FILE TO START DRAWING)**

***AutoCad software must be installed to open**

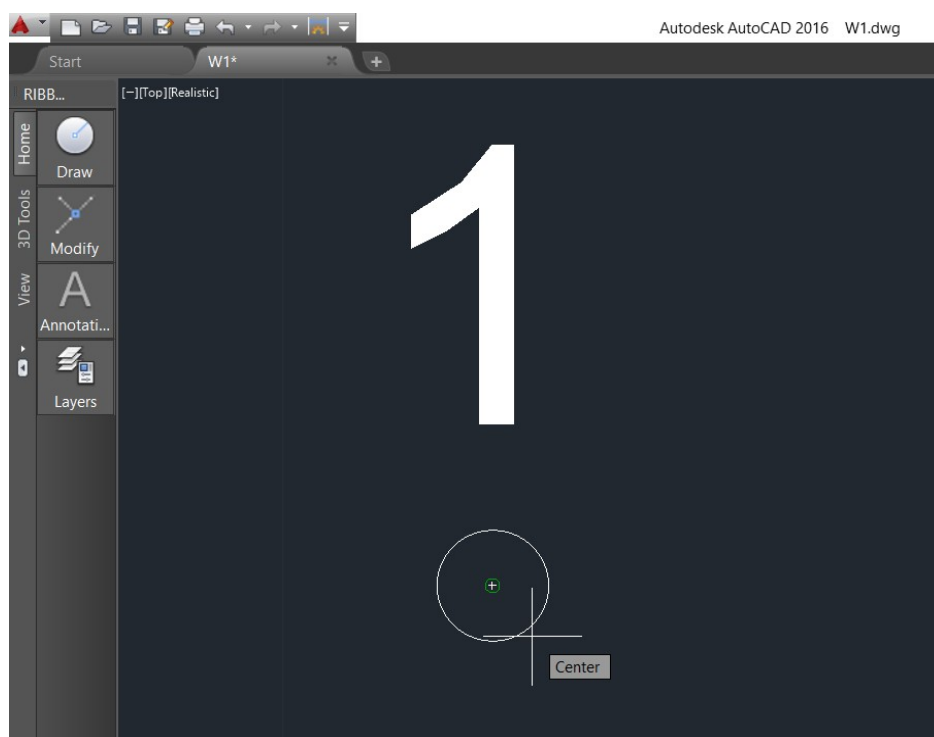


🔧 The "LINE" command

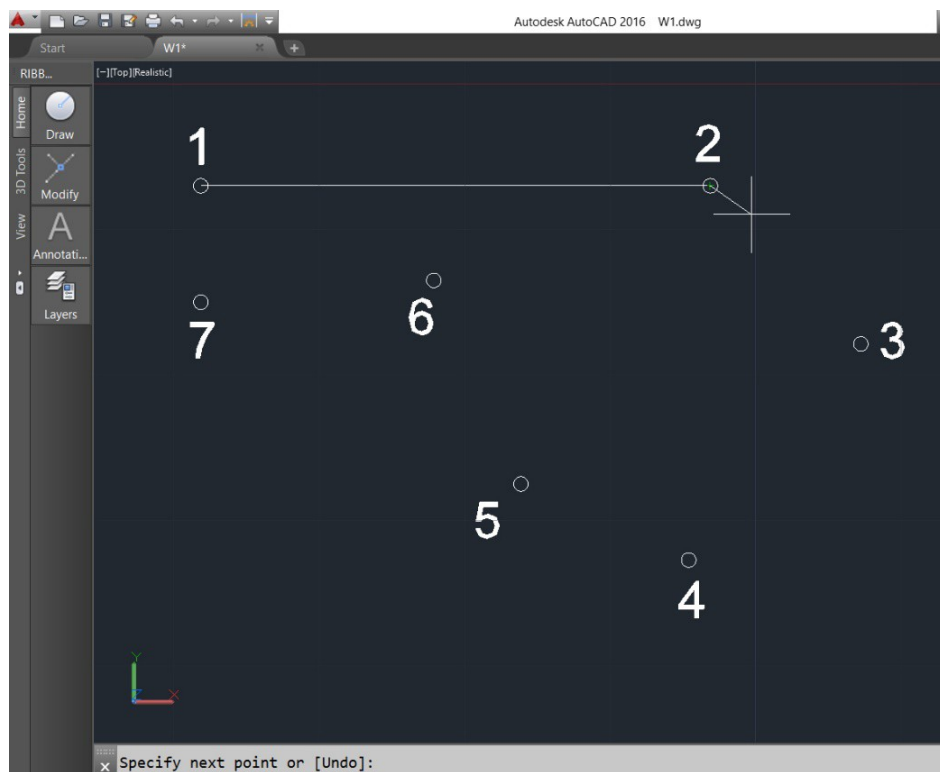
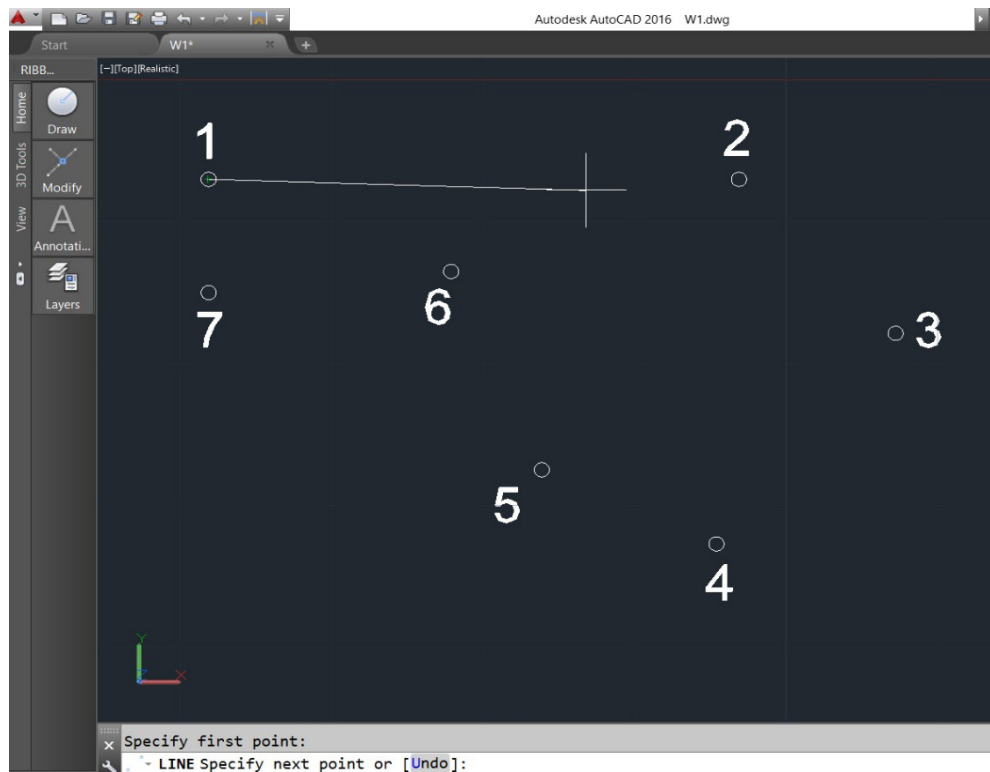
We select the "LINE" command: tab "HOME" → "DRAW" → "LINE".



As we mentioned before, to draw a straight line, we need **2 points**, a start and an end. So here, when at **the command line** prompts to select the 1st point: We press "click" in the center of circle 1 and then, in the prompt to select the 2nd point we "click" in the center of circle 2. (To be sure we "click" on the centers of the circles, we "click" when the shape of the "cross +" appears).

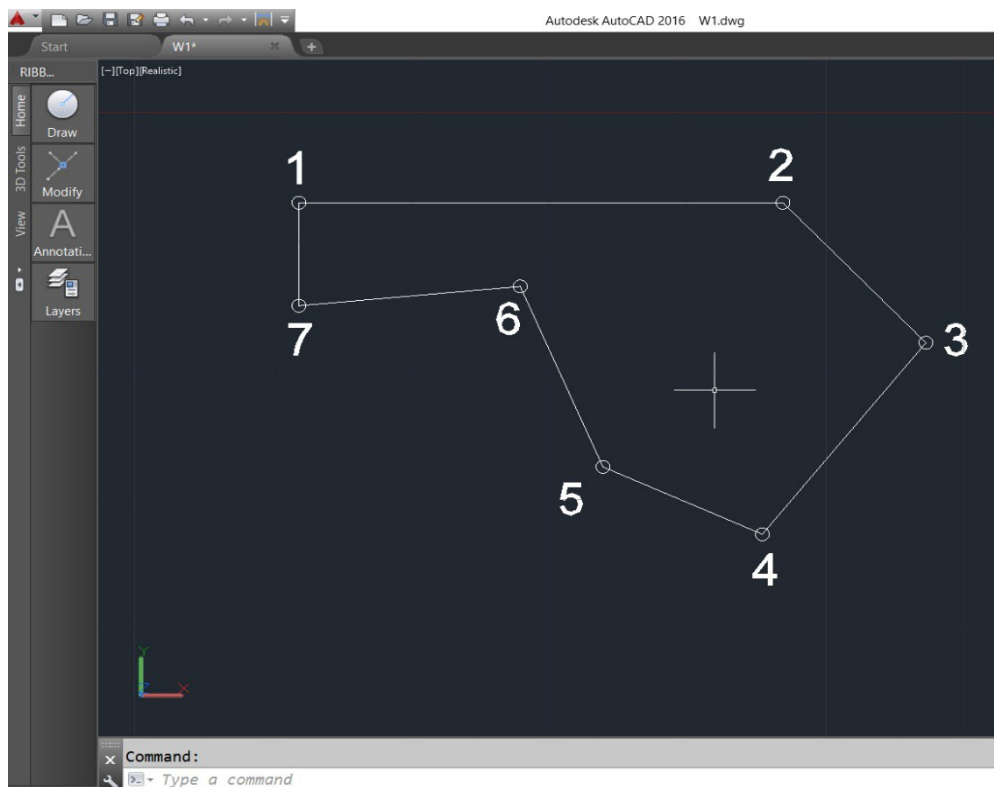


and then, at the prompt to select the 2nd point, we "click" in the center of circle 2.

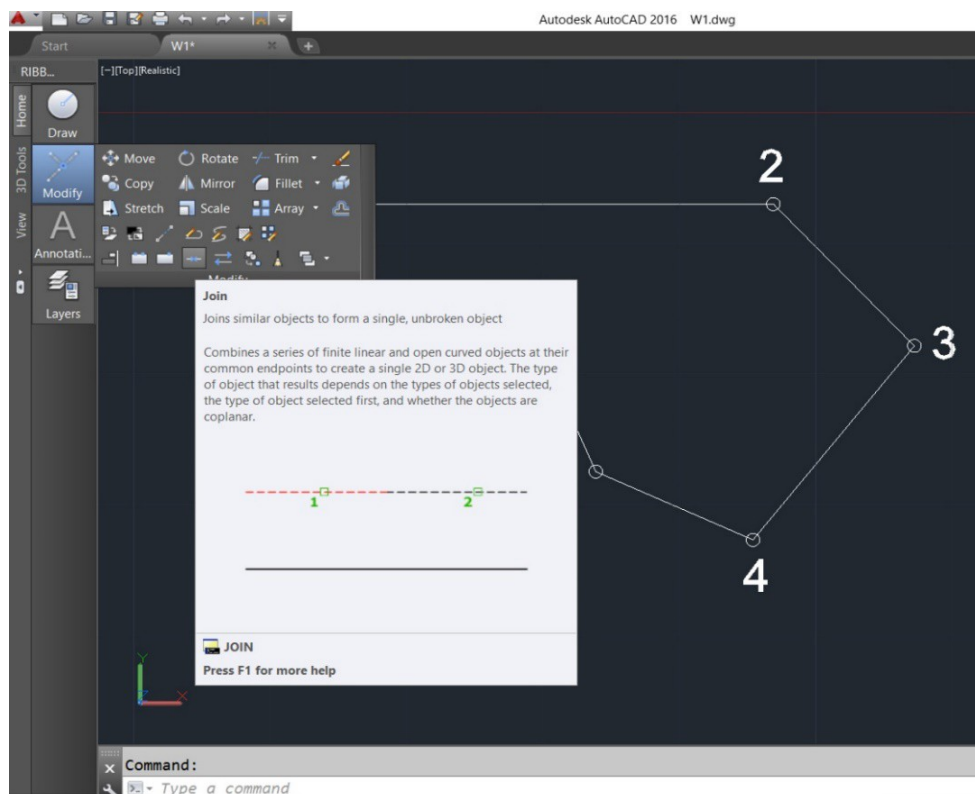


We continue with the "LINE" command active, by "clicking" on the centers of the remaining circles 3,4,5,6 and 7 and at the end we press "ENTER" or "ESCAPE".

This is how the final outline of the whistle is formed.



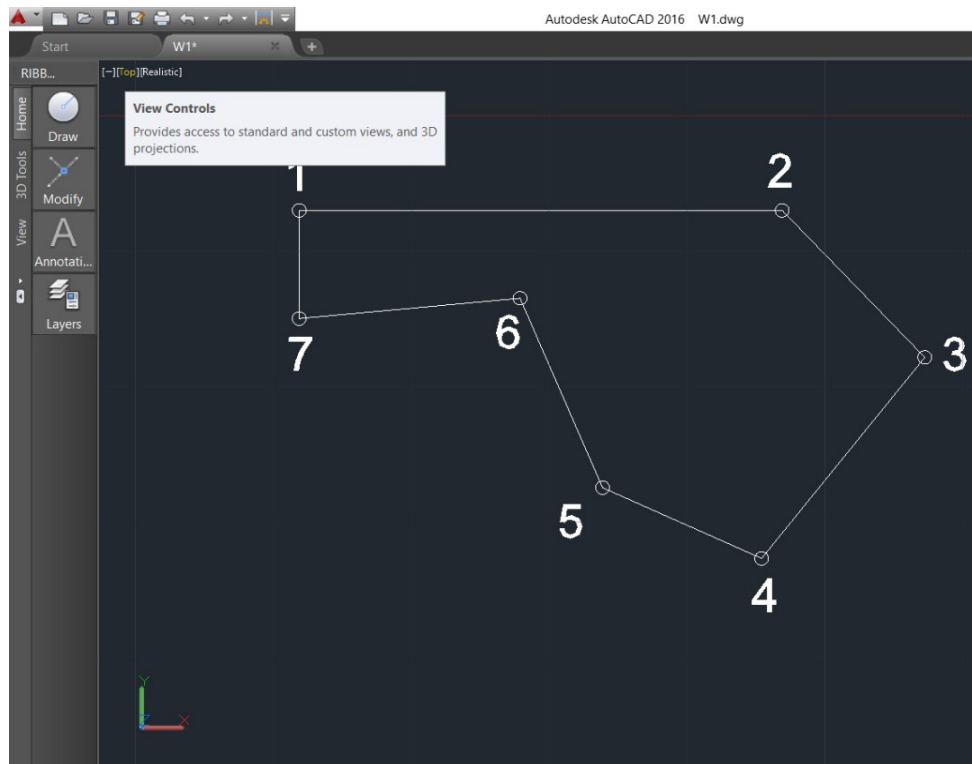
- STEP 2: Join the straight parts of the outline in a continuous closed line. The "JOIN" command; "JOIN " command: tab "HOME" → "MODIFY" → "JOIN".



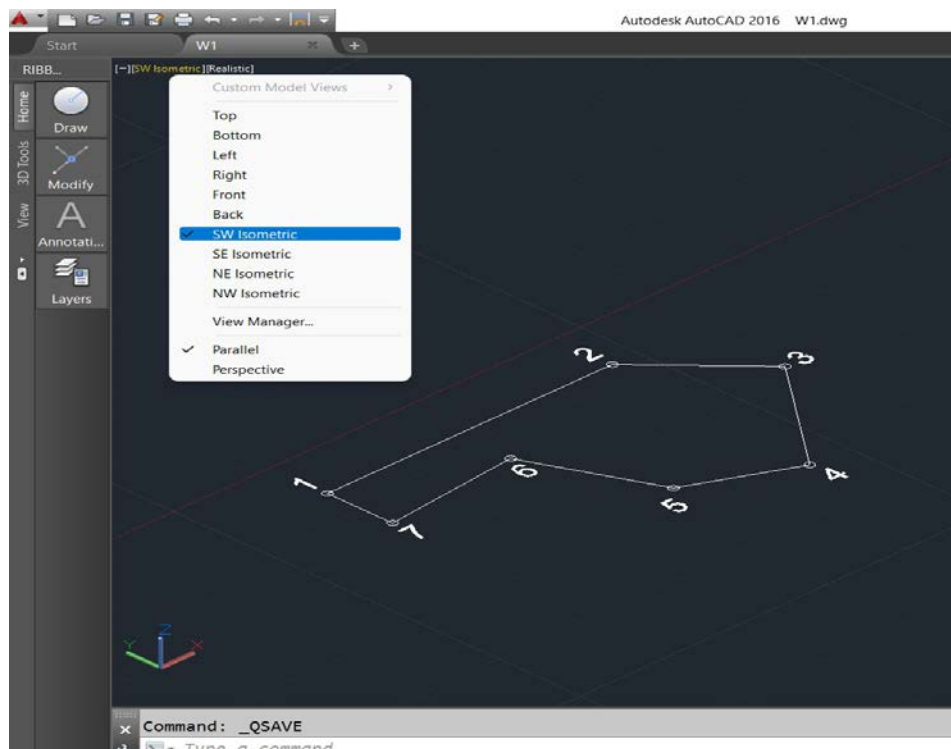
At the "**Select objects to join**" prompt, we select all lines of the outline shape and press "ENTER".

- Changing the View

From the "**VIEW CONTROLS**" menu, we select "**Isometric view**" instead of "TOP VIEW", to change the perspective from which we see the object, from 2 dimensions into 3 dimensions, from the plane into a space view.

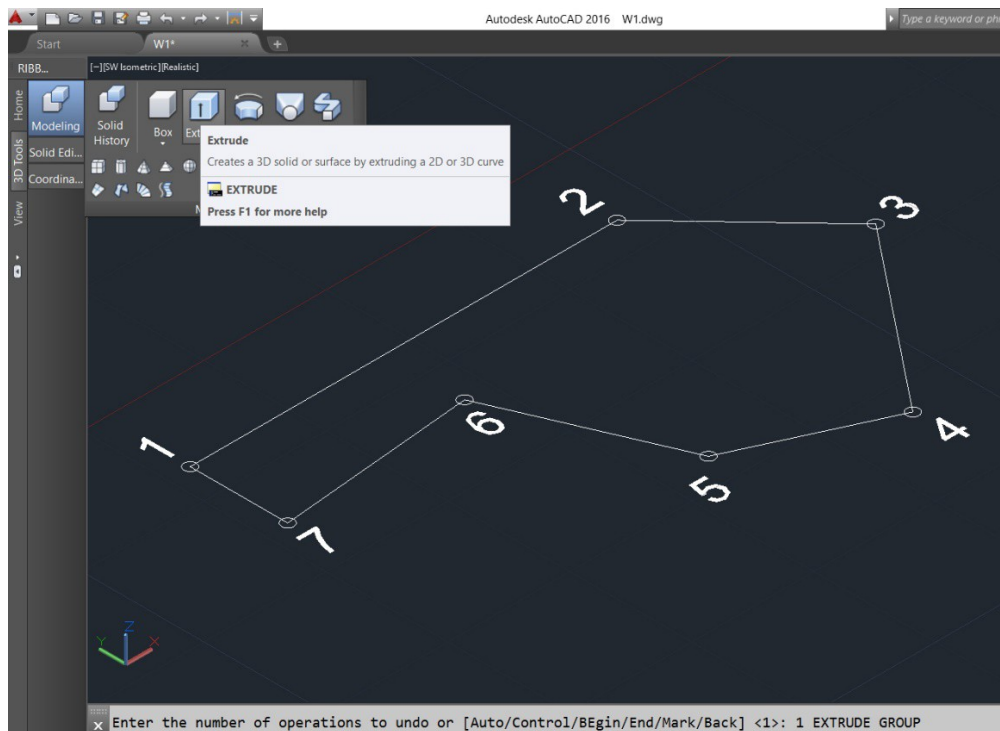


From 2-dimensions (x,y axes) into 3-dimensions (x,y,z axes) .The z-axis makes the difference. In the lower left corner now we can observe the coordinate axes System in 3 dimensions

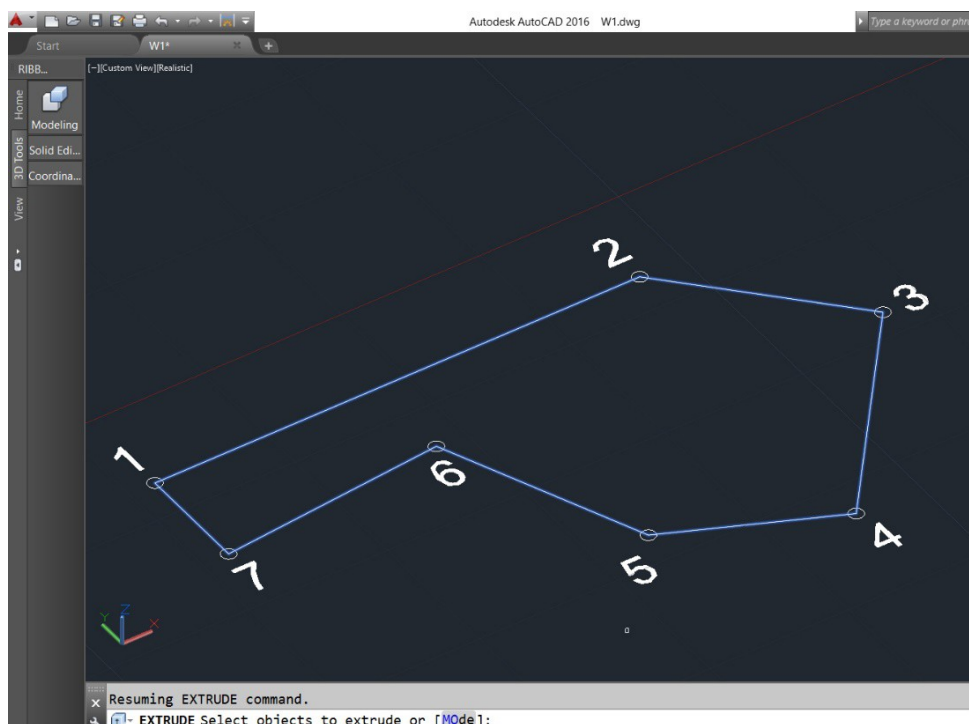


➤ **STEP 3: From 2-Dimensions to 3-Dimensions**

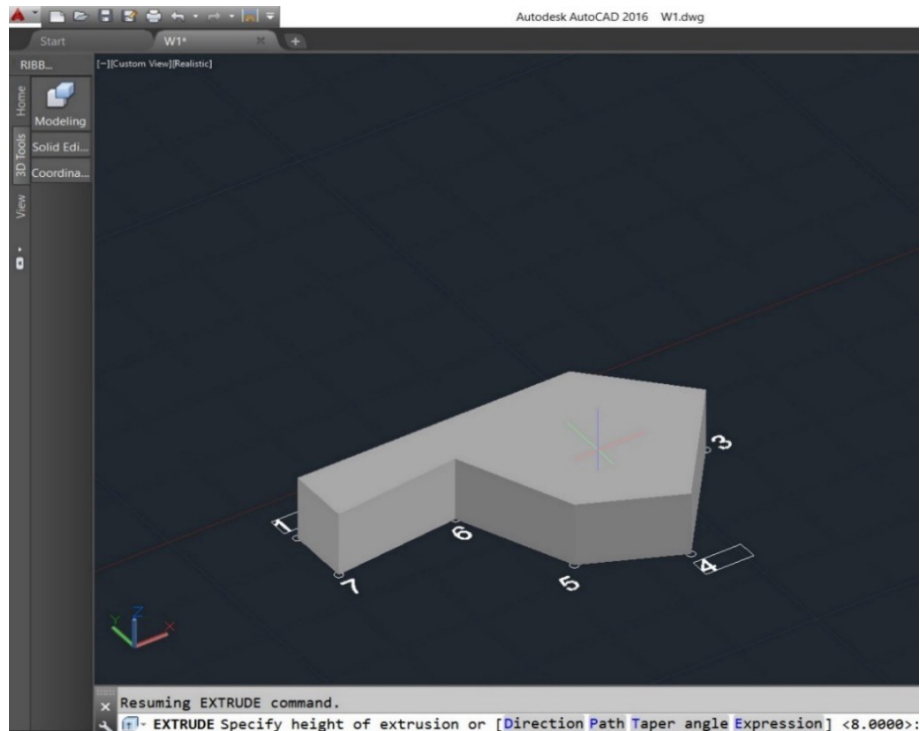
The “**EXTRUDE**” command: we select “**3D TOOLS**” → “**MODELING**” → “**EXTRUDE**”



At the “**Select object to extrude**” prompt, we “**click**” on the object, select it and press “**ENTER**”.



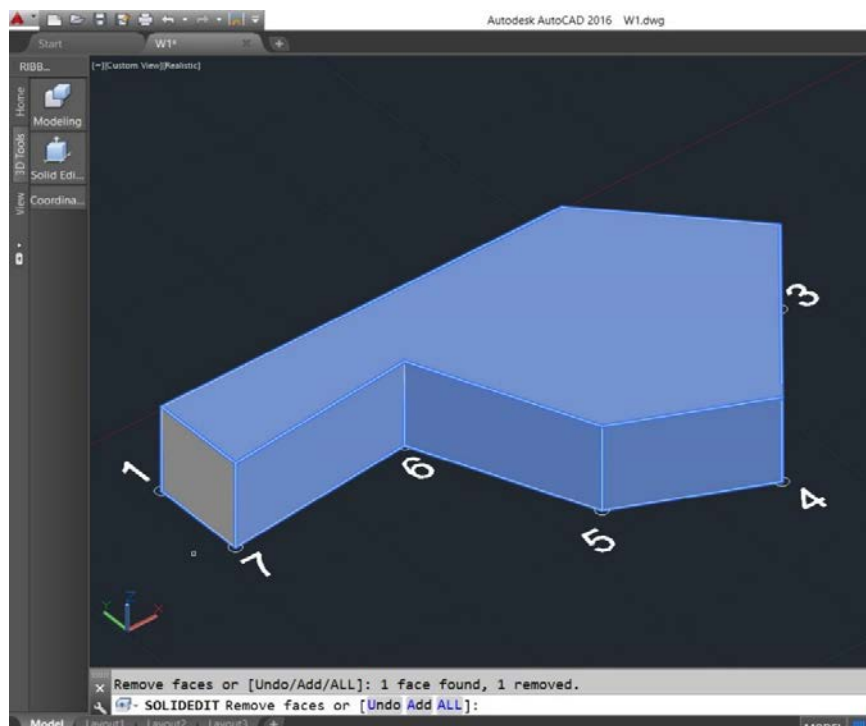
Then, at the "**specify height of extrusion**" prompt, we type **8** and press "**ENTER**" (This value gives a height to the object equal to 8 units, i.e. **z=8 (here mm)**). This way we give the final height to the object.



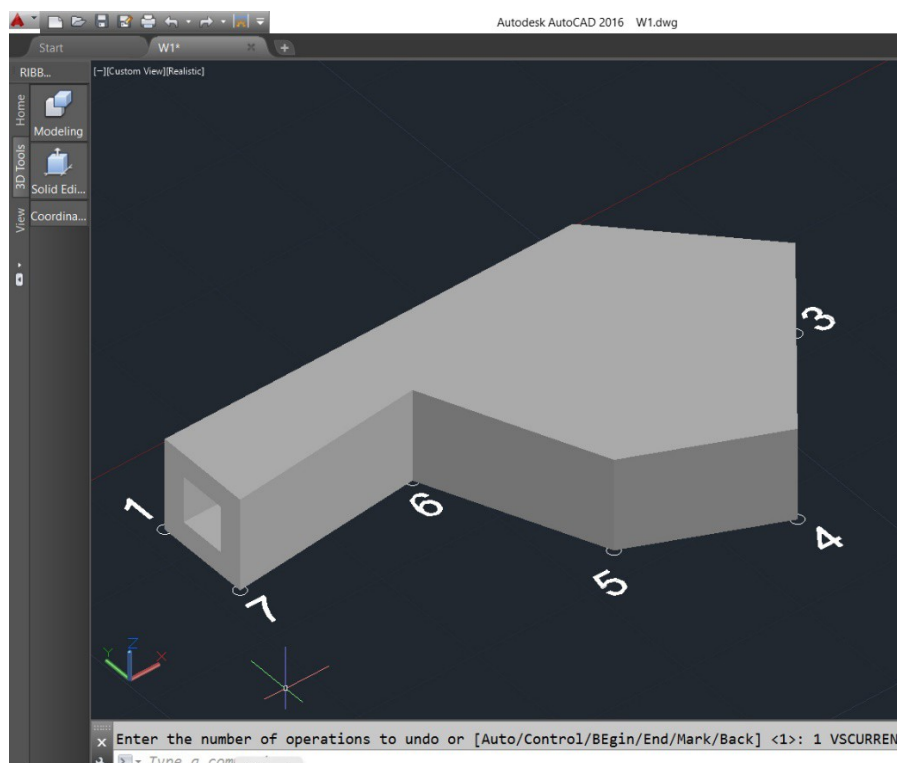
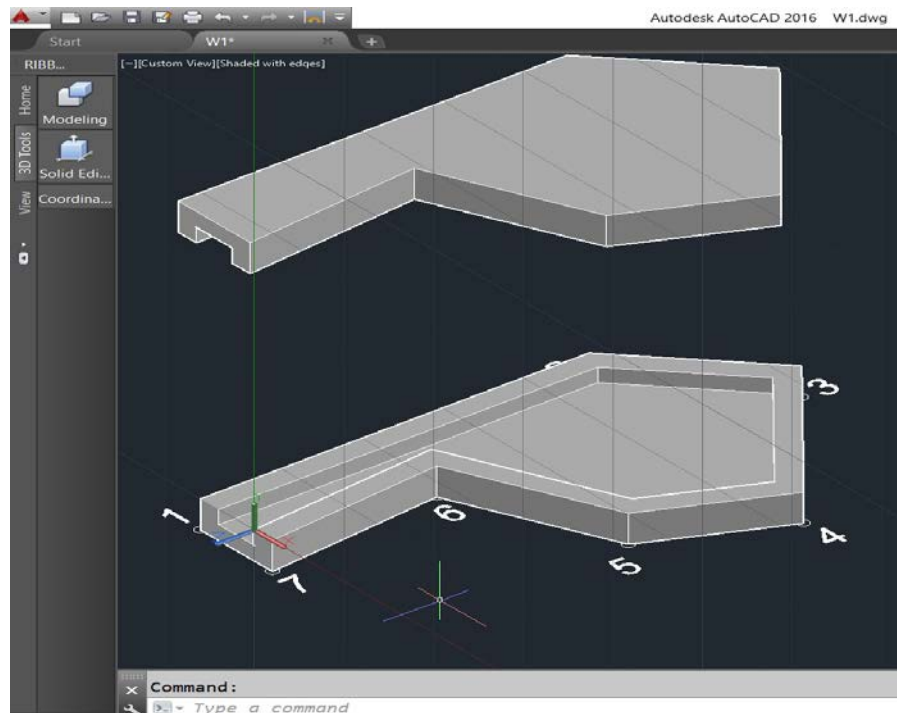
➤ **STEP 4** : Creating the inner hollow space of the whistle.

The "**SHELL**" Command Converts a solid into a hollow shell with concrete wall thickness: "**3D TOOLS**" ➡ "**SOLID EDITING**" ➡ "**SHELL**".

At the prompt "**Select a 3D object**", we "**click**" and select our object and then, at the prompt "**remove faces**" we select the square on the front side (**1-7**) and press "**ENTER**".

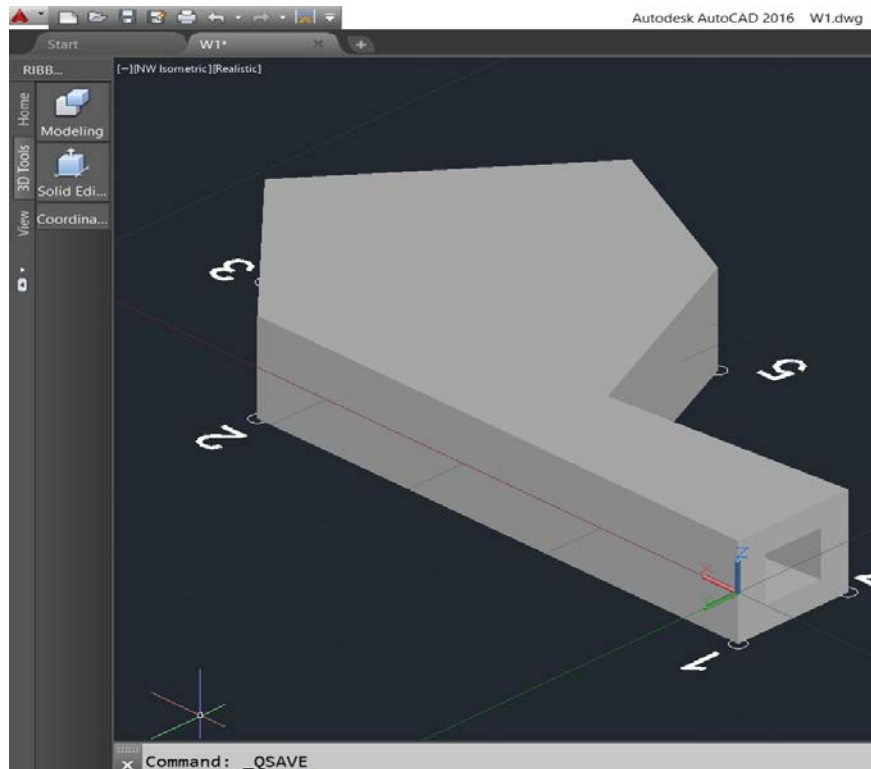


Finally, at the "Enter the shell offset distance" prompt, we type **2** and press "ENTER" (this will be the thickness of the wall of the whistle). This is how to form the internal empty space of the whistle



➤ **STEP 5: Creating the slot of the whistle.**

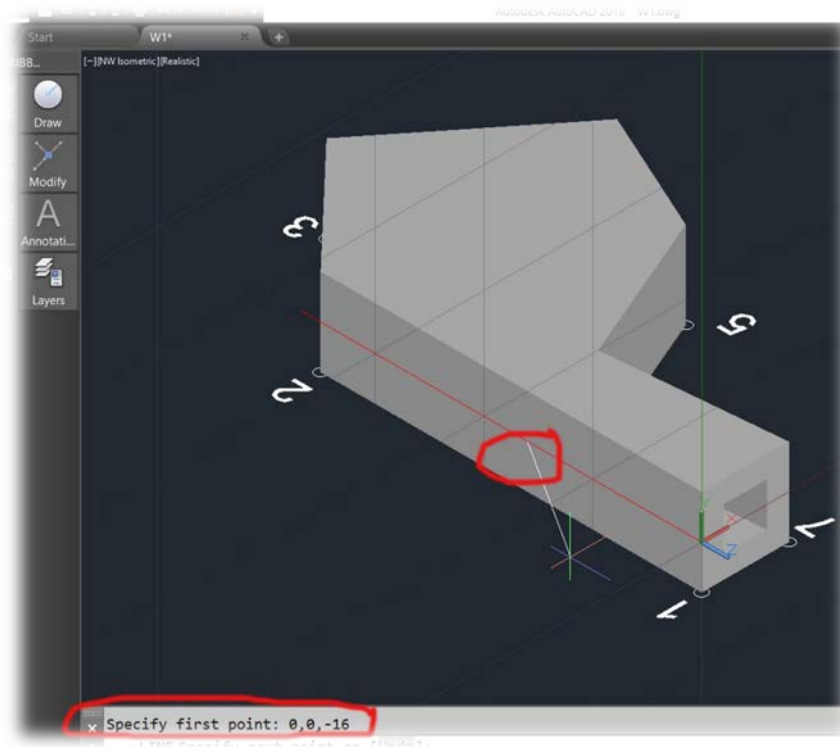
Axis System Transfer: After changing the view of the object, by Right-clicking on the axes and choosing "**ORIGIN**" from the drop-down menu, we transfer the axes to the middle of a vertical edge of the square side between circles 1 and 2:



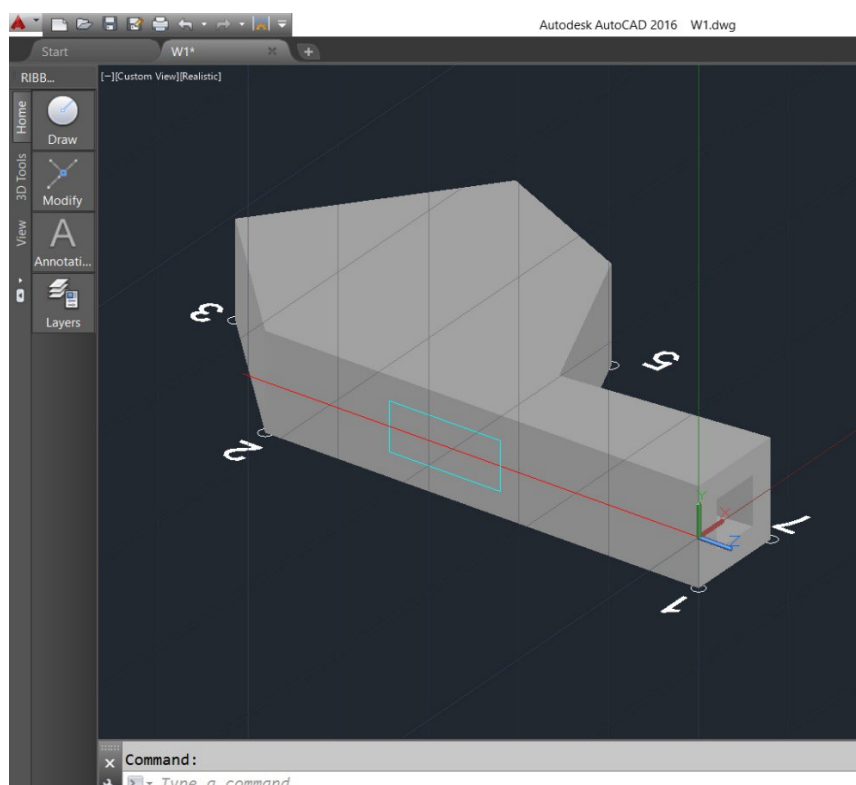
we are going to draw a **rectangular parallelepiped** with the dimensions of the whistles' slot. But first we will draw a rectangular with dimensions **4 x 9**. The first side of it is 16 mm far from the coordinate system.

We will follow again the same procedure from **step 1** to **step 3**, that is, the "**LINE**", "**JOIN**", "**EXTRUDE**" commands, to draw a rectangular parallelepiped with the dimensions of the slot of the whistle.

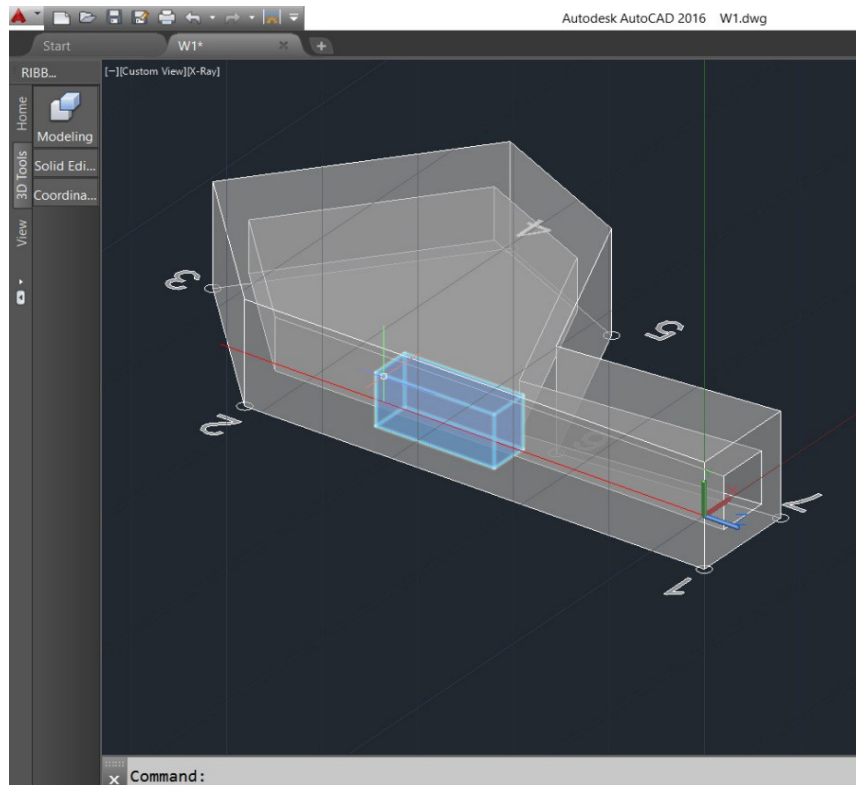
Now we will need the Cartesian coordinates. We select the "**LINE**" command and for the first point we type **0,0, -16**. In this way we define the starting point of a straight segment with coordinates (**x=0, y=0, z=-16**). (***These values can change according to the orientation of the axes**).



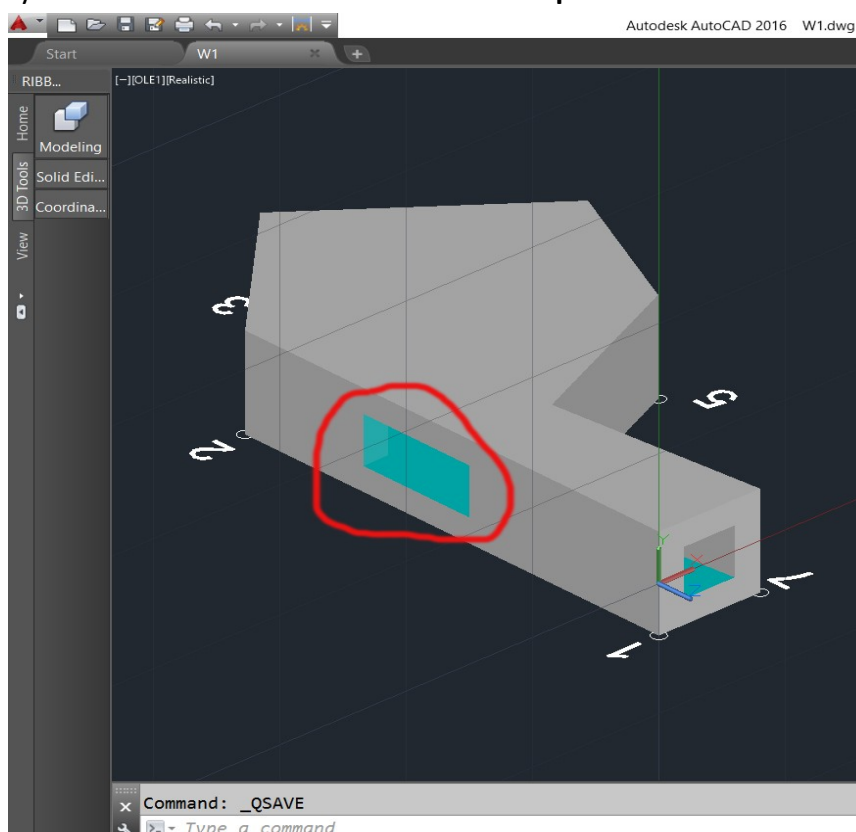
We carry on with the "**LINE**" command, go up vertically and type **2**, then horizontally left and type **9**, vertically down and type **4**, horizontally right and type **9** just to draw a rectangular parallelogram with dimensions **length=4** x **width=9**. Then with the "**JOIN**" command we connect all the straight segments of the rectangle into a single closed line.



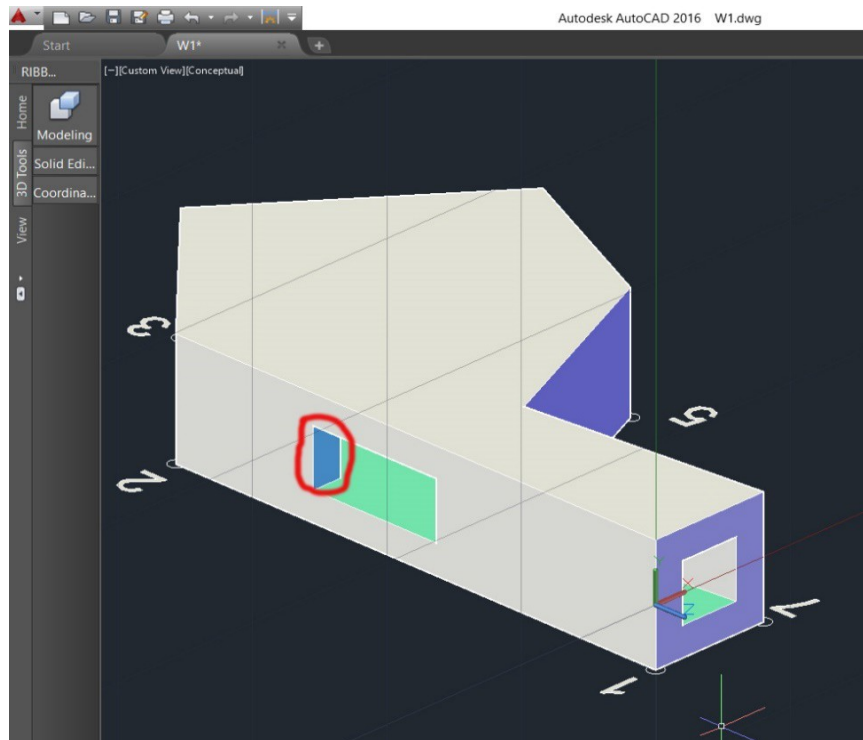
Then the "**EXTRUDE**" command again: We give a value to **z=-3** and a rectangular parallelepiped is formed with dimensions **length=4, width=9, height=3** (4x9x3).



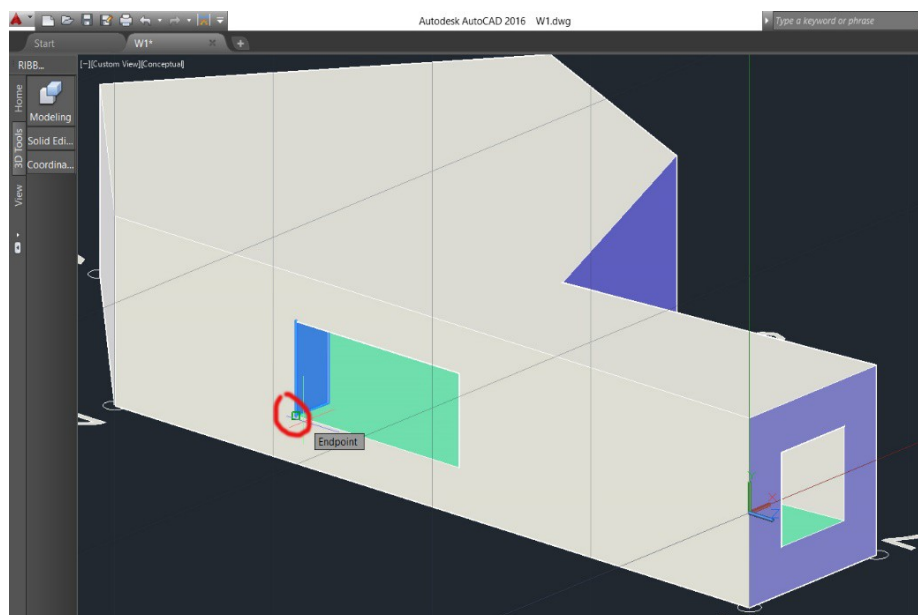
STEP 6: The "SUBTRACT" command: This command subtracts a solid from another solid: "**3D TOOLS**" → "**SOLID EDITING**" → "**SUBTRACT**": At the prompt "**Select objects**" we select the whistle body and press "**ENTER**". At the second "**Select objects**" prompt we select the rectangular parallelepiped and press "**ENTER**". This is how the slot is created. At this point the whistle designing is completed. But, for whistle's functionality reasons we have to make **two more steps**.



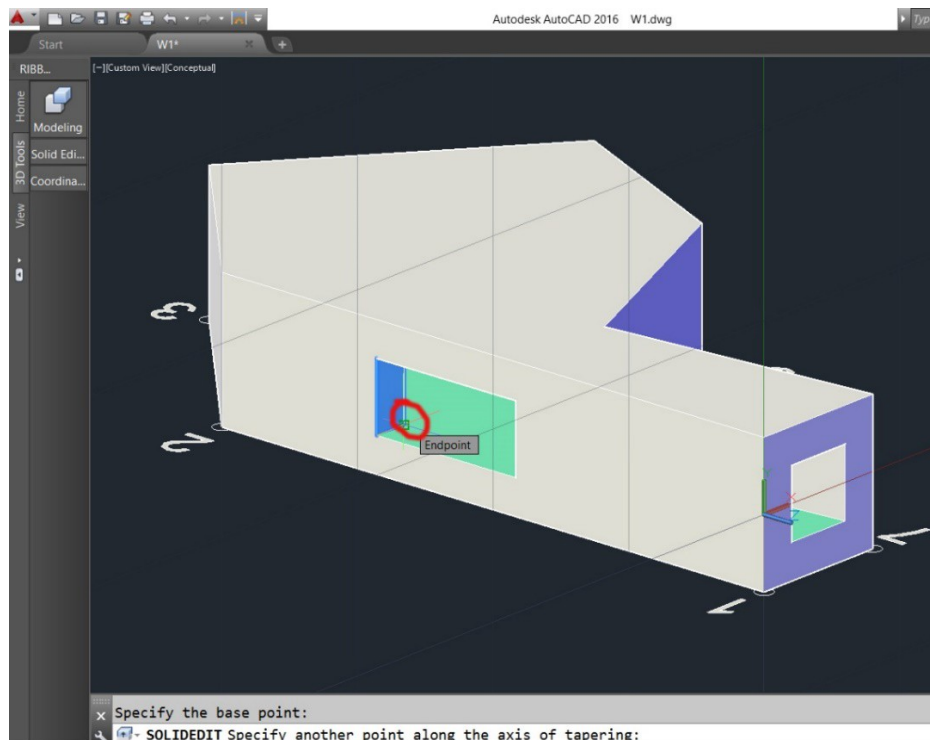
For the functionality of the whistle, we should give a slope to one side of the slot (blue color).



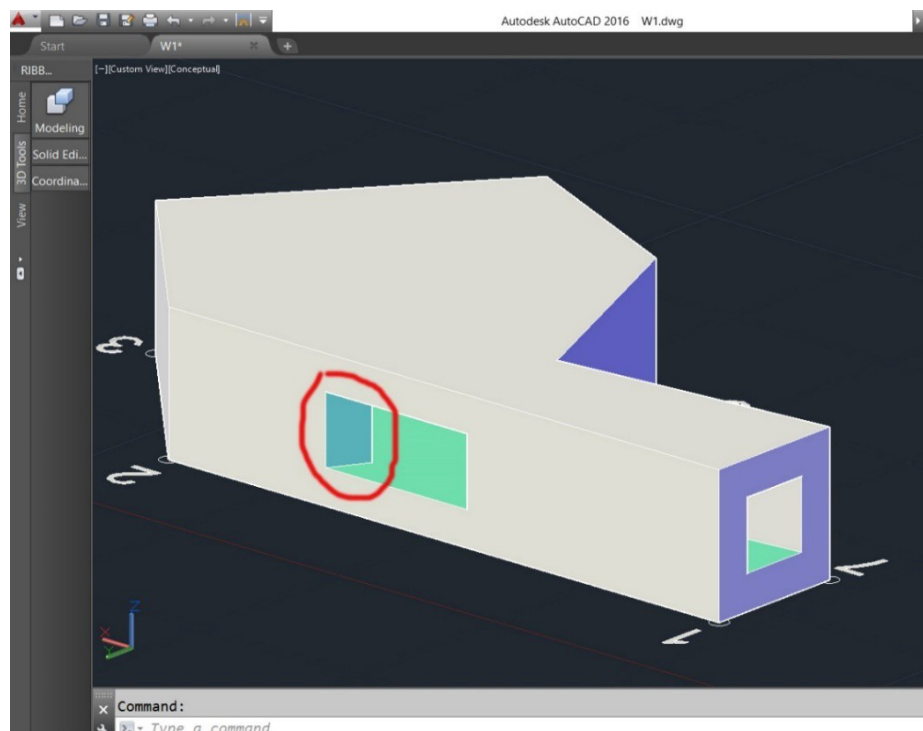
The **"TAPER FACES"** command: We select **"3D TOOLS"** → **"SOLID EDITING"** → **"TAPER FACES"**: At the prompt **"select faces"** we select the blue surface and press **"ENTER"**, at the prompt **"specify the base point"** we select the point of the bottom left corner of the surface ,



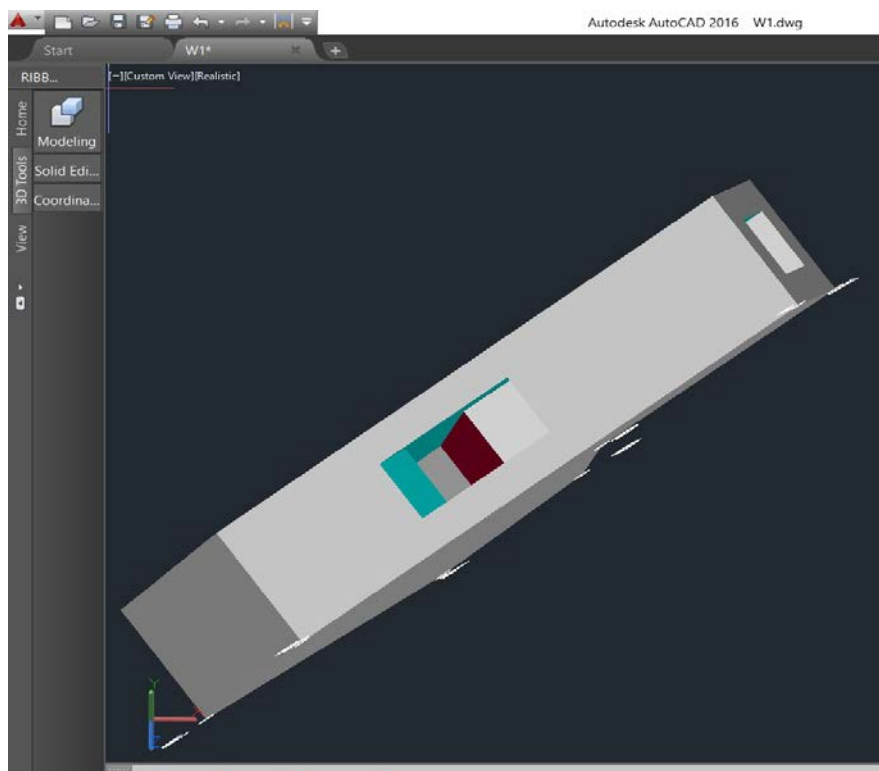
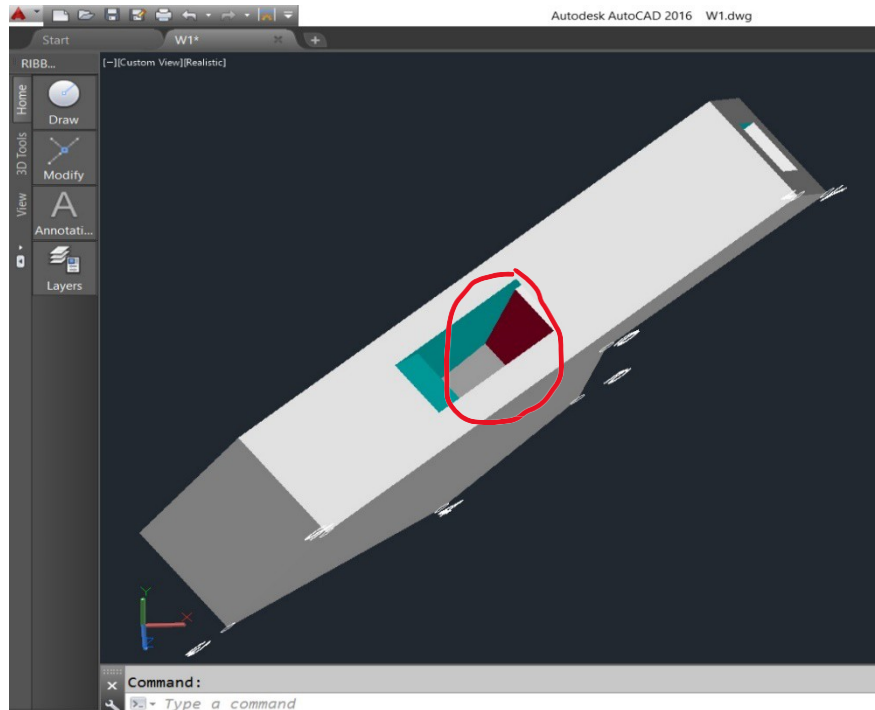
and at the prompt "**specify another point along the axis of tapering**", we select the point of the opposite corner.



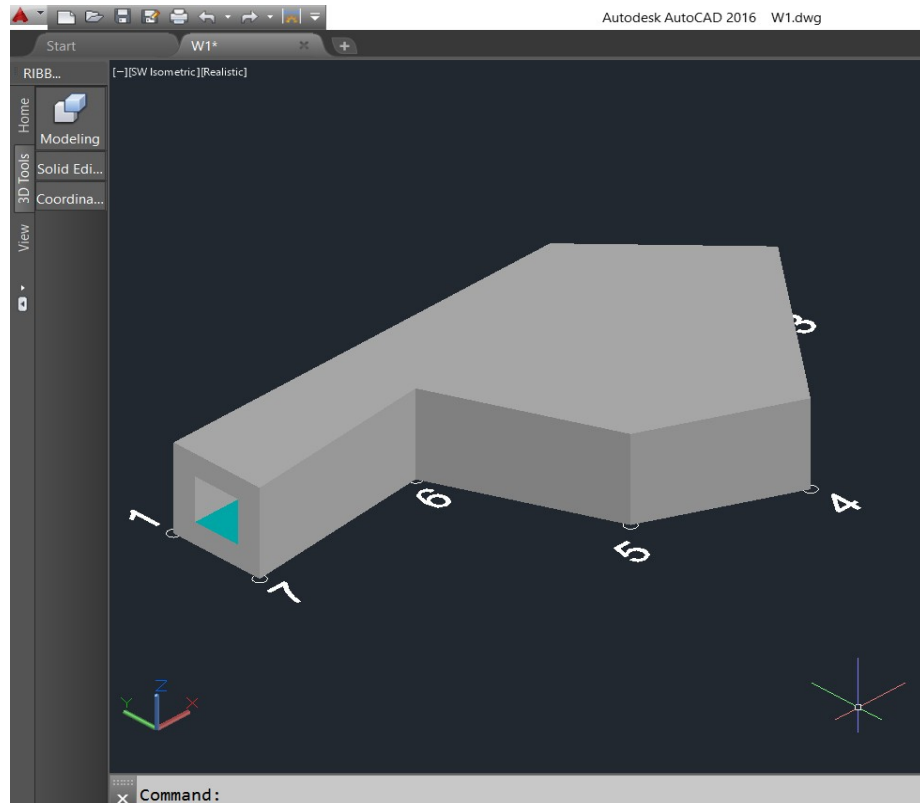
At the "**specify the taper angle**" prompt, we type **-30** and press "**ENTER**". This completes the command that gives the surface a taper angle.



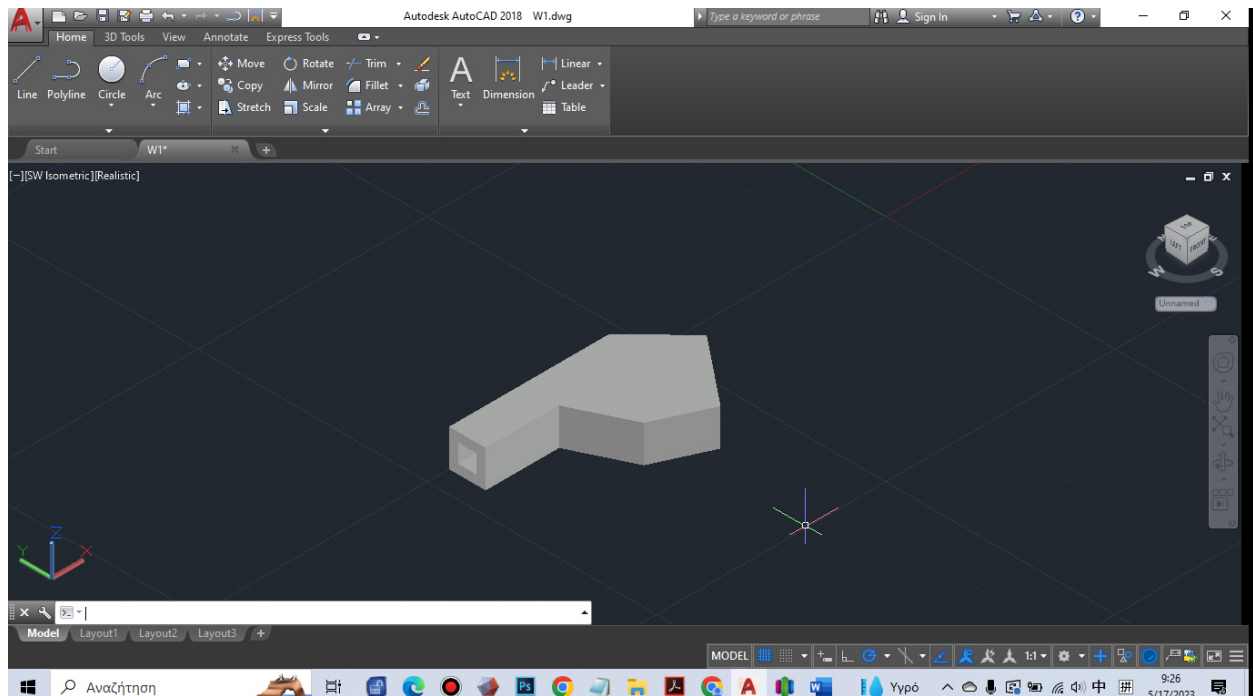
Finally, for whistle's functionality reasons again, we should extend/displace an inner surface (**red surface**). This will be done using the "**Offset faces**" command. We select "**3D TOOLS**" → "**SOLID EDITING**" → "**Offset faces**". At the "**select faces**" prompt, we select the red surface and press "**ENTER**" and then at the "**specify offset distance**" prompt, we type **2**.



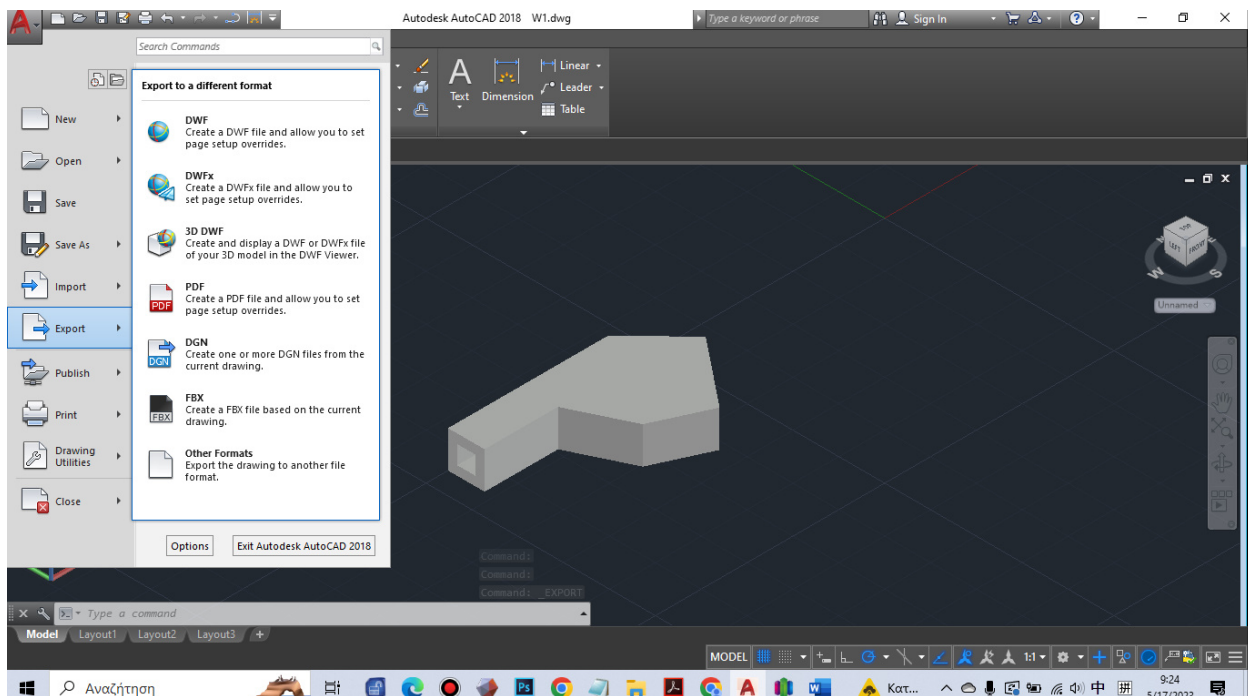
- ✓ That's all !! So the design of the 3D object, the whistle, is completed and it is almost ready for 3D printing..

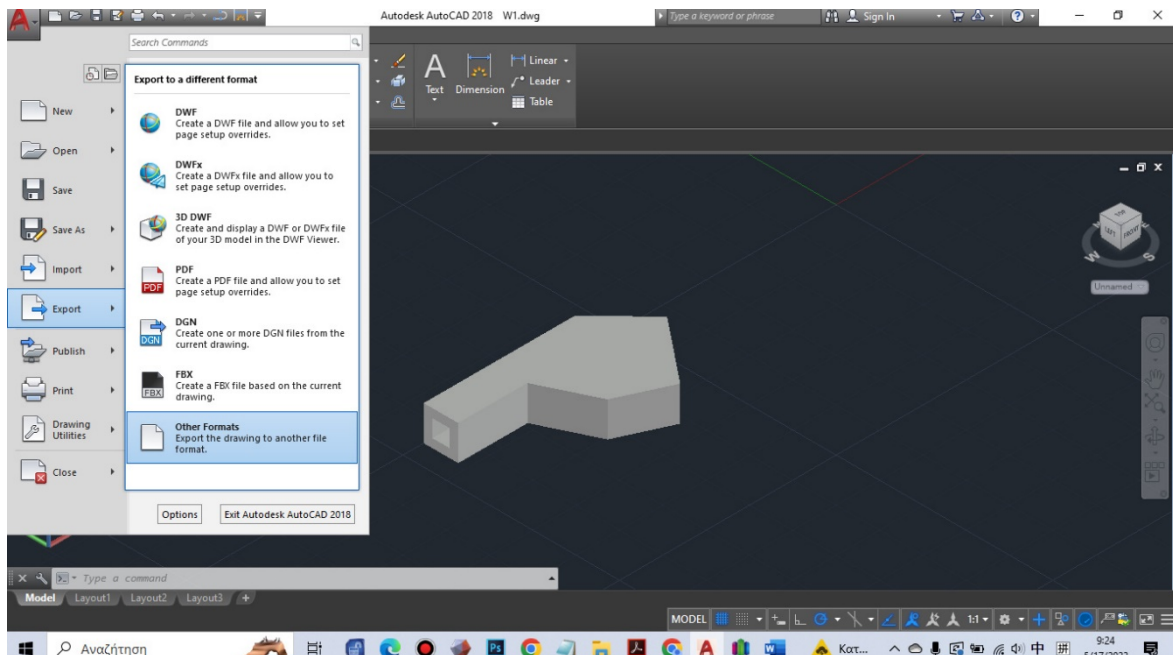


➤ 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΣΦΥΡΙΧΤΡΑΣ

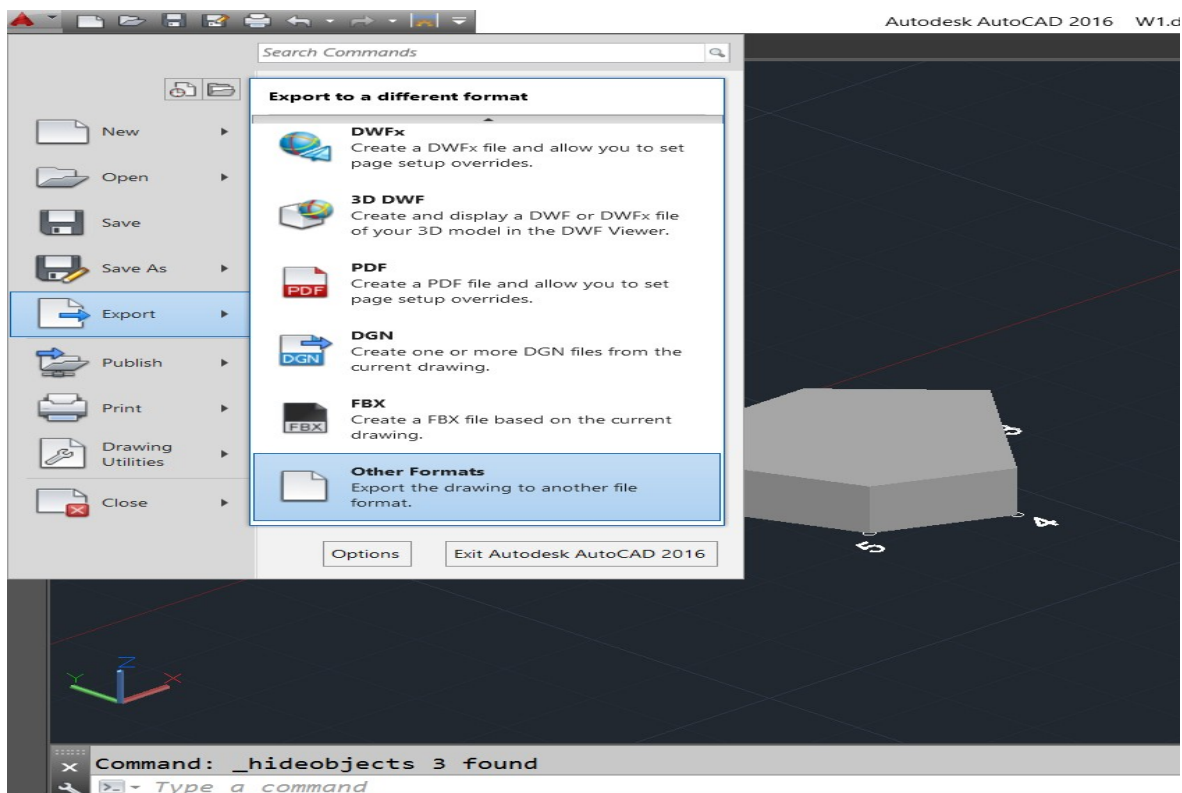


Έχοντας σχεδιάσει το τρισδιάστατο αντικείμενο, το εξαγάγουμε και το αποθηκεύουμε ως **stl file**
AutoCad icon “A” —► **EXPORT** —► **OTHER FORMATS**, ονομάζω και αποθηκευώ το νέο stl file.

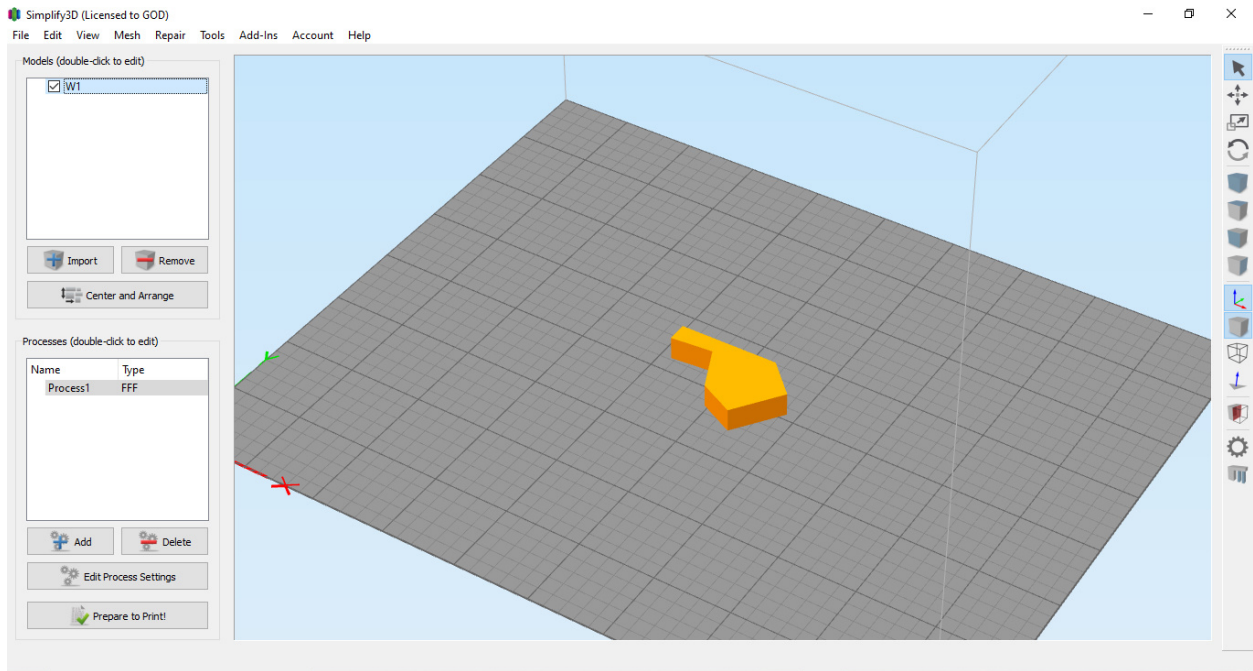




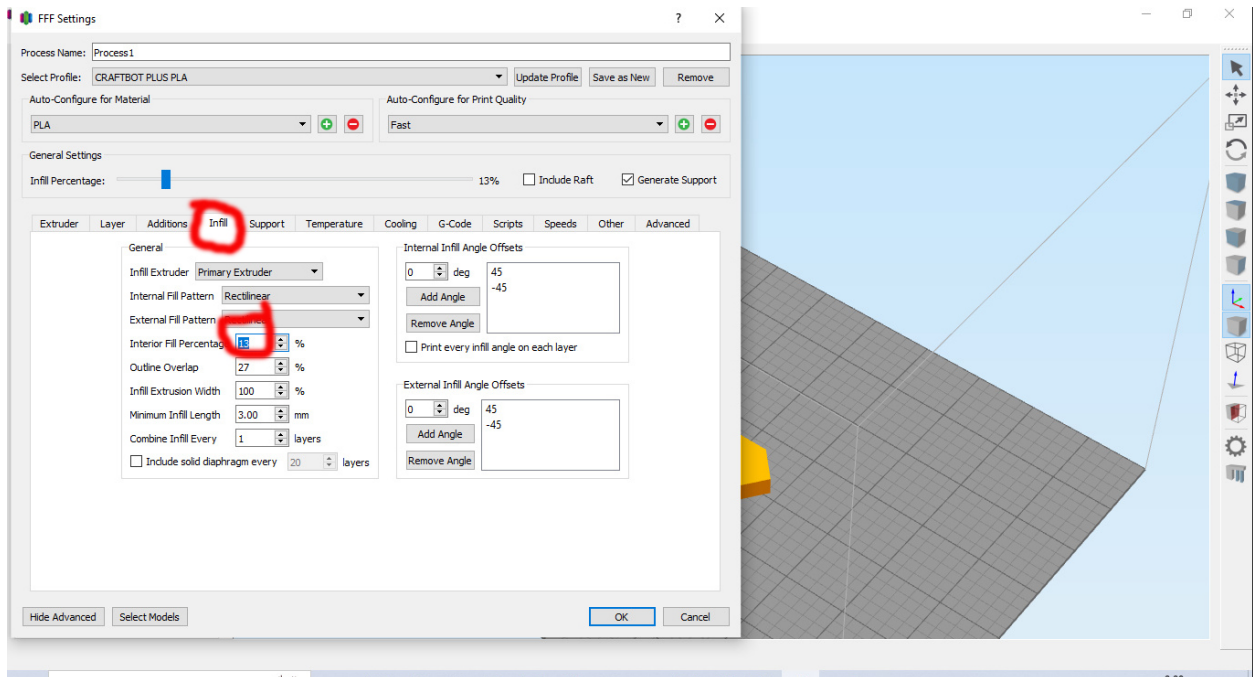
Στην προτροπή "**select objects**", επιλέγουμε την σφυρίχτρα και πατάμε "**ENTER**".



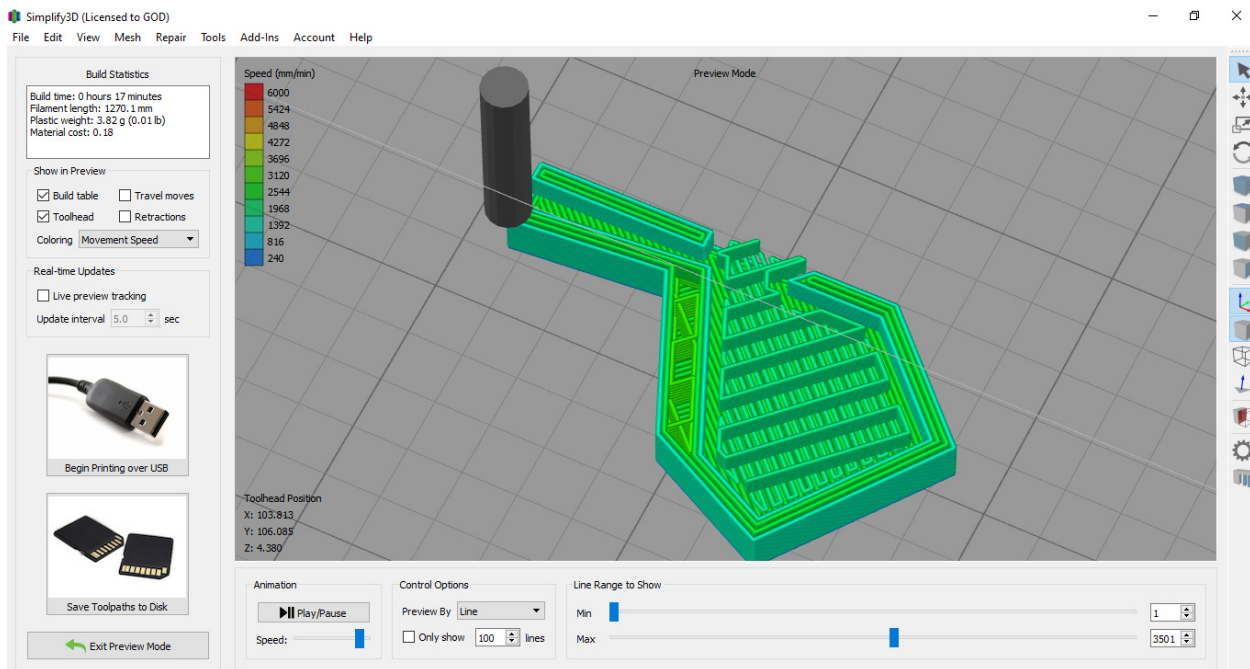
Μετά το ανοίγουμε σε "slicer program" για να το μετατρέψουμε σε "G-CODE " που είναι ο κώδικας της μηχανής. Χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα "Simplify 3D" για αυτό.



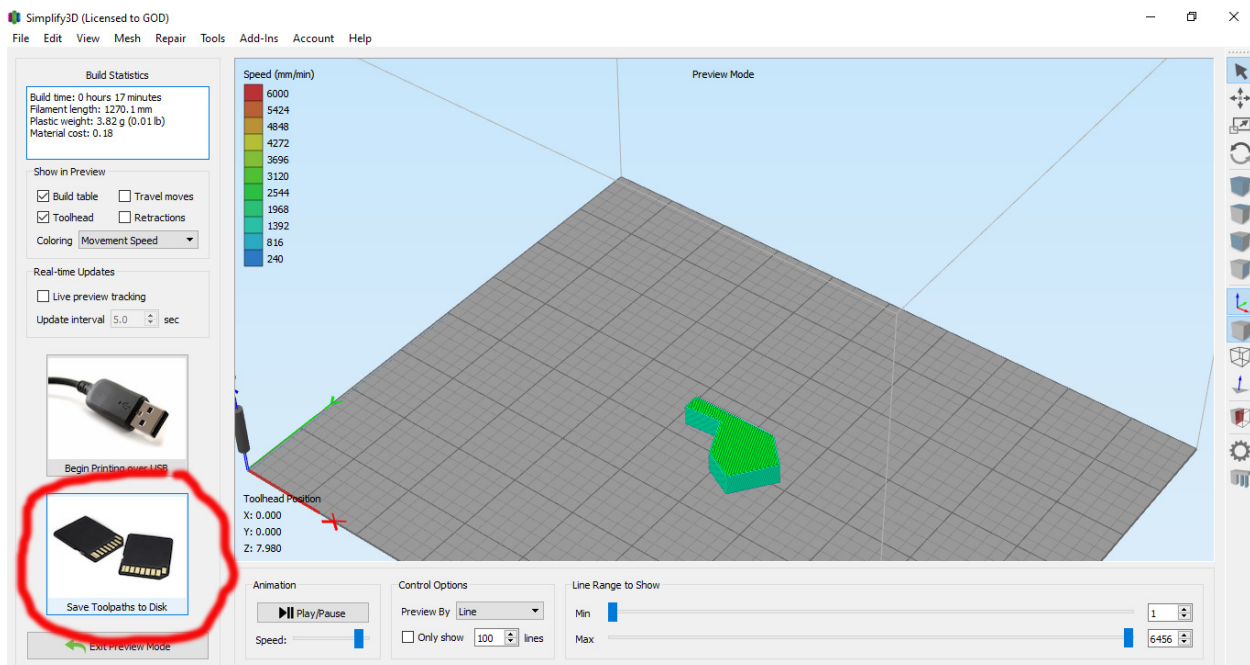
Μόλις το **αρχείο stl** εισαχθεί στον "slicer", έχουμε ήδη ανεβάσει το προφίλ της εκτύπωσης. Μπορούμε να ελέγξουμε ορισμένες κύριες παραμέτρους εκτύπωσης. Για παράδειγμα, το ποσοστό πλήρωσης, συνήθως ορίζουμε την τιμή στο 13%.



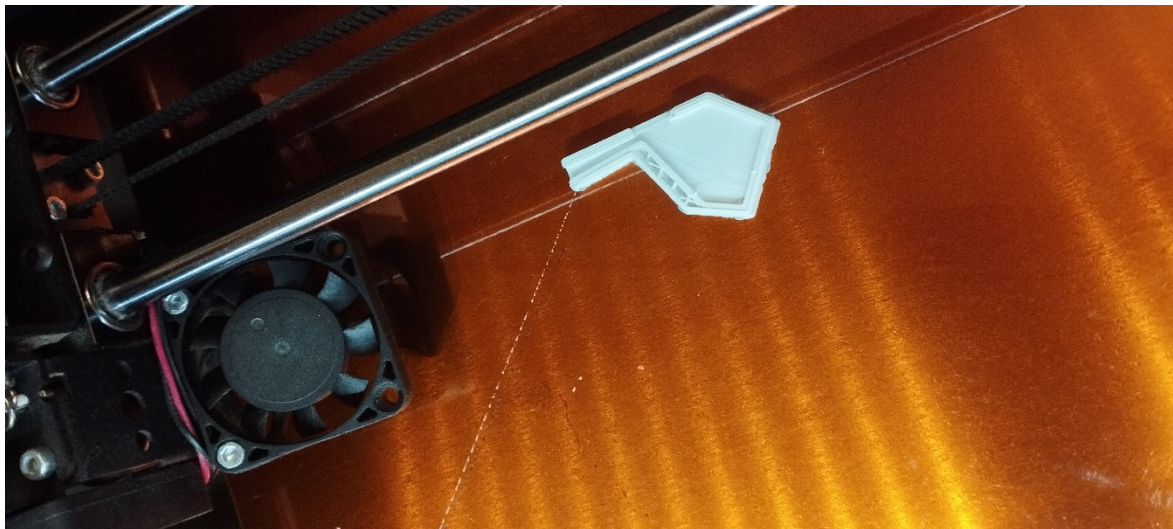
Πατάμε το κουμπί **“prepare to print”** και το αρχείο stl μετατρέπεται σε αρχείο **“G-code”** .

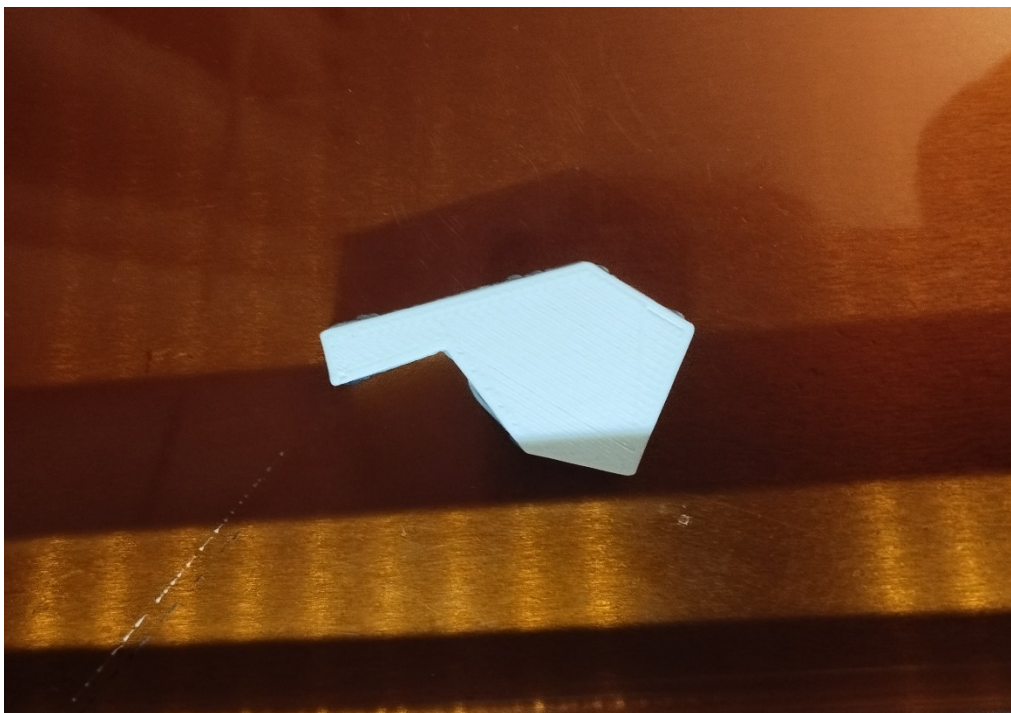


Μετά πατάμε το κουμπί **“Save toolpaths to disk”** και αποθηκεύουμε το αρχείο G-code file σε ένα USB flash disk.



Τέλος, βάζουμε το USB flash στην υποδοχή USB του 3D εκτυπωτή και πατάμε **"print"**





Αυτό είναι το τελικό τρισδιάστατο αντικείμενο, η σφυρίχτρα που μπορεί και σφυρίζει!!!

