

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

### Μηχανολογικά Κατασκευαστικά Σχέδια

## Μάθημα 2.6

### Τρισδιάστατη στερεά μοντελοποίηση εξαρτημάτων

Δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου από ένα σχέδιο δύο διαστάσεων. Ορθές προβολές (Top, Bottom, Left, Right, Front, Back). Ισομετρικές προβολές (SWIsometric, SEIsometric, NEIsometric, NWIsometric). Δημιουργία στερεού με εξώθηση. Δημιουργία στερεών με ενοποίηση ή αφαίρεση όγκων. Απόκρυψη κρυφών γραμμών του σχεδίου. Αποκοπή στερεού με ένα επίπεδο ή μια επιφάνεια. Αλλαγή μορφής απεικόνισης του σχεδίου (2DWireframe, 3DWireframe, 3DHidden, Realistic, Conceptual). Δυναμικός τρόπος εμφάνισης όλων των δυνατών προβολών του σχεδίου μας και άλλες επιλογές. Σχεδίαση τυποποιημένων στερεών (Ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου, σφαίρας, κυλίνδρου, κώνου, πολυέδρου στερεού). Διαμόρφωση στρογγυλεμάτων και λοξοτμήσεων σε στερεά. Σχεδίαση στερεών με περιστροφή. Σχεδίαση τρισδιάστατων σωληνώσεων με τη σάρωση μιας διατομής κατά μήκος μιας διαδρομής. Πρακτική άσκηση.

#### Εντολές

View  
Vscurrent  
3Dorbit  
Extrude  
Union  
Subtract  
Hide  
Revolve  
Sweep  
Slice  
Chamfer  
Fillet  
Sphere  
Cylinder  
Cone  
Box  
Polysolid

#### Περιεχόμενα Μαθήματος

2.6.1 Δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου

2.6.2 Αξονομετρική σχεδίαση άξονα

2.6.3 Πρακτική άσκηση

Εντολές μαθήματος

## Σκοπός

Σκοπός του μαθήματος είναι αποκτήσετε ένα βασικό επίπεδο γνώσεων στην τρισδιάστατη στερεά μοντελοποίηση. Πιο συγκεκριμένα, να μπορείτε να αλλάζετε τις προβολές του σχεδίου. Να μπορείτε να παρουσιάζετε το σχέδιο σας με διαφορετικές μορφές απεικόνισης και φωτοσκίασης. Να παράγετε τρισδιάστατα μοντέλα, χρησιμοποιώντας τυποποιημένα στερεά αλλά και εντολές μετατροπής δισδιάστατων αντικειμένων σε τρισδιάστατα. Να μορφοποιείτε τρισδιάστατα μοντέλα ενώνοντας ή αφαιρώντας τους όγκους τους, δημιουργώντας στρογγυλεύματα, λοξοτμήσεις και αποκοπές.

## Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα μπορείτε:

- Να χρησιμοποιείτε τις ορθές και τις ισομετρικές προβολές στα σχέδιά σας
- Να μετατρέπετε δισδιάστατα αντικείμενα σε στερεά.
- Να ενοποιείτε, να αφαιρείτε και να αποκόπτετε τους όγκους των στερεών.
- Να αλλάζετε την μορφή απεικόνισης των σχεδίων σας.
- Να σχεδιάζετε τυποποιημένα στερεά.
- Να διαμορφώνετε στερεά με λοξοτμήσεις και στρογγυλεύματα.
- Να παράγετε στερεά από περιστροφή και από τη σάρωση μιας διατομής κατά μήκος μιας διαδρομής.

## Έννοιες κλειδιά

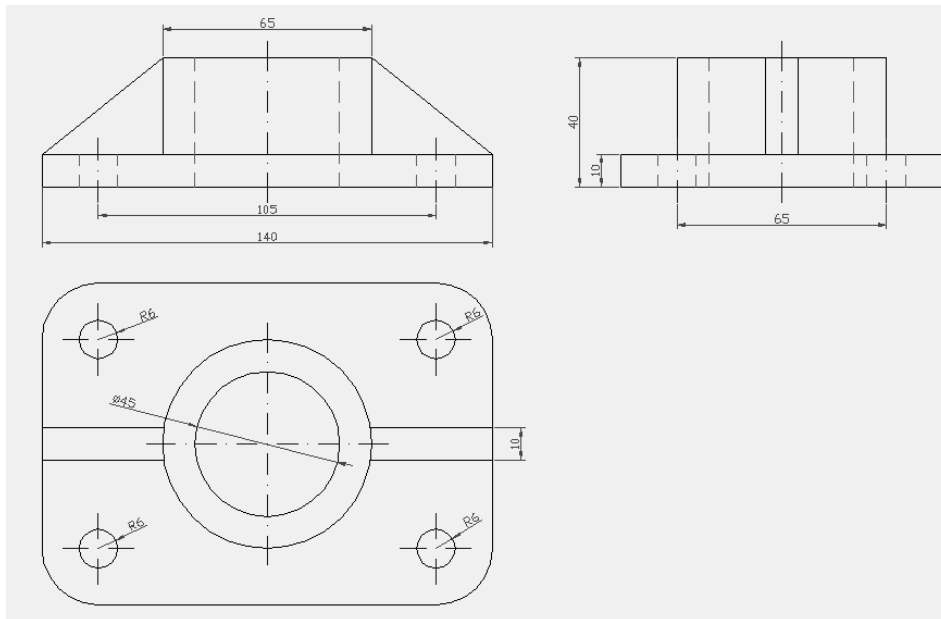
- Προβολές: View, Named Views, 3D Views (Ορθές και ισομετρικές προβολές).
- Μορφές απεικόνισης: Vscurrent (2D Wireframe, 3D Wireframe, 3D Hidden, Realistic, Conceptual)
- 3Dorbit (Constrained Orbit, Free Orbit, Continuous orbit, Parallel, Perspective, Preset Views, Visual Styles, Visual Aids)
- Εξώθηση: Extrude (Taper Angle, Height of extrusion)
- Ενοποίηση: Union, Αφαίρεση: Subtract, Απόκρυψη κρυφών γραμμών: Hide, Στερεό από περιστροφή: Revolve, Στερεό από σάρωση διατομής: Sweep
- Αποκοπή: Slice, Λοξότμηση: Chamfer, Στρογγύλευμα: Fillet
- Τυποποιημένα στερεά: Sphere, Cylinder, Cone, Box, Polysolid

### 2.6.1 Δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου

Στο κεφάλαιο αυτό θα μάθουμε πώς να ξεκινάμε από ένα κατασκευαστικό σχέδιο δύο διαστάσεων και να σχεδιάζουμε το τρισδιάστατο μοντέλο του. Στην πορεία μας αυτή, θα γίνουμε ικανοί να αλλάζουμε τις προβολές του σχεδίου, να δημιουργούμε στερεά με εξώθηση και να χρησιμοποιούμε εντολές τροποποίησης των όγκων των στερεών, όπως συνένωσης, αφαίρεσης και αποκοπής. Επίσης, θα δούμε τις μορφές οπτικής απεικόνισης με τις απλές μεθόδους φωτοσκίασης.

#### ***Ξεκίνημα από δισδιάστατο σχέδιο***

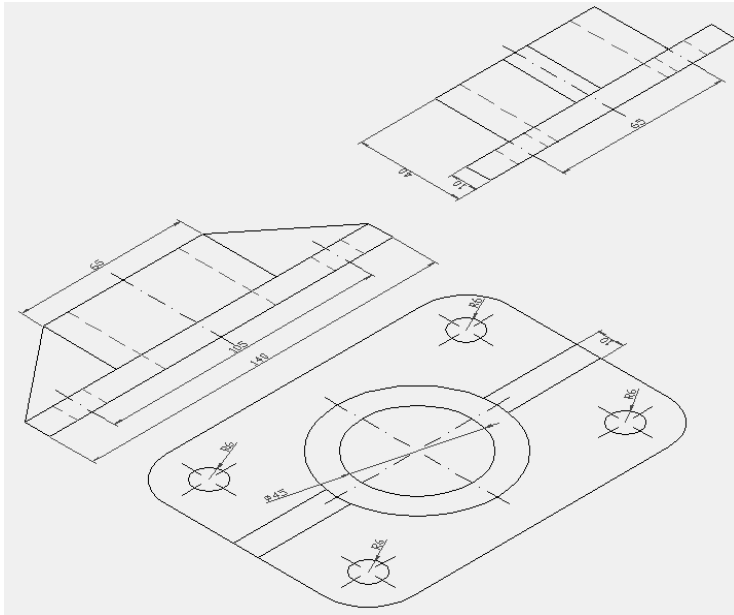
Ανοίγουμε το αρχείο <Μάθημα\_2.6\_2D.dwg> που είναι το κατασκευαστικό σχέδιο τριών όψεων του εξαρτήματος της επόμενης εικόνας:



Χρησιμοποιώντας την κάτοψη αυτού του σχεδίου θα δημιουργήσουμε το τρισδιάστατο μοντέλο του εξαρτήματος.

#### ***Αλλαγή από απλή προβολή σε ισομετρική***

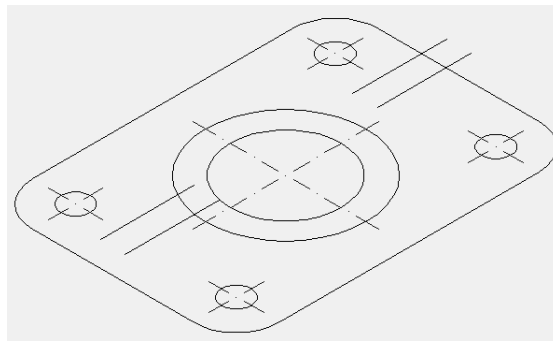
Για να αλλάξουμε την προβολή του σχεδίου από ορθή σε ισομετρική, θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή View. Επιλέγοντας την προβολή <SW Isometric> το σχέδιο μας φαίνεται όπως παρακάτω:



### **Μετακίνηση αντικειμένων στον άξονα Z**

Θα διαγράψουμε την πρόοψη, την πλάγια όψη και τις διαστάσεις από το σχέδιό μας και μετά θα μεγεθύνουμε την κάτοψη. Στη συνέχεια θα μετακινήσουμε 10 μονάδες προς τα επάνω (στην κατεύθυνση του άξονα Z) τις 4 γραμμές που συμβολίζουν τα νεύρα του εξαρτήματος.

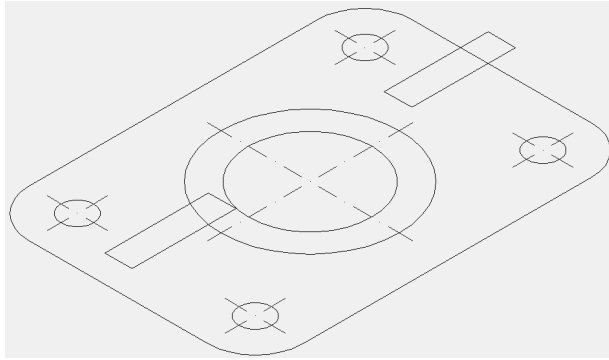
Η μετακίνηση θα γίνει με την εντολή *move* επιλέγοντας τις 4 ευθείες, και αφού πρώτα δώσουμε ένα οποιοδήποτε αρχικό σημείο, κατόπιν δίνουμε ως νέο σημείο μεταφοράς τους το @0,0,10.



### **Δημιουργία πολυγράμμων**

Ενώνουμε τις γραμμές των νεύρων, σχηματίζοντας δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα και το καθένα απ' αυτά το μετατρέπουμε σε πολύγραμμα. Αυτό επιτυγχάνεται ως εξής:

Εκτελούμε την εντολή Pedit και επιλέγουμε μια γραμμή από ένα ορθογώνιο. Η εντολή μας πληροφορεί ότι η γραμμή δεν είναι πολύγραμμο και ρωτάει αν θέλουμε να την μετατρέψουμε. Πατάμε <Enter>, δηλαδή ναι. Κατόπιν γράφουμε <J>, για να ενώσουμε τις γραμμές σε πολύγραμμο. Στη συνέχεια, επιλέγουμε όλες τις γραμμές του ενός ορθογώνιου και πατάμε <Enter>. Τέλος, πατάμε <Esc> για να κλείσει η εντολή. Κάνουμε το ίδιο και για το άλλο ορθογώνιο.

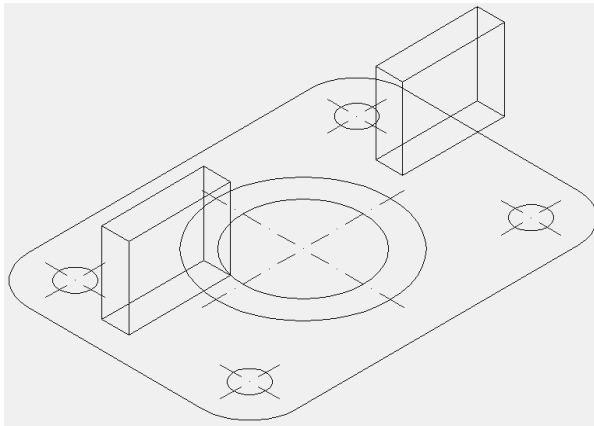


### **Μετατροπή πολυγράμμων σε στερεά**

Για να μετατρέψουμε τα πολύγραμμο σε στερεά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή Polysolid και την εντολή Extrude. Η εντολή Polysolid εξηγείται εκτενώς στο κεφάλαιο Σχεδίαση τυποποιημένων στερεών.

### **Εξώθηση νεύρων**

Στην επόμενη εικόνα βλέπουμε το σχέδιο μετά την εξώθηση των νεύρων του εξαρτήματος με την εντολή Extrude. Το ύψος εξώθησης είναι 30 μονάδες.



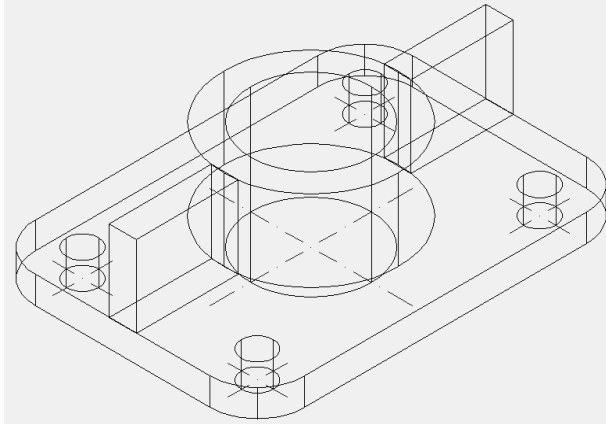
### **Εξώθηση υπολοίπων αντικειμένων**

Αρχικά, θα μετακινήσουμε τον εξωτερικό κύκλο Φ65 κατά 10 μονάδες προς τα επάνω (στην κατεύθυνση του άξονα Z).

Στη συνέχεια, θα μετατρέψουμε σε πολύγραμμο τα αντικείμενα που ορίζουν το περίγραμμα της βάσης του εξαρτήματος.

Τέλος θα εξωθήσουμε:

- Τον εξωτερικό κύκλο κατά 30 μονάδες.
- Τον εσωτερικό κύκλο κατά 40 μονάδες.
- Τις οπές και το περίγραμμα κατά 10 μονάδες.



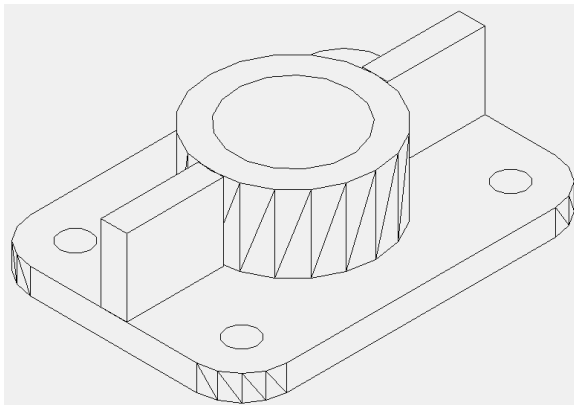
### ***Δημιουργία οπών με αφαίρεση όγκων***

Για να δούμε με πιο ρεαλιστικό τρόπο το σχέδιο που δημιουργήσαμε, θα αποκρύψουμε τις γραμμές των επιφανειών που είναι κρυφές, δηλαδή που καλύπτονται από άλλες επιφάνειες, οι οποίες βρίσκονται πιο μπροστά στο οπτικό μας πεδίο. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή Hide.

Στη συνέχεια με την εντολή Subtract θα δημιουργήσουμε τις οπές του εξαρτήματος.

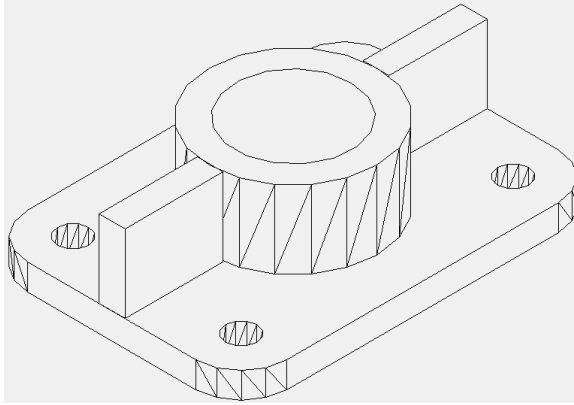
### **Απόκρυψη των κρυφών ακμών στο σχέδιό μας**

Εκτελώντας την εντολή Hide το σχέδιό μας γίνεται ως εξής:



### Δημιουργία των 4 οπών της βάσης

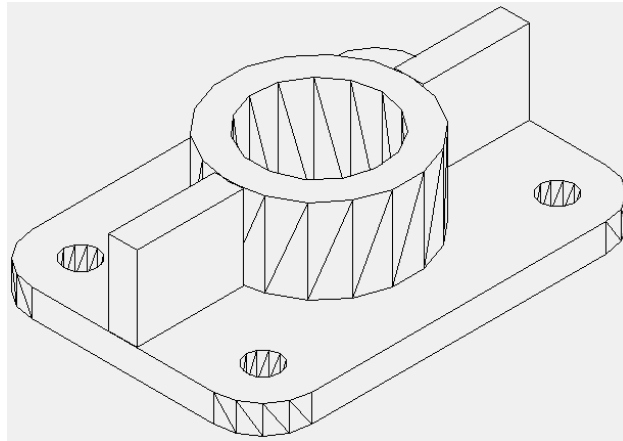
Εκτελούμε την εντολή *Subtract* επιλέγουμε τη βάση του εξαρτήματος και <Enter>. Στη συνέχεια, επιλέγουμε και τους 4 κυλίνδρους των οπών και <Enter>. Αφού εκτελέσουμε και την εντολή *Hide*, το σχέδιό μας φαίνεται ότι έχει αποκτήσει τις οπές της βάσης:



### Ενοποίηση στερεών

Στη φάση αυτή θα ενώσουμε τα δύο στερεά (τη βάση με τις οπές και τον εξωτερικό κεντρικό κύλινδρο). Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή *Union*. Κατόπιν, με την εντολή *Subtract* θα δημιουργήσουμε την κεντρική οπή του εξαρτήματος.

Εκτελούμε την εντολή *Union* και συνενώνουμε τη βάση με τον εξωτερικό κύλινδρο. Στη συνέχεια με την εντολή *Subtract* αφαιρούμε από το στερεό που δημιουργήσαμε τον εσωτερικό κύλινδρο, δημιουργώντας την κεντρική οπή του εξαρτήματος:



### Δημιουργία κεκλιμένων νεύρων

Χρησιμοποιώντας την εντολή Slice θα κόψουμε τα δύο ορθογώνια παραλληλεπίπεδα μετατρέποντάς τα σε κεκλιμένα νεύρα του εξαρτήματος.

Εκτελούμε την εντολή Slice και στην προτροπή <Select objects to slice> επιλέγουμε το παραλληλεπίπεδο.

Στη συνέχεια στην προτροπή:

`Specify start point of slicing plane or [planar Object/Surface/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points]`

Πληκτρολογούμε <3P>, για να επιλέξουμε την μέθοδο επιλογής επιπέδου με 3 σημεία και πατάμε <Enter>.

Στις επόμενες προτροπές, επιλέγουμε τα 3 σημεία διαδοχικά.

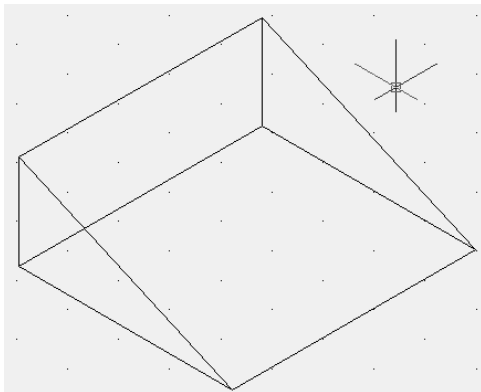
Εμφανίζεται το μήνυμα:

`Specify a point on desired side or [keep Both sides] <Both>:`

Με το οποίο έχουμε τις δυνατότητες:

- Κατάδειξης ενός σημείου προς την πλευρά του επιπέδου που θέλουμε να αποκοπεί το στερεό.
- Πληκτρολόγησης <K> και <Enter>, για να κρατήσουμε και τα δύο τμήματα που θα προκύψουν μετά την αποκοπή.

Στο παράδειγμά μας, καταδεικνύουμε ένα σημείο πάνω και δεξιά από το επίπεδο και αποκόπτεται το παρακάτω τμήμα του παραλληλεπιπέδου:



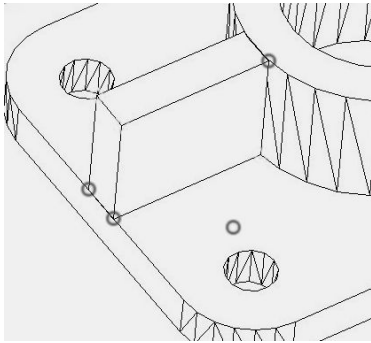
### Δημιουργία των νεύρων εξαρτήματος

Αρχικά εκτελούμε την εντολή Hide για αποκρύψουμε τις κρυφές γραμμές.

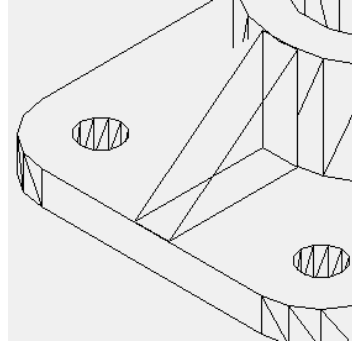
Μετά εκτελούμε την εντολή Slice και επιλέγουμε το αριστερό ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο. Στη συνέχεια, πληκτρολογούμε <3P> και <Enter>. Κατόπιν



στον ορισμό του επιπέδου κοπής, επιλέγουμε διαδοχικά τα 3 σημεία που φαίνονται στην επόμενη εικόνα:



Σημεία ορισμού επιπέδου κοπής

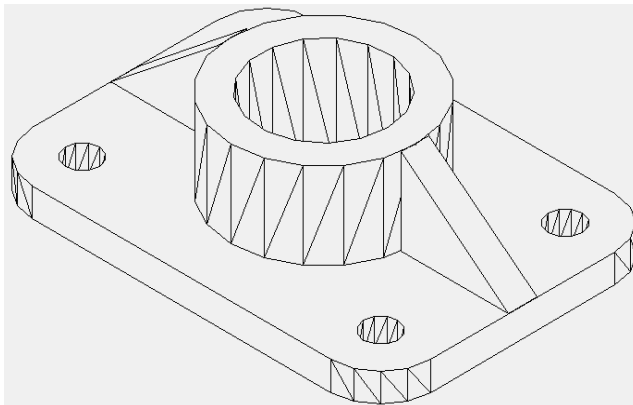


Μετά την εντολή Slice

Τέλος, καταδεικνύουμε ένα σημείο προς τα πάνω και αριστερά από το επίπεδο και το στερεό αποκόπτεται, δημιουργώντας το αριστερό νεύρο του εξαρτήματος.

Για να αποκόψουμε το δεξί νεύρο επιλέγουμε την προβολή <SE Isometric>, έτσι ώστε να μπορούμε να καταδείξουμε τα σημεία του επιπέδου κοπής του.

Κατόπιν, με τον ίδιο τρόπο δημιουργούμε και το δεύτερο νεύρο του εξαρτήματος:

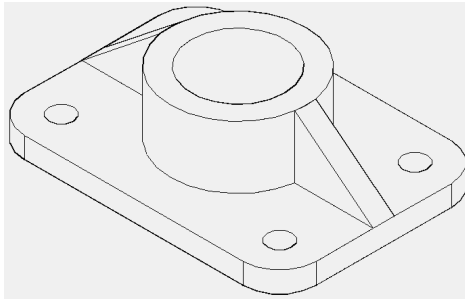


Στο τέλος, εκτελούμε την εντολή Union και δημιουργούμε ένα ενιαίο στερεό.

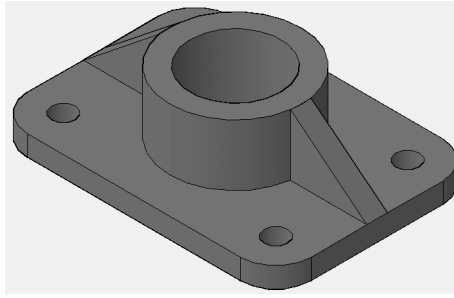
### ***Αλλαγή μορφής απεικόνισης του σχεδίου***

Για να δούμε το σχέδιό μας με διαφορετικές μορφές απεικόνισης και φωτοσκίασης, θα χρησιμοποιήσουμε τις εντολές Vscurrent και 3Dorbit.

Στην επόμενη εικόνα βλέπουμε το σχέδιό μας πώς να αναπαριστάται σε δύο διαφορετικές μορφές απεικόνισης:



3D Hidden

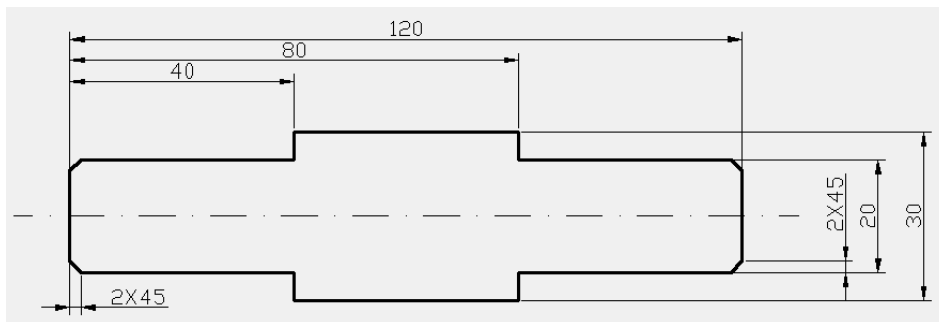


Conceptual

## 2.6.2 Αξονομετρική σχεδίαση άξονα

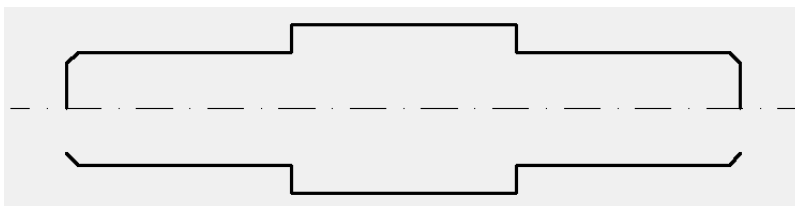
Στο κεφάλαιο αυτό θα δημιουργήσουμε το αξονομετρικό σχέδιο ενός άξονα σχεδιάζοντας αρχικά το μισό του περίγραμμα σε δισδιάστατη μορφή. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την εντολή Revolve θα τον περιστρέψουμε γύρω από τον άξονα συμμετρίας του και θα δημιουργήσουμε το τρισδιάστατο περίγραμμά του.

Έστω ότι έχουμε το δισδιάστατο σχέδιο ενός άξονα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Και θέλουμε να δημιουργήσουμε το τρισδιάστατο αξονομετρικό μοντέλο του.

Αρχικά, θα αφαιρέσουμε τις διαστάσεις. Κατόπιν, με την εντολή Trim και με κοπτικό εργαλείο την αξονική γραμμή θα αποκόψουμε το κάτω μισό του τμήμα :

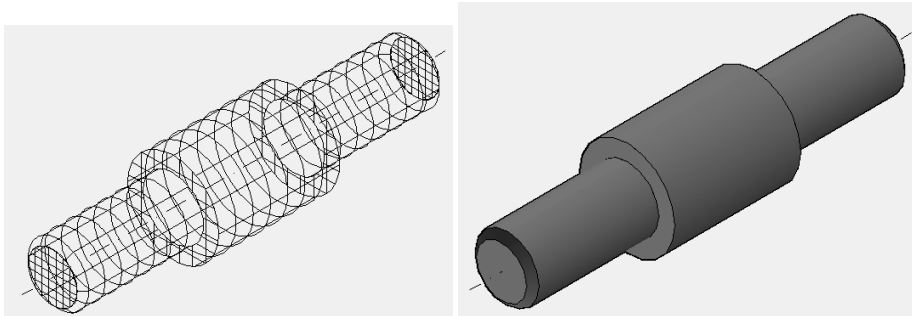


Στη συνέχεια, με την εντολή Erase θα αφαιρέσουμε και τα υπόλοιπα αντικείμενα του κάτω μισού τμήματος του άξονα:



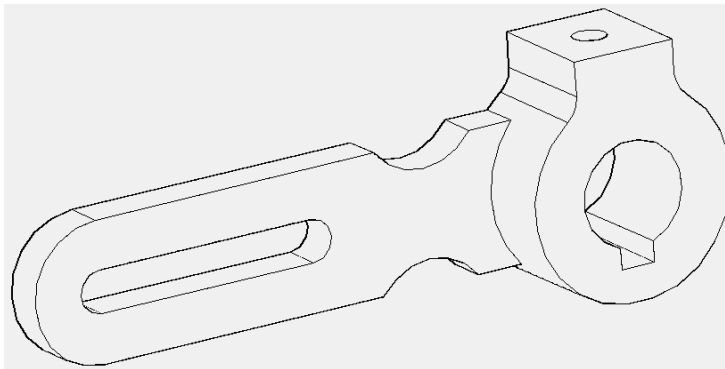
Εκτελούμε την εντολή Revolve και επιλέγουμε το μισό περίγραμμα, χωρίς την αξονική. Ως άξονα μπορούμε να ορίσουμε είτε την αξονική μέσω της επιλογής <Object>, είτε να καταδείξουμε τα δύο άκρα της αξονικής. Τέλος, ως γωνία περιστροφής θα ορίσουμε τις 360°.

Για να δούμε το αποτέλεσμα τρισδιάστατα, επιλέγουμε προβολή <SW Isometric> και στη συνέχεια μορφή απεικόνισης <Conceptual >:



### 2.6.3 Άσκηση

Ανοίξτε το αρχείο <Άσκηση\_2.6.3.dwg> και από την πρόψη του σχεδίου να δημιουργήσετε το τρισδιάστατο μοντέλο του εξαρτήματος, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα:



### Εντολές μαθήματος

Ανατρέξτε στη λίστα εντολών του παραρτήματος Α, που σχετίζονται με το μάθημα.