

## CAM (BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM) EĞİTİMİ DERS NOTLARI

Üretilcek bir iş parçasının CNC tezgahlarda üretiminin yapılabilmesi için parça üretim programına ihtiyaç duyulur. Program kodlarla ifade edilir. Program kodlarını CNC tezgaha manuel (elle) veya daha hızlı ve güvenilir bir şekilde CAM programlarında oluşturarak yükleyebiliriz.

CAM (BDÜ) = Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar Destekli Üretim)

CAD (BDT)= Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)

Günümüzde, değişik firmalar tarafından birçok CAM yazılımı geliştirilmiştir. Bu programların kullanılma ve seçim kriterleri daha çok, yapılacak işe ve kullanılan CNC tezgahının özelliklerine göre değişmektedir.

Aşağıda Catia, Solidcam, Cimatron, Mastercam, Camworks, Edgecam, Unigraphics programlarının karşılaştırılmasını yapabiliriz.

Program Adı	Çizim Yapabilme	Kontur (2D) İşleme	Katı model (3D) işleme	Özel Kesici Atama	Özel Tutucu Atama	Özel kesici hareketleri
Catia	+	-	+	+	+	+
Cimatron	+	+	+	-	+	-
Solidcam	-	-	+	+	-	-
Edgecam	+	+	+	+	+	+
Mastercam	+	+	+	+	+	-
Camworks	-	-	+	+	+	-
Unigraphics	+	+	+	+	+	+

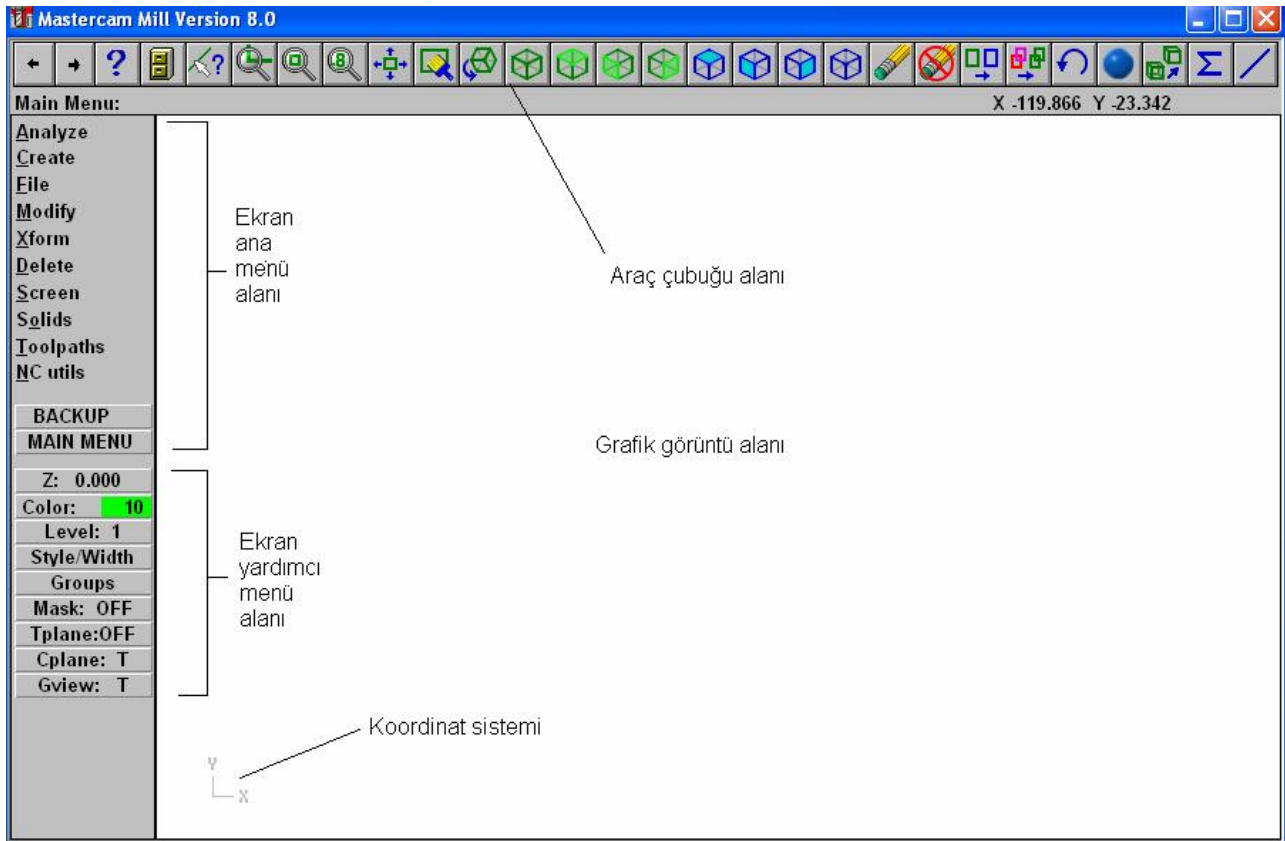
### 1. MASTERCAM PROGRAMINA GİRİŞ

Mastercam'in menülerini ve komutlarını anlatırken de bahsedeceğimiz, Mastercam de çizim yaparken şekli birebir aynen çizmek gerekmez. Asıl gaye takım yollarını çıkarmak olduğu için sadece takımın gideceği hattı ve koordinatları çizmek yeterlidir. Örneğin; bir delik delmek için çember çizmeye gerek yoktur, sadece matkabın gideceği koordinatı belirleyen bir nokta çizmek yeterlidir.

Mastercam'i kullanarak CNC de program işletmeyi kısaca özetlemek gerekirse;

- Mastercam de takımın takip edeceği unsurlar 1:1 ölçeğinde çizilir (Çizimin orjininin uygun seçilmesi gerekir. Bu, Mastercam de çizim yapılırken daha iyi anlaşılacaktır).
- Uygun bir işleme yöntemi seçilerek takım yolları belirlenir.
- Takım yolları post edilir. Yani CNC nin işleme yaparken kullanacağı kodlar türetilir.
- Bu kodlar RS232 kablosu vasıtasıyla CNC ye aktarılır.
- Parçayı işlemek için gerekli olan takımlar parça üzerinde sıfırlanır.
- Son olarak düğmeye basıp hazır program iletilir.

## 1.1. Mastercam programının ana yüzünün tanıtılması



### 1.1.1. Grafik görüntü alanı

Oluşturulan, geri getirilen veya değiştirilen çizimin geometrisinin yer aldığı alandır. Yapılan bütün çizimler bu alanda olur.

### 1.1.2. Araç çubuğu alanı

Ekranın tepesinde uzanan düğmelerin bulunduğu sıradır. Bu düğmeler ikon veya kimlik tanımlama numarasına sahiptirler. Araç çubuğu ikonunun tanımını görmek için fare imleci düğme üzerine götürülür ve beklenir. Mastercam otomatik olarak düğmeyi tanımlayacaktır. İkon komutunu harekete geçirmek için farenin herhangi bir düğmesine tıklanır.

### 1.1.3. Ekran ana menü alanı

Ana menü alanında Analyze, Create, File, Modify, Xform, Delete, Screen, Solids, Toolpaths, NC utils gibi menüler bulunmaktadır. Bu menüler çizimin oluşturulması, düzenlenmesi, kaydedilmesi, tekrar geri çağırılması v.b. işlemlerin yapıldığı menülerdir. Bu menüler sonraki derslerde tek tek anlatılacaktır. Ana menü alanında ayrıca BACKUP ve MAIN MENU ikonları da vardır. Çizim yapılırken menülerin altında alt menüler ortaya çıkacaktır. BACKUP'a bir kere basıldığında bir önceki menüye geçecektir. MAIN MENU'ye basıldığında direk ana menüye geçecektir.

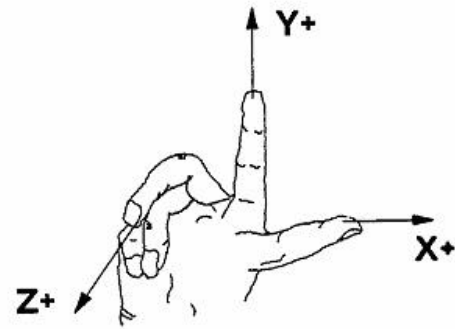
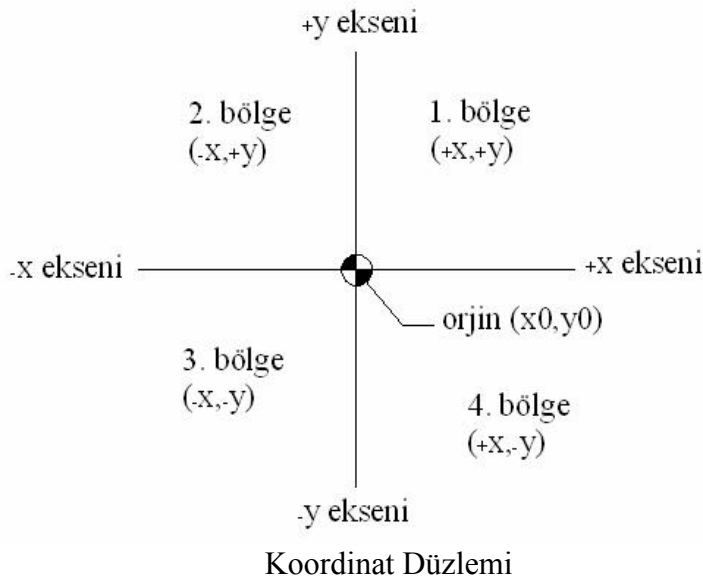
### 1.1.4. Ekran yardımcı menü alanı

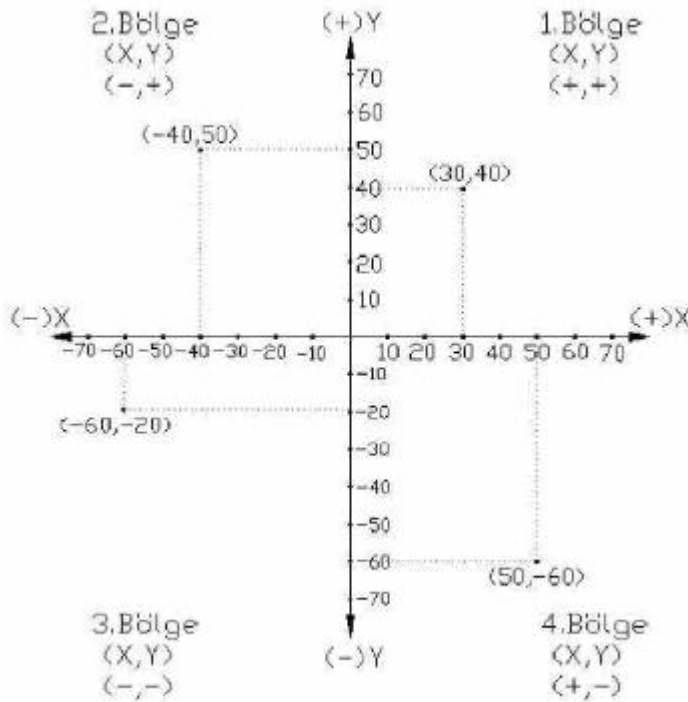
- Z:0.000 , çalışma düzlemi üzerinde ki Z değerini gösterir.
- Color: Çizim unsurlarının rengini gösterir. Üzerine basılarak renk değiştirilebilir.

- Level: Çizim unsurlarının hangi seviyede çizileceğini gösterir.Örneğin Level:1 unsurların 1. seviyede çizileceğini gösterir.Bu komut sayesinde unsurları gruplamak mümkündür.
- Style/Width: Çizim unsurlarının, çizgi kalınlıklarının ve çizgi tiplerinin belirlendiği komuttur.
- Groups: Unsurları gruplamaya yarayan komuttur.
- Mask: Çok karışık çizimlerde çizimi kolaylaştırmak için unsur gruplarını açmaya ve kapamaya yarayan komuttur.
- Tplane: Tool plane; Takım düzlemini gösterir.
- Cplane: Construction plane; Çalışma düzlemini gösterir.
- Gview: Grafik view; Çizimin hangi görünüşte olduğunu gösterir.

### 1.1.5. Koordinat sistemi (düzlemi)

Bilgisayar destekli çizim programlarında ve Cnc programı yazarken parçanın profilini oluşturmak için koordinat noktaları belirtmemiz gerekmektedir. Bu noktalar aşağıdaki şekilde gösterilen koordinat düzlemine göre ifade edilir. Bilindiği üzere bir nokta 3 boyutlu düzlemde üç tane değer girerek ifade edilir. İlk girdiğimiz değer X ekseninde ki, ikinci girdiğimiz değer Y ekseninde ki ve üçüncü girdiğimiz değer de Z ekseninde ki değeri gösterir. Bu üç değer kesiştiği nokta koordinat noktasının uzayda ki koordinatlarını (yerini) verir. X ve Y eksenleri aşağıda ki koordinat düzleminde gösterilmiştir. Z eksenini koordinat düzlemine dik olan eksendir. Eksenlerin + yönlerini göstermede kolaylık sağlamak için sağ el kuralı kullanılır.





Yandaki örnekte koordinat düzleminde ki 4 bölge için ayrı ayrı koordinat noktaları gösterilmiştir.

1. Bölgede: X ve Y değerleri + işaretlidir.  
(X,Y) = ( 30,40) olarak gösterilmiştir.

2. Bölgede: X değeri - ve Y değeri + işaretlidir.  
(X,Y) = ( -40,50) olarak gösterilmiştir

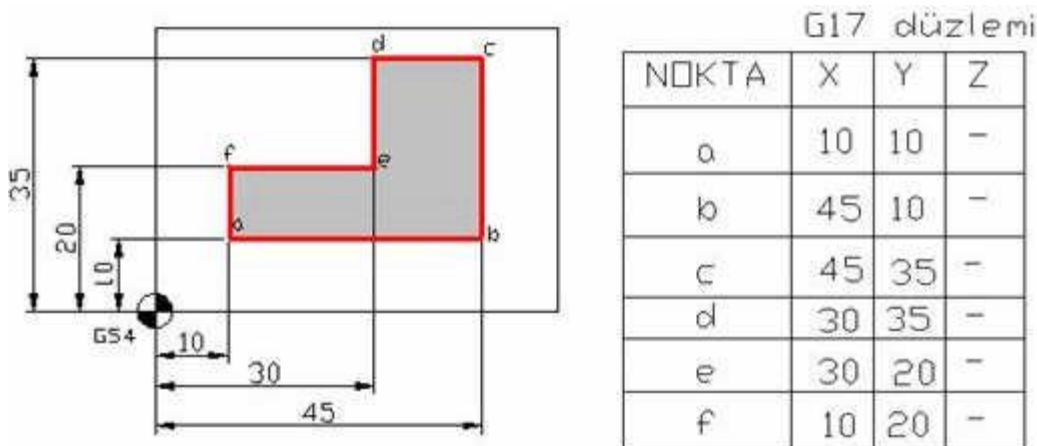
3. Bölgede: X ve Y değerleri - işaretlidir.  
(X,Y) = ( -60,-20) olarak gösterilmiştir.

4. Bölgede: X değeri + ve Y değeri - işaretlidir.  
(X,Y) = ( 50,-60) olarak gösterilmiştir.

Cnc programları yazılırken daha önceden de belirtildiği gibi bir noktanın referans noktası olarak alınması gerekir. Parçanın profilleri oluşturulurken ki gerekli olan noktalar bu referans noktasına göre belirlenir. Parça profilini oluştururken gerekli olan noktaların koordinatları sisteme iki türlü girilebilir. Mutlak koordinat girişi ve artışı koordinat girişi.

### 1.1.5.1. Mutlak (absolute) koordinat girişi

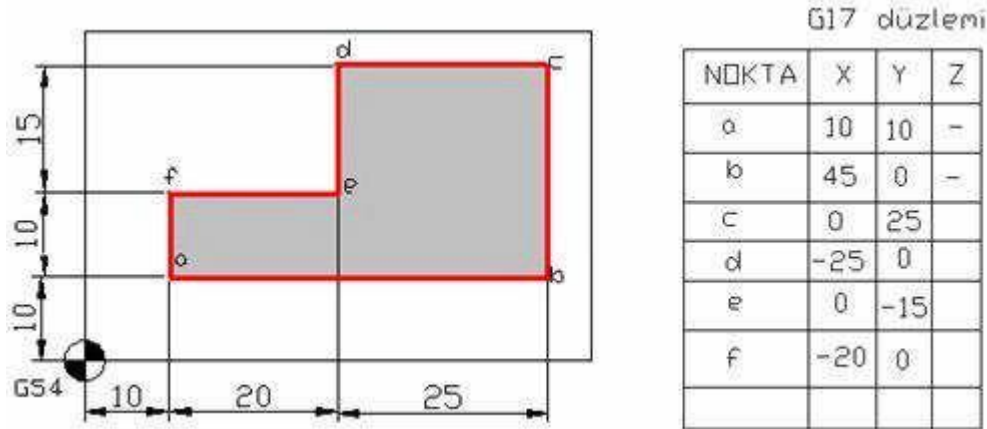
Bu sistem G90 komutu ile aktif hale getirilir. Mutlak koordinat girişinde bütün noktaların koordinatları referans noktasına (orjin) göre belirlenir. Referans noktası iş parçası üzerinde ki sıfır noktasıdır. Referans noktasının koordinatları (0,0,0) olarak gösterilir. Aşağıda, konunun daha iyi anlaşılması için bir örnek verilmiştir.



Mutlak koordinat girişi örneği

### 1.1.5.2. Artışlı (Incremental) koordinat girişi

Bu sistem G91 komutu ile aktif hale getirilir. Artışlı koordinat girişinde bütün noktalar bir önceki noktaya göre belirlenir. Başka bir deyişle bir önceki nokta koordinatı girilecek olan noktanın referans noktası (0,0,0) olur. Aşağıda, konunun daha iyi anlaşılması için bir örnek verilmiştir.



Artışlı koordinat girişi örneği

### 1.2. Mastercam programında kullanılan kısa yol tuşları

Alt + 0	: Cplane için Z derinliğini ayarlar.
Alt + 1	: Ana rengi ayarlar.
Alt + 4	: Takım düzlemini (Tplane) seçer.
Alt + 5	: İnşa düzlemini (Cplane) seçer.
Alt + 6	: Grafics view (Gview) seçer.
Alt + A	: AutoSave penceresini açar.
Alt + B	: Araç çubuğunu göster/gizle geçişi sağlar.
Alt + C	: C-Hook uygulama programını çalıştırır.
Alt + D	: Draftin global parametreleri penceresini açar.
Alt + E	: Hide/ unhide geometri
Alt + F	: Menü yazı tiplerini ayarlar.
Alt + G	: Selection grid parameters penceresini açar.
Alt + H	: On-line yardım sağlar.
Alt + J	: Job set up penceresini açar.
Alt + L	: Attributes diyalog kutusunu getirir.
Alt + M	: Mastercam memory allocations' u listeler.
Alt + N	: Views manager diyalog kutusunu getirir.
Alt + O	: Operasyon düzenleyicisini getirir.
Alt + P	: Mastercam ileti alanını göster/gizle geçişini sağlar.
Alt + Q	: Son işlemi geri alır.
Alt + R	: Son işlemi düzenler.
Alt + S	: Yüzeyi açar/kapatır.
Alt + T	: Toolpath menüsünde toolpath görüntüsünü açar/kapar.
Alt + U	: Son hareketi geri alır.
Alt + V	: Matercam versiyon numarası ve SIM seri numarası açar
Alt + W	: Görünüm alanı penceresini ayarlar.
Alt + X	: Seçilen öğeden ana renk, katman, çizgi tipi ve genişliğini ayarlar.
Alt + Z	: Görünür katmanları ayarlar.
PageUp/PageDown	: Zoom in/zoom out yaklaştırır/ uzaklaştırır.
Cursor arrows	: Geometri üzerinde kayma sağlar.

Alt + ‘	: İki nokta çemberi oluşturur.
Alt + -	: Görünmez öğelerle, ilave gizlenecek öge seçer.
Alt + =	: Seçilen öğeleri unhide yapar.
Alt + F1	: Geometriyi ekrana uydurur.
Alt + F2	: 0.8 ölçekli unzoom yapar.
Alt + F3	: İmleç izleme aç/kapat
Alt + F4	: Mastercam den çıkar.
Alt + F5	: Window seçimini kullanarak siler.
Alt + F7	: Boş geometri.
Alt + F8	: Sistem configürasyonu.
Alt + F9	: Tüm eksenleri göster.
Alt + F10	: Ekranını maximize/ minimize eder.
Esc	: Sistemi keser veya menüyü öncekine çevirir.
Ctrl + E	: Operasyon düzenleyicisinde tüm operasyonları yayar veya durer.

F1	: Zoom
F2	: Unzoom
F3	: Repaint
F4	: Analyze
F5	: Delete
F6	: File
F7	: Modify
F8	: Create
F9	: Display
F10	: İcra edilen fonksiyon penceresini gösterir.

### 1.3. Mastercam programında kullanılan bazı terimler ve Türkçe karşılıkları

Angle	Açı
Arc	Yay
Backplot	Simülasyon
Bound.box	Sınırlayıcı kutu
Break	Kırmak
Chain	Zincir
Chamfer	Pah
Circle	Çember
Color	Renk
Copy	Kopyalamak
Curve	Eğri
Delete	Silmek
Drill	Delik delmek
Ellipse	Elips
Entity	Nesne
Extend	Uzatmak
Face	2d yüzey
Fillet	Radyüs
Job setup	Ham malzeme ayarı
Join	Birleştirmek
Letter	Yazı
Level	Seviye
Line	Çizgi
Mask	Maskeleye
Mirror	Aynalama

Move	Taşıma
Offset	Öteleme
Pocket	Cep frezeleme
Point	Nokta
Polygon	Çokgen
Post proc.	Son işlemci
Rectangle	Dikdörtgen
Rotate	Döndürme
Scale	Ölçeklendirme
Solid	Katı
Spline	Spline eğri
Surface	3d yüzey
Translate	Yer değiştirme
Trim	Budama
Verify	Simülasyon
Angle	Açı
Arc	Yay
Backplot	Simülasyon
Bound.box	Sınırlayıcı kutu
Break	Kırmak
Chain	Zincir
Chamfer	Pah
Circle	Çember
Color	Renk
Copy	Kopyalamak
Curve	Eğri
Delete	Silmek
Drill	Delik delmek
Ellipse	Elips
Entity	Nesne
Extend	Uzatmak
Face	2d yüzey
Fillet	radyüs
Job setup	Ham malzeme ayarı
Join	Birleştirmek
Letter	Yazı
Level	Seviye
Line	Çizgi
Mask	Maskeleme
Mirror	Aynalama
Move	Taşıma
Offset	Öteleme
Pocket	Cep frezeleme
Point	Nokta
Polygon	Çokgen
Post proc.	Son işlemci
Rectangle	Dikdörtgen
Rotate	Döndürme
Scale	Ölçeklendirme
Solid	Katı
Spline	spline eğri
Surface	3d yüzey
Translate	Yerdeğiştirme
Trim	Budama
Verify	Simülasyon

## 1.4. Mastercam programında kullanılan nesne seçme terimleri

**Chain:** Birbiri arkasına boşluksuz gelen nesnelere seçmeyi sağlar. Zincir olan nesneyi tek noktadan işaretlemeniz yeterlidir.

**Window:** Pencere içerisine alınan nesnelere seçimini sağlar.

**Area:** Etrafı tamamen nesnelere kapalı olan alanı çevreleyen nesnelere seçimini sağlar.

**Only:** Sadece istenilen nesnelere seçilmesini sağlar, nesnelere tek tek seçilir.

**All:** İstenilen bütün nesnelere seçilmesini sağlar.

## 2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM YAPMA (MENÜLER)

### 2.1. File (Dosya) Menüsü

- **New :** Yeni dosya açar.
- **Edit :** Dosyalarda düzeltme yapmaya yarar.
- **Get :** Daha önceden kaydedilmiş dosyayı çağırır.
- **Merge :** Dosyayı bir başka dosya içerisinde açar.
- **List :** Dosyaları listeler.
- **Save :** Dosyaları kaydeder.
- **Save some :** Seçilen nesnelere kaydeder.
- **Browse :** Browse Directory den dosya çağırır.
- **Converters :** Çeşitli uzantılarda kaydedilen dosyaları açar.
- **Hardcopy :** Çıktı almayı sağlar.
- **Communic :** İletişim ayarlarını değiştirir.
- **Exit :** Mastercam den çıkmayı sağlar.

### 2.2. Create (Oluştur) Menüsü

- 1) **Point :** Nokta oluşturur.
  - a) Position : Muhtelif koordinatlarda nokta oluşturur.
  - b) Along entity : Bir nesne üzerinde istenilen sayıda eşit aralıklarla nokta oluşturur.
  - c) Node points : Parametrik spline ların birleşim noktalarında nokta oluşturur.
  - d) Cpts NURBS: Nurbs spline ların kontrol noktalarında nokta oluşturur.
  - e) Dynamic : Nesne üzerinde muhtelif yerlere nokta koyar.
  - f) Length : Nesne üzerinde girilen mesafede nokta oluşturur.
  - g) Slice : Belli bir düzlemde düzlem ile nesnenin kesiştiği yere nokta koyar.
  - h) Surf Project : Yüzey üzerinde izdüşüm ile nokta oluşturur.
  - i) Grid : X ve Y eksenlerinde belli mesafelerde belli adette nokta oluşturur.
  - j) Bolt circle : Belli açıda belli radyüste dairesel noktalar oluşturur.
- 2) **Line :** Çizgi oluşturur.
  - a) Horizontal : Yatay çizgi oluşturur.
  - b) Vertical : Dikey çizgi oluşturur.
  - c) Endpoints : İki noktası belli çizgi oluşturur.
  - d) Multi : Devamlı çizgi oluşturur.
  - e) Polar : Açısal çizgi oluşturur.
  - f) Tangent : Teğetsel çizgi oluşturur.



- \* Angle : Açısal teğet çizgi oluşturur.
  - \* 2 arcs : 2 yaya teğet çizgi oluşturur.
  - \* Point : Bir noktadan başlayan ve bir nesneye teğet çizgi oluşturur.
- g) Perpendicular : Dik çizgi oluşturur.
- \* Point : Bir noktadan başlayan ve bir nesneye dik çizgi oluşturur.
  - \* Arc : Bir yaydan bir çizgiye dik çizgi oluşturur.
- h) Paralel : Paralel çizgi oluşturur.
- \* Side/dist : Bir çizgiye konumu ve ölçüsü belli paralel çizgi çizer.
  - \* Point : Bir çizgiye bir noktası belli paralel çizgi çizer.
  - \* Arc : Bir çizgiye paralel, yaya teğet çizgi çizer.
- i) Bisect : İki çizginin kesişiminden ölçüsü belli olan çizgi çizer.
- i) Closest : İki nesneyi en yakın noktalarından birleştiren çizgi çizer.
- 3) **Arc** : Yay oluşturur.
- a) Polar : Merkez noktası, başlama noktası, bitiş noktası, verilerek açısal yay oluşturur.
  - b) Endpoints : Başlama ve bitiş noktaları, radyüsü belli yay oluşturur.
  - c) 3points : 3 noktadan geçen yay oluşturur.
  - d) Tangent: Teğet yay çizer.
    - \*1 entity: Bir nesneye teğet geçen yay oluşturur.
    - \*2 entity: İki nesneye teğet geçen yay oluşturur.
    - \* 3ents/pts : Üç nesneye teğet geçen yay oluşturur.
    - \*Center line : Bir nesneyi merkez kabul edip diğerine teğet geçen yay oluşturur.
    - \*Point : Belli bir noktadan geçen , bir nesneye teğet yay oluşturur.
    - \*Dynamic : Bir nesne üzerinde hareketli bir noktadan geçen ve o nesneye teğet yay oluşturur.
  - e) Circ 2 pts : İki noktadan geçen çember oluşturur.
  - f) Circ 3 pts : Üç noktadan geçen çember oluşturur.
  - g) Circ pt + rad : Radyüsü ve merkez noktası belli olan yay oluşturur.
  - h) Circ pt + dia : Çapı ve merkez noktası belli olan yay oluşturur.
  - i) Circ pt + edg : Merkez noktası ve çapı/yarıçapı belli çember çizer (Çap, Mouse ile hareket ettirilebilir).
- 4) **Filet**: Köşelere radyüs yapmak için kullanılır. Eğer bir zinciri tamamlayan bütün köşelere radyüs yapılacaksa tek tek köşeleri seçmeye gerek yoktur. Chain seçeneği ile zinciri oluşturan bütün köşelere radyüs yapılmış olur.
- 5) **Spline**: Eğriler oluşturur.
- a) Manuel : Koordinatları manuel olarak verilen noktalardan geçen bir eğri çizer.
  - b) Automatic : Başlangıç noktası, ikinci noktası ve son noktası verilen güzergahtan geçen bir spline çizer.
  - c) Curve : Nesnelere üzerinden geçen spline çizer.
  - d) Blend : İki nesnenin muhtelif noktalarından geçen spline çizer (Mag1 ve Mag2 ölçüleri verilerek oluşturulan spline nın şekli değiştirilebilir).
- NOT:** Nurbs spline ile parametric spline arasında ki fark: Nurbs spline nın kontrol noktaları vardır. Bu yüzden parametric spline a göre daha avantajlıdır. İstendiği gibi eğri ile oynanabilir. Parametric spline, koordinatları verilen noktalardan geçen eğridir. Parametric spline da sadece geçtiği noktalara müdahale edilebilir. Bu müdahale pek de fazla bir avantaj teşkil etmez.
- 6) **Curve** :
- a) Const param : Sabit parametre anlamına gelir. Yüzey üzerinde muhtelif bir yerden çizgi çizer.

- b) Flowline : Seçilen yüzeyin etrafına çizgi çizer.
- c) Dynamic : Seçilen yüzey üzerine çizgi yada spline çizer.
- d) Slice : Yüzeyi keser.
- e) Intesect : İki kesişen yüzeyin kesimine çizgi çizer.
- f) Project : Yüzeylerin üzerine nesnelere project eder. Yani izdüşümünü alır.
- g) One edge : Yüzeyin istenen kenarına çizgi çizer.
- h) All edges : Yüzeyin bütün kenarlarına çizgi çizer.

7) **Surface** : Yüzey oluşturur.

- a) Loft : Nesnelere geçen yüzey oluşturur.  
**Not:** Ruled komutundan farkı, Loft daha esnek , Ruled daha keskin yüzeyler oluşturur.
- b) Coons : Düzensiz eğrilerden geçen düzensiz yüzeyler oluşturur.
- c) Ruled : Nesnelere geçen yüzey oluşturur.
- d) Revolve : Nesnelere bir eksen etrafında döndürerek yüzey oluşturur.
- e) Sweep : Nesnelere nesnelere üzerinde süpürerek yüzey oluşturur.
- f) Darft : Nesnelere verilen ölçüde z ekseninde uzatarak yüzeyler oluşturur.
- g) Fillet : Kavis yüzeyler oluşturur.  
\* Plane/surf : Düzlem ile yüzey arasına radyüs yüzey oluşturur.  
\* Curve/surf : Çizgi veya eğrilerin sınırladığı yüzeyler arasına radyüs yüzey oluşturur.  
\* Surf/surf : İki yüzey arasına radyüs yüzey oluşturur.
- h) Offset : Verilen ölçüde offset yüzey oluşturur.
- i) Trim/extend :  
\* To curves : Seçilen yüzeyleri, kesiştiği nesnelere faydalanarak budar.  
\* To plane : Seçilen yüzeyleri, kesiştiği düzlemden faydalanarak budar.  
\* To surface : Seçilen yüzeyleri, yüzeylerden faydalanarak budar.  
\* Flat bndy : Seçilen zincirin belirlediği hat içerisine düz yüzey oluşturur.  
\* Split : Yüzeyi ikiye böler.  
\* Untrim : Budanan yüzeyi geri getirir.  
\* Remove bndy : Untrim ile aynı fonksiyona sahiptir.  
\* Extend : Yüzeyi istenen ölçüde uzatmayı sağlar.
- j) 2 surf blnd : Yüzey içerisine iki nesneden oluşan yüzey oluşturur.
- k) 3 surf blnd : Yüzey içerisine üç nesneden oluşan yüzey oluşturur.
- l) Fillet blnd : Üç yüzeyin kesişimine radyüs yüzey oluşturur.
- m) Primitive: İlkel elemanlardan yüzey oluşturur.
- n) From solid : Katıdan yüzey oluşturur.

8) **Rectangle**: Dikdörtgen oluşturur.

- a) 1 point : Yakalama noktası belli olan ölçüleri verilen dikdörtgen oluşturur.
- b) 2 points : Sol alt köşenin ve sağ üst köşenin koordinatları verilen dikdörtgen oluşturur.
- c) Options : Şeklin değiştirilebildiği ve çeşitli özelliklerin verildiği komuttur.

9) **Drafting** : Mastercam'in asıl kullanılış amacı imalata destek olduğunu söylemiştik.Bu yüzden ölçülendirmeye değinmeyeceğiz.

10) **Chamfer** : İstenilen ölçüde pah oluşturur.

11) **Letters** : İstenilen ölçüde, istenilen şekilde, istenilen formatta yazı oluşturur.

12) **Pattern** : Daha önceden kaydedilen 2 boyutlu şekilleri istenilen ölçekte ve istenilen açıda çizim yapılan alana taşır.

13) **Ellipse** : Gerekli ölçüler verilerek elips oluşturur.

14) **Polygon** : Çokgen oluşturur.

15) **Bound. box** : Çizimin sınırlarını oluşturur.

### 2.3. Delete (Silme) Menüsü

Seçilen nesnelere silinmesi için kullanılır. Birkaç yöntemle nesnelere seçilebilir. Bu konu 1.4. Nesne seçme yöntemleri bölümünde işlendi.

### 2.4. Modify (Nesnelerin şeklini değiştirerek düzenleme) Menüsü

1) **Filet** : Radyüs yapar.

2) **Trim** : Budama yapar.

a) 1 entity : Bir nesneyi budar.

b) 2 entities : İki nesneyi budar.

c) 3 entities : 3 nesneyi budar.

d) To point : Nesneyi noktadan itibaren budar.

e) Many : Çoklu budama yapar.

f) Close arc : Kesik çemberleri tam çember yapar.

g) Divide : Üç nesneden faydalanarak bölme yapar.

h) Surface : Yüzey oluşturmayı anlatırken bu konuya da değinmiştik.

3) **Break** : Nesnelere kırmaya yarar.

a) 2 pieces : Nesnelere iki parçaya ayırır.

b) At length : Nesnelere verilen ölçüde ikiye böler.

c) Mny pieces : Nesnelere verilen sayıda parçaya böler.

d) At inters: Nesnelere kesişim noktalarından kırar.

e) Spl to arcs : Spline ları verilen ölçüde eşit parçalar böler.

4) **Join** : Collinear nesnelere birleştirir.

5) **Cpts NURBS** : NURBS spline ların kontrol noktalarına müdahale etmek için kullanılır.

6) **Extend** : Nesnelere verilen ölçüde uzatır.

7) **Drag** : Döndürmeyi ve yer değiştirmeyi sağlar.

8) **Cnv to arcs** : Çembere benzeyen spline eğrileri çember yapar.

### 2.5. Xform (Nesnelerin yerini değiştirerek düzenleme) Menüsü

1) **Mirror** : Nesnelere, belli bir eksene (x,y,çizgi,2 nokta arası) göre aynalama (simetri) yapar.

2) **Rotate** : Nesnelere, seçilen bir nokta etrafında döndürür. Bu noktadan geçen eksen Z eksenine paralel olması gerekir.

3) **Scale** : Nesnelere, seçilen bir noktayı referans olarak bütün boyutlarda birden (x,y,z) ölçeklendirir.

4) **Scale XYZ** : Nesnelere, seçilen bir noktayı referans olarak istenilen boyutlarda ayrı ayrı (x,y,z) ölçeklendirir.

5) **Translate** : Nesnelere, bir koordinattan bir koordinata yer değiştirmesini sağlar.

6) **Offset** : Nesnelere, belli bir uzaklıkta ötelenmesini sağlar.

7) **Ofs ctour** : Nesnelere, zincir olarak ötelenmesini sağlar.

8) **Stretch** : Nesnelere, pencere veya çokgen içine alarak seçer ve yer değiştirmesini sağlar.

9) **Roll** : Nesneleri, silindir etrafında gibi yuvarlar veya dolandırır veya yuvarlanmış nesnelere eski haline getirir.

## 2.6.Analyze (Analiz) Menüsü

- 1) **Point** : Bir noktanın üç boyutlu düzlemde bulunduğu koordinatları gösterir.
- 2) **Contour**: Bir contourün üç boyutlu düzlemde bulunduğu koordinatları gösterir.
- 3) **Only** : Nesnelere seçmeyi kolaylaştırmak için kullanılır. Nesnelere gruplandırır.
- 4) **Between points** : 3D düzlemde iki nokta arasında ki mesafeleri ölçer.
- 5) **Angle**: Açığı ölçer.
- 6) **Dynamic** : Nesne üzerinde ki hareketli bir noktanın koordinatlarını gösterir.
- 7) **Area/Volume** : Alan ve hacim ölçmek için kullanılır.
  - a) 2D area: 2 boyutlu alan ölçmek için kullanılır.
  - b) Surface area: Üç boyutlu yüzeyin alanını ölçmek için kullanılır.
  - c) Solid properties : Katı modellerin hacmini ve kütlesini ölçmek için kullanılır.
- 8) **Number** : .... Numaralı nesnenin analizini verir.
- 9) **Chain** : Zincirin analizini verir.
- 10) **Surfaces**
  - a) Curvature : Min ve max radyüsleri tespit etmek için kullanılır.
  - b) Test Norms : Uygun oluşturulmamış yüzeyleri tespit etmek için kullanılır.
  - c) Base surfs : Temel yüzeyi bulmak için kullanılır.
  - d) Set norms : Yüzeye dik olan nesnelere belirler.
  - e) Check model : Modeli kontrol etmek için kullanılır.