



Coordonate 3D.

În spațiul cu trei dimensiuni, coordonatele carteziene se introduc specificând abscisa - măsurată după direcția axei OX, ordonata - măsurată după direcția axei OY și cota - măsurată după direcția axei OZ. Coordonatele pot fi pozitive sau negative, existând posibilitatea reprezentării de puncte situate în oricare dintre triedrele în care spațiul este împărțit de planele sistemului de referință. Coordonatele cilindrice se introduc specificând:

- distanța de la proiecția pe planul XOY a punctului ce urmează să fie introdus până la origine - în cazul coordonatelor absolute, iar în cazul coordonatelor relative - distanța de punctul anterior introdus la proiectanta față de XOY care trece prin punctul care urmează să se introducă;

- unghiul față de axa OX a planului perpendicular pe XOY care trece prin OZ și în care va fi situat punctul ce urmează a fi introdus;

- distanța la care punctul ce urmează a fi introdus se află față de planul XOY - în cazul coordonatelor absolute, iar în cazul coordonatelor relative - diferența dintre cota punctului ce urmează a fi introdus și cota punctului anterior introdus.

Coordonatele $55<30,70$ definesc punctul situat la distanța de 55 mm dintre originea sistemului de referință și proiectanta față de XOY care trece prin viitorul punct, situat în planul perpendicular pe XOY care trece prin origine și care face unghiul de 30° cu axa OX și care are cota de 70 mm. Coordonatele $@35<60,20$ definesc punctul - față de cel anterior introdus - situat la 35 mm de proiectanta față de XOY care trece prin viitorul punct, situat în planul perpendicular pe XOY care face cu OX unghiul de 60° și a cărui cotă este cu 20 mm mai mare decât cota punctului anterior.

Coordonatele sferice se introduc specificând:

- distanța până la originea sistemului de referință sau până la punctul anterior introdus;

- unghiul planului perpendicular pe OX care conține punctul;

- unghiul pe care îl face cu planul XOY distanța de la punct până la originea sistemului de referință sau până la punctul anterior introdus.

Coordonatele $15<60<45$ dau poziția punctului situat la 15 mm de originea sistemului de referință, situat în planul perpendicular pe XOY care face cu OX unghiul de 60° , distanța de la punct la originea sistemului de referință făcând cu XOY unghiul de 45° .

Direcția din care este privit sistemul curent de referință este aleasă cu comanda "vpoint":

Command: VPOINT ↵

Rotate / < View point > < 0, 0, 1 > : x, y, z ↵

Regenerating drawing .

Command :

direcția de vizualizare este determinată de originea sistemului de referință și de punctul (x, y, z) ale cărui coordonate sunt introduse pe rândul doi al secvenței; opțiunea implicită (0, 0, 1) este direcția axei OZ.

Direcția de privire este stabilită prin unghiuri, dacă după lansarea comenzii se alege opțiunea „Rotate”:

Command: VPOINT ↵

Rotate / < View point > < 0, 0, 1 > : R ↵

Enter angle in XY plane from X axis < 270 > : α ↵

Enter angle from XY plane < 90 > : β ↵

Regenerating drawing .

Command :

α este unghiul pe care îl face cu XOZ planul perpendicular pe XOY care conține viitoarea direcție de vizualizare, iar β este unghiul pe care aceasta îl face cu XOY.

Sisteme de coordonate utilizator la desenarea 3D

Un „sistem de coordonate utilizator” - UCS este format din trei axe reciproc perpendiculare și poate fi plasat în orice poziție în „sistemul de coordonate al lumii” - WCS. Sistemele de coordonate utilizator permit realizarea rapidă de entități 2D sau 3D în diferite poziții în WCS.

Opțiunile *Origin*, *Entity* și cea implicită *World* ale comenzii UCS au fost discutate într-o secțiune anterioară.

UCS ► X / Y / Z. Cu această opțiune sunt create sisteme de referință prin rotirea sistemului curent în jurul axelor OX, OY, OZ:

Command : UCS ↵

Origin / Zaxis / 3 point / Entity / View / X / Y / Z / Prev / Restore / Save / Del / ? /

< World > : x ↵

Rotation angle about X axis < 0 > : α ↵

Command :

dupa ce utilizatorul specifică prin x, y sau z axa, este cerut unghiul de rotație α .

UCS ► *Prev*. Aceasta opțiune face posibilă revenirea la sistemul de coordonate anterior.

UCS ► *Restore*. Este opțiunea cu care se trece la un sistem de coordonate salvat anterior, al cărui nume este solicitat. Tastând „?” este afișată lista numelor UCS-urilor salvate.

UCS ► *Save*. Este opțiunea cu care un sistem de coordonate este salvat sub un nume de cel mult 31 caractere.

UCS ► *Del*. Este opțiunea care face posibilă eliminarea unuia sau a mai multor sisteme de referință; în cazul eliminării mai multor sisteme de referință, numele acestora se introduc separate prin virgulă.



UCS ► ?. Cu această opțiune este afișată lista denumirilor sistemelor de referință, coordonatele originilor și pozițiile axelor.

UCSICON. Controlează afișarea simbolului pentru marcarea sistemului de coordonate.

Draw Solids ► Box. Este comanda de desenare a paralelipipedelor cu muchiile paralele cu axele sistemului de coordonate:

Command : BOX ↵

Center / < Corner of box > : x_1, y_1, z_1 ↵

Cube / Length / < other corner > : x_2, y_2, z_2 ↵

Command :

după introducerea comenzii, se cere - implicit - să se specifice coordonatele x_1, y_1, z_1 ale primului colț al paralelipipedului; după introducerea acestora, s-a răspuns prin specificarea coordonatelor x_2, y_2, z_2 ale colțului opus al paralelipipedului.

În secvența următoare, după emiterea comenzii, s-a răspuns cu opțiunea „Center”:

Command : BOX ↵

Center / < Corner of box > : x_1, y_1, z_1 ↵

Center of box < 0, 0, 0 > : x_3, y_3, z_3 ↵

Cube / Length / < corner of box > : c ↵

Length : lat ↵

Command :

după ce au fost specificate coordonatele "centrului" paralelipipedului, adică a punctului de intersecție a dreptelor imaginare care unesc colțurile opuse, tastând „c” - *Cube* - s-a optat pentru construirea unui cub; după introducerea pe următorul rând a lungimii „lat” a muchiei, comanda se încheie.

În secvența care urmează, după specificarea primului colț al paralelipipedului, cu „L” s-a optat pentru introducerea lungimii acestuia:

Command : BOX ↵

Center / < Corner of box > : x_4, y_4, z_4 ↵

Cube / Length / < other corner > : L ↵

Length : *lungimea* ↵

Width : *latimea* ↵

Height : *înălțimea* ↵

Command :

în continuare s-a cerut lățimea - paralelă cu axa OY, apoi înălțimea - paralela cu OZ; lungimiile muchiilor pot avea și valori negative.

Draw Solids ► Wedge. Este comanda cu care sunt realizate prisme drepte cu baza triunghi dreptunghic, cu o față laterală situată în planul XOY sau paralelă cu acesta:

Command : WEDGE ↵

Center / < Corner of wedge > < 0, 0, 0 > : x, y, z ↵

Cube / Length / < corner of wedge > : c ↵

Length : *latura* ↵

Command :

după specificarea coordonatelor primului colț, cu „c” - *Cube* - s-a optat pentru construirea unei prisme cu baza triunghi dreptunghic isoscel; la cererea *Length* s-a răspuns prin introducerea lungimii laturii unghiului drept; prisma realizată are baza paralela cu XOZ iar înălțimea este egală și ea cu *latura*.

În secvența de mai jos, după specificarea coordonatelor primului colț, au fost introduse în ordine lungimea - *Length* - paralelă cu axa OX, înălțimea prisme - *Width* - paralelă cu OY și cealaltă latură a bazei - *Height* - paralelă cu OZ:

Command : WEDGE ↵

Center / < Corner of wedge > < 0, 0, 0 > : x, y, z ↵

Cube / Length / < corner of wedge > : L ↵

Length : *lungimea* ↵

Width : *lățimea* ↵

Height : *înălțimea* ↵

Command :

Draw Solids ► Sphere. Este comanda cu care sunt create sfere:

Command : SPHERE ↵

Center of sphere < 0, 0, 0 > : x, y, z ↵

Diameter / < Radius > of sphere : *raza* ↵

Command :

după emiterea comenzii sunt cerute coordonatele centrului sferei, apoi raza sau diametrul acesteia; poziția implicită a centrului sferei este, întotdeauna, în originea sistemului de referință.



Draw Solids ► Cylinder. Cu această comandă sunt construiți cilindri drepti:

Command : CYLINDER ↵

Elliptical / < center point > < 0, 0, 0 > : x, y, z ↵

Diameter / < Radius > : raza ↵

Heigth of cylinder : înălțimea ↵

Command :

cilindrii au bazele situate în planul XOY al UCS - ului curent, sau paralele cu acesta; după specificarea coordonatelor x, y, z ale centrului bazei, implicit se cere introducerea razei bazei, dar, cu opțiunea *Diameter*, se poate specifica diametrul acesteia; valorile pentru înălțimea cilindrului pot fi și negative; cu opțiunea *Elliptical* se construiesc cilindri cu baze elipse.

Draw Solids ► Cone. Este comanda cu care se constuiesc conuri drepte, circulare sau eliptice:

Command : CONE ↵

Elliptical / < Center point > : x, y, z ↵

Diameter / < Radius > : raza ↵

Apex / < Heigth > : înălțimea ↵

Command :

înălțimea poate fi pozitivă sau negativă, adică conul poate fi construit deasupra sau sub planul - cu cota z - paralel cu planul XOY al UCS - ului curent; după specificarea razei sau a diametrului bazei, cu opțiunea *Apex* se pot indica coordonatele vârfului conului, conul construit fiind tot drept și este evident că dacă segmentul care unește centrul bazei cu vârful conului nu este paralel cu axa OZ, baza conului nu va fi situată în planul XOY.

Draw Solids ► Torus. Este comanda cu care sunt realizate toruri:

Command : TORUS ↵

Diameter / < Radius > of torus : *tccg* ↵

Diameter / < Radius > of tube : *cg* ↵

Command :

după lansarea comenzii se cere raza (diametrul) cercului *tccg* care constituie traiectoria centrului cercului generator, apoi raza (diametrul) cercului generator *cg*.

Draw Solids ► Extrude. „Extruziunea” este operația prin care un corp 3D se poate realiza prin „conferirea unei înălțimi” unei entități 2D care constituie baza corpului:

Command : EXTRUDE (ext) ↵

Select objects : *obiect 2D*

Select objects : ↵

Path / < Height of Extrusion > : înălțime ↵

Extrusion taper angle < 0 > : ↵

Command :

după indicarea înălțimii de „extruziune”, se cere unghiul pe care direcția de „extruziune” îl va face cu direcția axei OZ; în secvența de mai sus, alegându-se opțiunea implicită, s-a optat pentru o direcție de „extruziune” paralelă cu axa OZ; se pot „extruda” polilinii închise, poligoane, curbe splines închise, regiuni; nu se pot „extruda” obiecte cu segmente care se autointersectează; grosimea polilinie este ignorată, fiind „extrudat” numai „centrul” acesteia; înălțimea conferită cu *thickness* este ignorată.

Cu opțiunea *path* „extruziunea” se face după direcția dată de un segment:

Command : EXTRUDE ↵

Select objects : *obiect 2D*

Select objects : ↵

Path / < Height of Extrusion > : *P* ↵

Select path : *segment* ↵

Command :

„extruziunea” se face până la planul perpendicular pe *segment* care trece prin extremitatea acestuia, corpul rezultat având același volum - maxim, indiferent de locul de selectare a *segmentului path*.

Draw Solids ► Revolve. Cu această comandă se construiesc corpurile de revoluție. Se cere selectarea figurii plane generatoare, apoi indicarea axei:

Command: *rev* ↵

REVOLVE

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: *x,y* 1 found

Select objects: ↵

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: *x1,y1* ↵

Specify endpoint of axis: *x2,y2* ↵

Specify angle of revolution <360>: ↵

Command:



Axa de rotație se poate indica prin două puncte – ca în secvența de mai sus; dacă axa este una din axele sistemului de referință, se introduce răspunsul $X(\text{axis}) / Y(\text{axis})$; opțiunea *Object* dă posibilitatea selectării ca axă de rotație a unui segment.

ELEV. Este comanda cu care se stabilește în UCS-ul curent poziția planului de desenare și care conferă entităților 2D o a treia dimensiune, măsurată paralel cu axa OZ:

Command : ELEV ↵

New current elevation <0 > : *ppd* ↵

New current thickness : *iz* ↵

Command :

„*elevation*” are sensul de „altitudine”, *ppd* fiind distanța de la noul plan de desenare la planul XOY, introdusă de utilizator; „*thickness*” are sensul de „înălțime” („adâncime”), măsurată perpendicular pe planul XOY; atât „altitudinea” cât și „înălțimea” au semn; introducerea unei „altitudini” pozitive conduce la stabilirea planului de desenare „deasupra” planului XOY, în timp ce o valoare negativă poziționează planul de desenare sub XOY, adică pe porțiunea negativă a axei OZ; o valoare „pozitivă” a înălțimii conduce la realizarea de suprafețe perpendiculare pe planul de desenare și în sensul pozitiv al axei OZ, în timp ce cu valori negative suprafețele vor fi realizate sub planul de desenare, adică în sensul negativ al axei OZ.

Pe parcursul sesiunii de desenare, cu *CHANGE Properties* se pot schimba atât „altitudinea” cât și „înălțimea”.

Draw Solids ▶ Slice. Această comandă permite „secționarea fizică” a unui corp.

Command: *sl* ↵

SLICE

Select objects: *x,y* ↵

1 found

Select objects: ↵

Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: *end* ↵

Specify second point on plane: *mid* ↵

Of x_1,y_1

Specify third point on plane: *end* ↵

Of x_2,y_2

Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: *B* ↵

Command:

În secvența de mai sus, după selectarea corpului (punctul x,y) a fost indicat planul de secționare prin trei puncte necoliniare cu *moduri osnap* (opțiunea implicită) - (x_1,y_1), (x_2,y_2), (x_3,y_3); se cere apoi utilizatorului să indice un punct pe corpul (din cele două rezultate) care să fie menținut; opțiunea *Both* dă posibilitatea menținerii pe ecranul monitorului a ambele corpuri. Opțiunea *Object* permite secționarea cu un plan în care este conținut un cerc / elipsă / arc / curbă spline / polilinie-2D. În cazul opțiunii *Zaxis*, se cere indicarea unui punct din planul de secțiune, apoi a unui punct de pe axa OZ a sistemului de referință. În cazul opțiunii *View* planul de referință este perpendicular pe direcția de vizualizare, cerându-se un punct al acestuia. Cu opțiunile *XY / YZ / ZX* se pot alege ca plane de secționare fie planele sistemului de referință, fie plane paralele cu acestea. În al doilea caz, se cere indicarea unui punct conținut în planul paralel al planului de referință.

Modify Solids Editing ▶ Union. Este comanda cu care se pot realiza corpuri complexe:

Command : UNI ↵

UNION

Select objects : *primul corp* **1 found**

Select objects : *al doilea corp* **1 found**

Select objects : ↵

Command :

după selectarea *primului corp*, apoi a celui de *al doilea corp*, rezultă un corp complex prin reunirea celor două corpuri inițiale.

Modify Solids Editing ▶ Subtract. Este comanda cu care se pot realiza corpuri complexe utilizând operațiunea „booleană” de scădere:

Command : SU ↵

SUBTRACT

Select solids and regions to subtract from ...

Select objects : *corpul de bază - „descăzutul”* **1 found**

Select objects : ↵

Select solids and regions to subtract ...

Select objects : *corpul „scăzător”* ↵

Command :

forma *corpului „rezultat”* depinde de ordinea de selectare; *corpul „rezultat”* are volum mai mic decât volumul *corpului „descăzut”*.