

INNOVATIONS IN VOCATIONAL EDUCATION;
USE OF SIMULATORS IN CNC PROGRAMMING

**MESLEKİ EĞİTİMDE YENİLİKLER;
CNC Programlama Eğitiminde Simülatör Kullanımı**

Dr.Öğr.Üyesi Ümit YALÇIN

Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir MYO,
Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü



İÇERİK

01

Türkiye’de Genç Nüfus ve Mesleki Eğitim İhtiyacı

02

Türkiye’de CNC Eğitimi

03

Türkiye’de Yaygın Kullanılan CNC Yazılımları ve Eğitim Metodları

04

RenAn Soft CNC Eğitim Sistemi
5 Adım CNC Eğitim Sistemi
Öğretim Yazılımı(Teach System)

05

SONUÇ

CNC MESLEKİ EĞİTİM İHTİYACI

Gelişen sanayi ve sektörel ihtiyaçlar doğrultusunda mesleki eğitim tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de önemini korumaktadır.



Mesleki Eğitim

Gençlerimizin hayata atıldıklarında bir meslek sahibi olmaları ve üretime katılmaları temel ihtiyacımızdır.



Makine İmalatı ve CNC

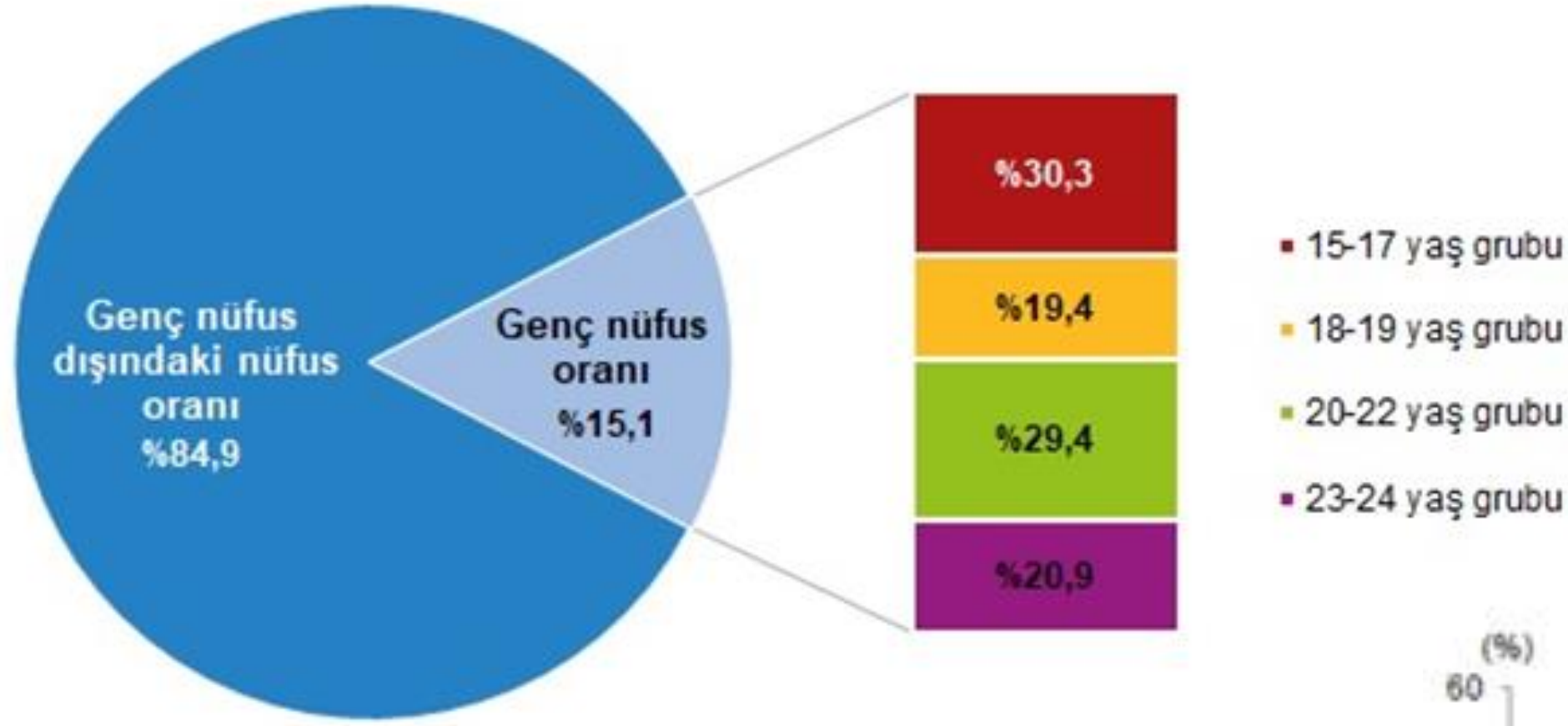
Özellikle makine imalat sektöründe talaşlı üretim vazgeçilmez üretim metotlarından biridir. Otomotiv sektörünün öncülük ettiği bu alanda nitelikli iş gücü ihtiyacı oldukça yoğundur.



Okullar ve Kurslar

Türkiye’de mesleki eğitim örgün eğitim kurumlarında verilmekle birlikte özel kurumlar ve kurslar da bu alanda çalışmaktadır.

TÜRKİYE GENÇ NÜFUS İSTATİSTİKLERİ



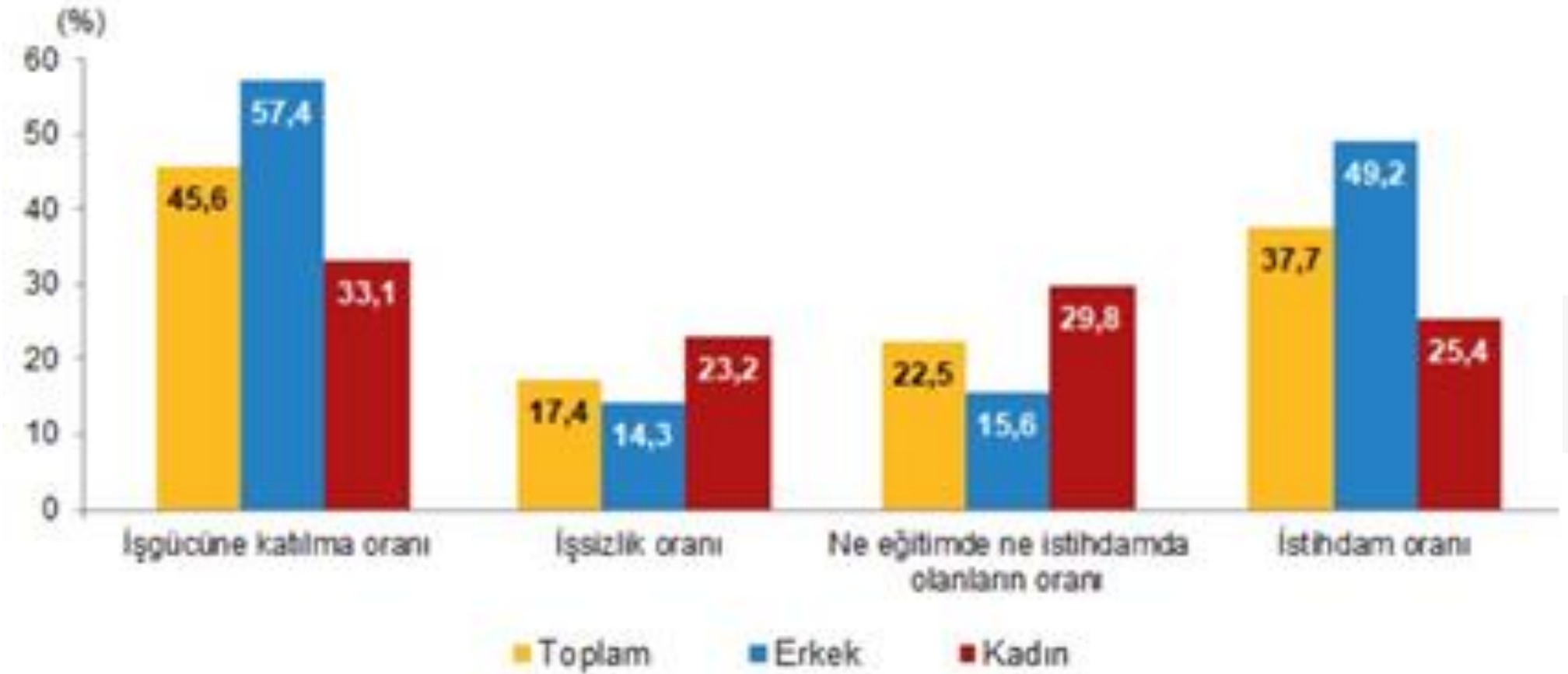
Şekil 1 - Türkiye Yaş Grubuna göre Genç Nüfus Oranı

Türkiye’de toplam genç nüfus oranı %15 olduğu görülmektedir.

Bu genç nüfusun yaşlara göre dağılımı Şekil-1 de görülebilir

Gençlerin İşgücüne Katılma Oranı

Gençlerde işgücüne katılma oranı %45,6 , işsizlik oranının %17,4 olduğu belirtilmektedir. Ne eğitimde ne istihdamda olan gençlerin oranı %22,5 olduğu TUIK 2023 istatistiklerinden (Şekil-2) anlaşılmaktadır



Şekil 2 Genç Nüfusun İş Gücü Durumu

Klasik Yöntem

Mevcut CNC Programlama Eğitimleri teorik olarak;

- sınıf ortamında,
- bazen projeksiyon yardımıyla
- tahtada verilmektedir.

Teorik konu anlatımının ardından anlatılan konuya ilişkin uygulama kodları yine sınıf ortamında tahtada yazılıp, açıklanmaktadır. Öğrenciler belirli bir olgunluğa eriştikten sonra;

- gerçek tezgahta ve
- genellikle gruplar halinde uygulama yapabilme imkanı bulmaktadırlar.

Öğretmen Kontrolü

Yazılan kodları manuel kontrol gerekmektedir. Sınıflardaki öğrenci sayısına bağlı olarak her öğrencinin tek tek kontrol edilmesi bir çok zorluğu beraberinde getirmektedir.

Uygulama Eksikliği

Okullardaki gerçek CNC tezgah sayısının yetersizliği, tezgah başına düşen öğrenci sayısına baktığımızda açıkça görülmektedir. CNC tezgahlar konusunda yatırım maliyetlerinin yüksek olması uygulama eksikliğinin başlıca sebeplerindendir.

Uygulama Eksikliği

- Yapılan çalışmalarda okullarda donatı eksikliğinin önemli bir sorun olduğu ,
- Bu sorunun çözümü için sektör temsilcileri ile imzalanan protokollerin önem taşıdığı ortaya çıkmıştır.
- Uygulamaya dayalı öğretimin önemi hem sektör temsilcileri hem de öğretmenler tarafından vurgulanmıştır.

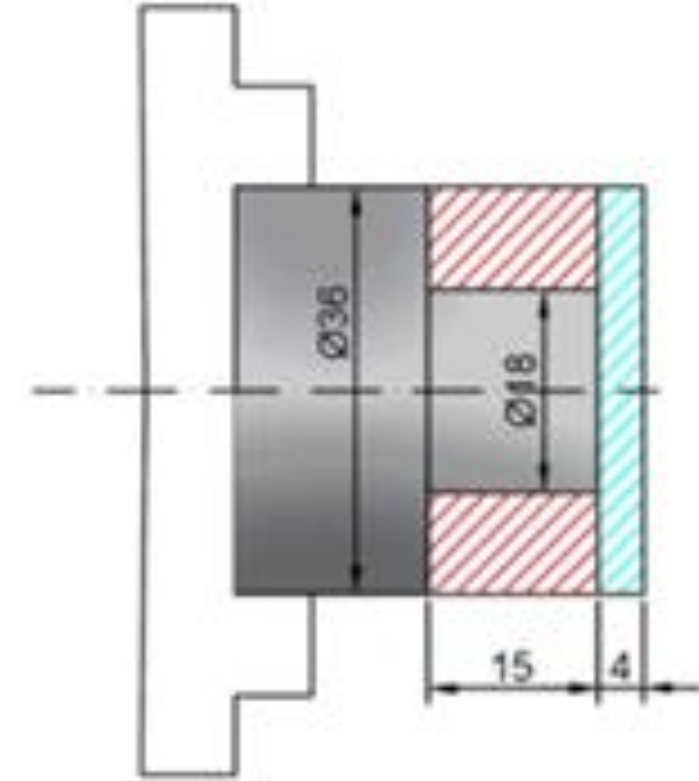
Klasik Yöntem

Klasik CNC Torna Programlama eğitiminde kullanılan uygulama kodları yandaki Şekil 3 'de verilmiştir.

Buna benzer parça ve CNC kodlarından oluşan uygulama föylerinin tamamı yapıldığında, öğrencinin tüm tornalama operasyonları için kod yazma becerisi kazanması beklenmektedir.

Çevrimsiz alın ve boyuna tornalama

Şekildeki parçanın taralı bölgeleri işlenecektir. Alın tornalama 2 eşit pasoda boyuna tornalama ise 3 eşit pasoda işlenecektir. Buna göre CNC programını yazınız.



```
N110 X31  
N120 G00 Z1  
N130 X24  
N140 G01 Z-15
```

```
N150 X25  
N160 G00 Z1  
N170 X18  
N180 G01 Z-15
```

```
N190 X36  
N200 G00 X100 Z100  
N210 M05  
N220 M30
```

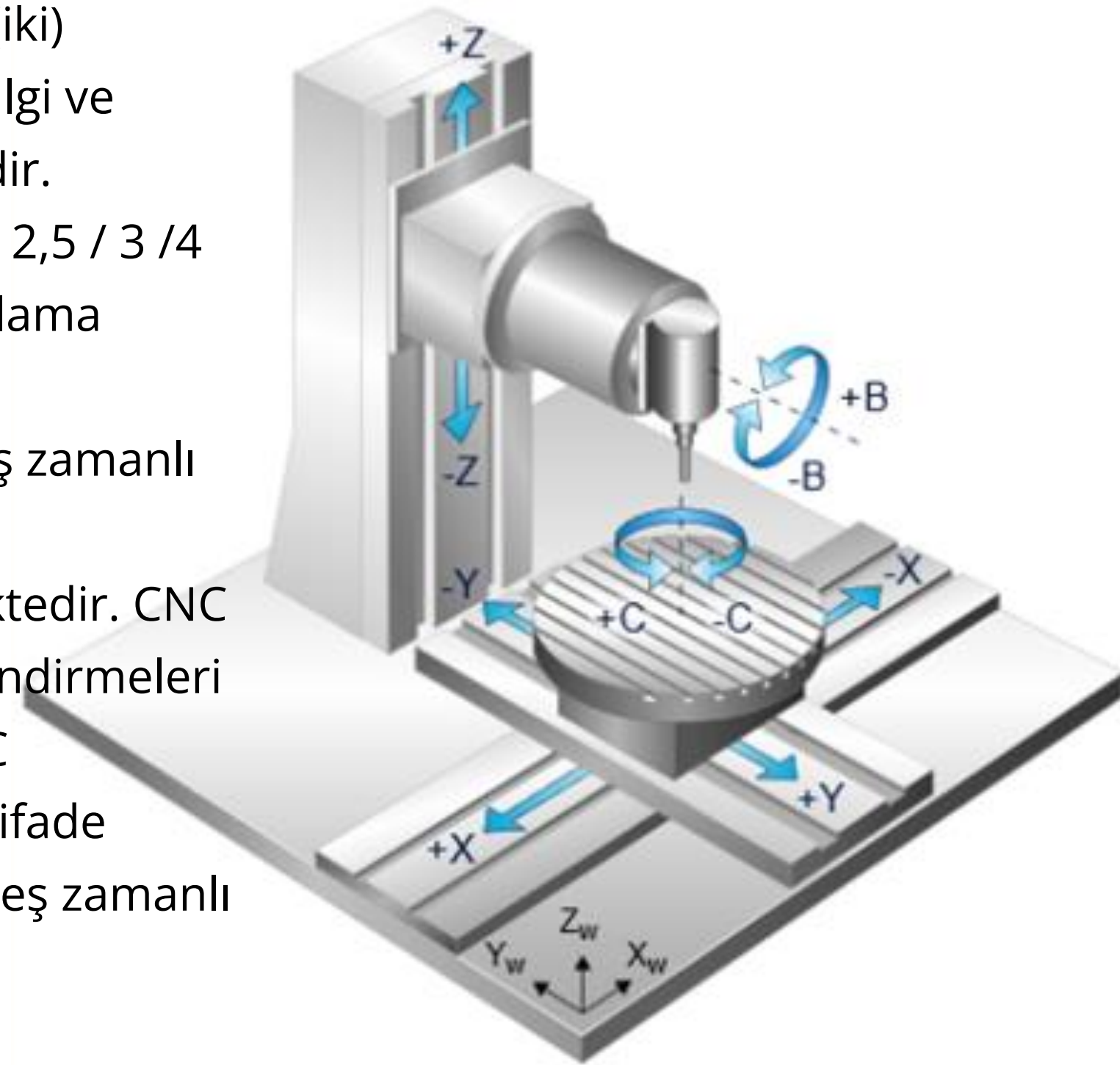
Şekil 3 - Klasik CNC Torna Kod Yazma Metodu

CNC EĞİTİMİNDE YAPILMASI GEREKENLER

CNC kod yazma bilgisinin kazanılması ve gerçek bir uygulamanın yapılabilmesi için ;

- Teorik Bilgi (Powerpoint Sunum)
- CNC Kod Bilgisi (G-M Kodları) Bilgisi
- Parça Koordinat Bilgileri
- Kesici Takım ve Parça Bağlama
- Tezgah Kontrol ve Operatör Paneli İşlemleri
- Tezgah üzerinde Uygulama gerekir.

CNC Torna Teknolojisi 2 (iki) eksende programlama bilgi ve becerisini ifade etmektedir. CNC Freze Teknolojisi ise 2,5 / 3 / 4 veya 5 eksende programlama demektir. Eksen sayısı, aynı anda eş zamanlı olarak çalıştırılan eksen hareketlerini ifade etmektedir. CNC tezgahlarda eksen isimlendirmeleri Şekil 7'de verilmiştir. CNC tezgahlarda eksen sayısı ifade ediliyorsa, bu eksenlerin eş zamanlı çalıştırılması gerektiği unutulmamalıdır.



Eğitim Süresi

Örnek bir eğitim programını incelediğimizde, CNC Torna ve Freze eğitimleri için meslek liseleri;

- Makine Teknolojisi alanında, Bilgisayarlı Makine İmalatı meslek dalında,
- “Bilgisayarlı Sayısal Denetim Tezgah İşlemleri (CNC)” adı ile
- 3. Yıl / 5. 6. Dönem, haftada 4 saat olarak

MEB CNC Torna/Freze Eğitim Süreleri

1.DÖNEM CNC TORNA TEKNOLOJİSİ	
TEORİK	UYGULAMA
170	56
TOPLAM	226

2.DÖNEM CNC FREZE TEKNOLOJİSİ	
TEORİK	UYGULAMA
170	56
TOPLAM	226

Toplamda 441 saat / yıl

MEB CNC Torna/Freze Eğitim Süreleri

Yaygın olarak yapılan CNC Eğitimleri, sınıf ortamında program yazma ve gerçek tezgah üzerinde bu CNC kodlarını uygulamak şeklindedir.

CNC Eğitiminde dijital veya dijital olmayan farklı teknolojiler ve cihazları da kullanılmaktadır. Bu yazılımlar ve cihazlardan erişilebilen bazıları yanda listelenmiştir.

	Ürün	Menşei	Yazılım	Cihaz
1	RenAn Soft CNC Eğitim Yazılımları ve Simülatörleri	Taiwan	✓	✓
2	SANLAB CNCPr0+ Eğitim Simülatörü (Cubictek),	Güney Kore	✓	✓
3	SwanSoft CNC Simülatör	Çin	✓	✓
4	Fanuc CNC Simülatör	Japonya	✗	✓
5	SIEMENS SINUMERIK Eğitim Sistemi	Almanya	✓	✓
6	EMCO GMBH	Avusturya	✓	✓
7	Ermetal Teknolojik Eğitimler Vakfı	Türkiye	✗	✓
8	CNC Teknolojik Yazılım Sistemleri Ltd. Şti. CAD/CAM	Türkiye	✓	✗

RENAN SOFT

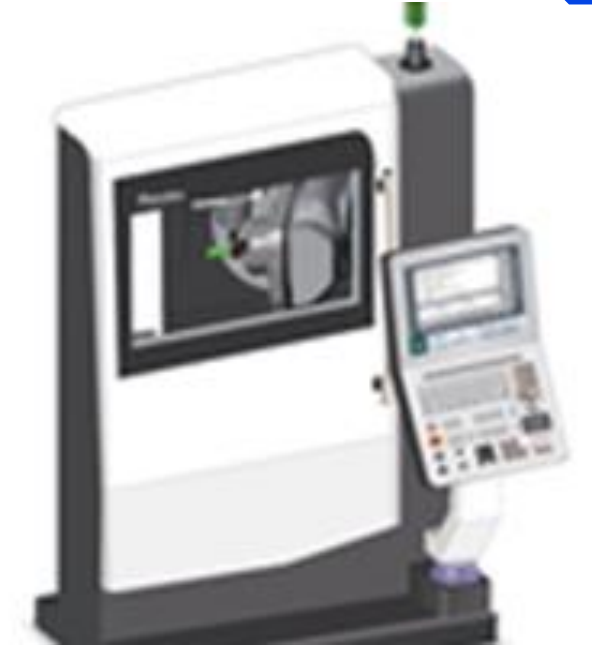
- Bilgisayarda; NC Editör, Sanal Tezgah (VM), FrankCAM yazılımları
- Öğretim ve Sınav Sistemini içeren TeachSys yazılımı
- CNC Eğitim Simülatörleri: Torna (2 Eksen), C Eksen Torna, Freze (3 Eksen), Freze (4 Eksen) ve Freze 5 Eksen ürünler mevcuttur.
- Kontrol Paneli sanal yazılım, Operatör Paneli gerçektir.



TORNA



3 EKSEN FREZE



5 EKSEN FREZE



DESKTOP SIMULATOR



SIEMENS FREZE



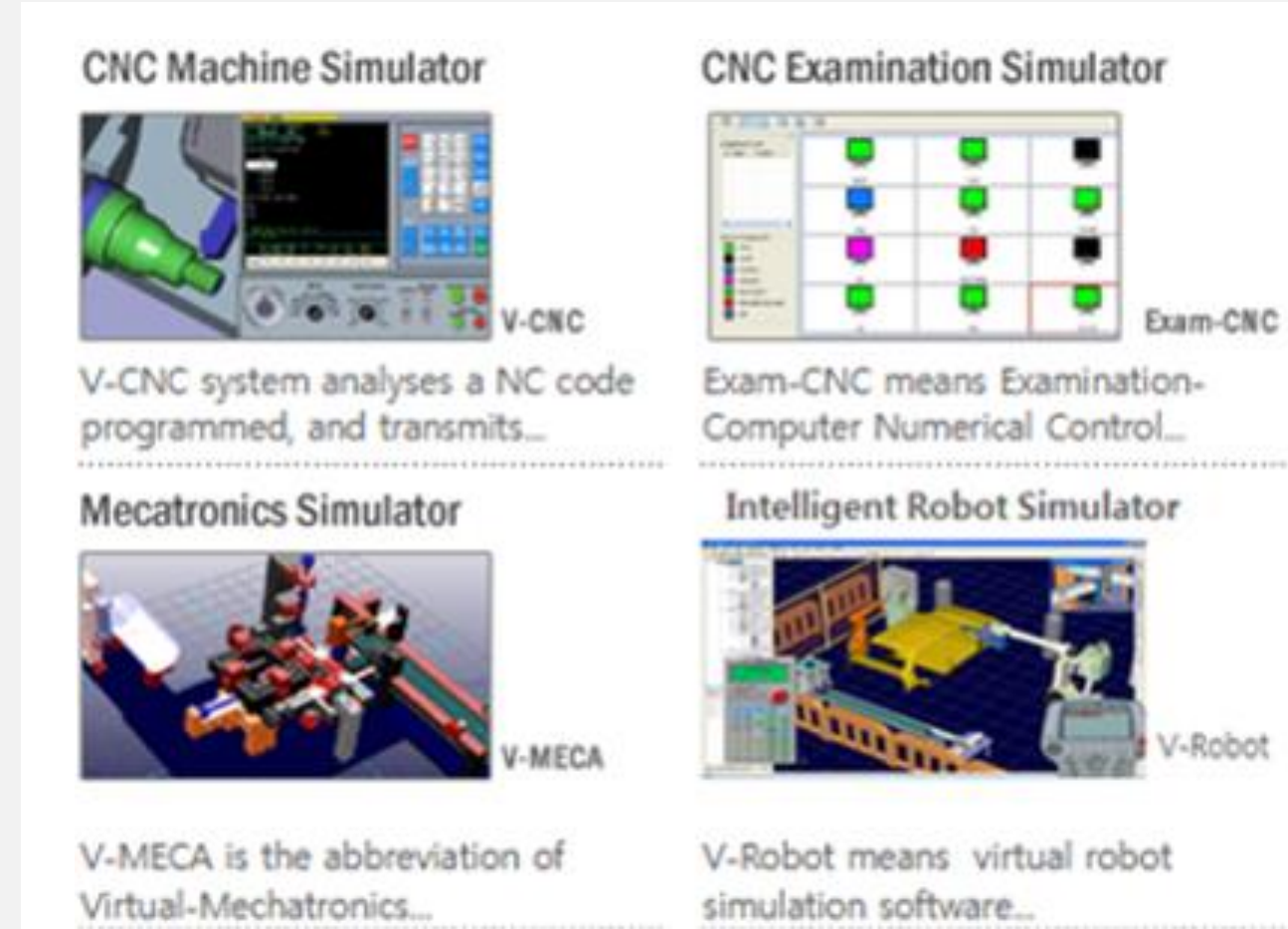
NC EDITOR

CUBICTEK

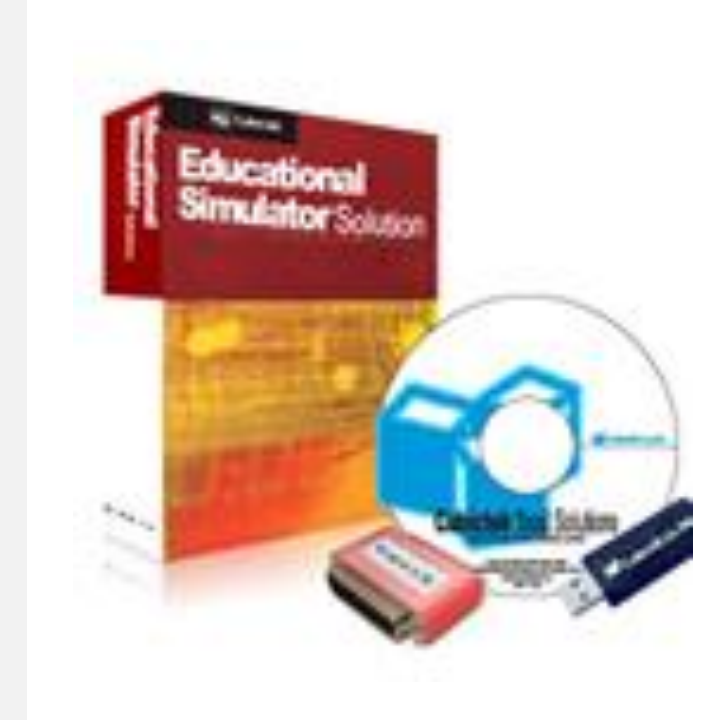
03/3

Cubictek firması ürünü yazılım paketi olarak sektördedir.

Bu yazılımı dokunmatik ekran bir bilgisayara adapte ederek simülatör bir ürün geliştirilmiştir.



ÜRÜN ÇEŞİTLERİ



YAZILIM PAKETİ



SIMULATOR

SWANSOFT

03/4

Swansoft CNC Eğitim Simülatör yazılımlarında uzman Çin merkezli bir firmadır. Ürünleri sadece bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlardır.

Cihaz olarak Simülatörleri yoktur. Dokunmatik ekran üzerine yerleştirilmiş kioks türü cihazlar yapılmıştır.



YAZILIM GÖRSELİ



SIMULATOR

FANUC

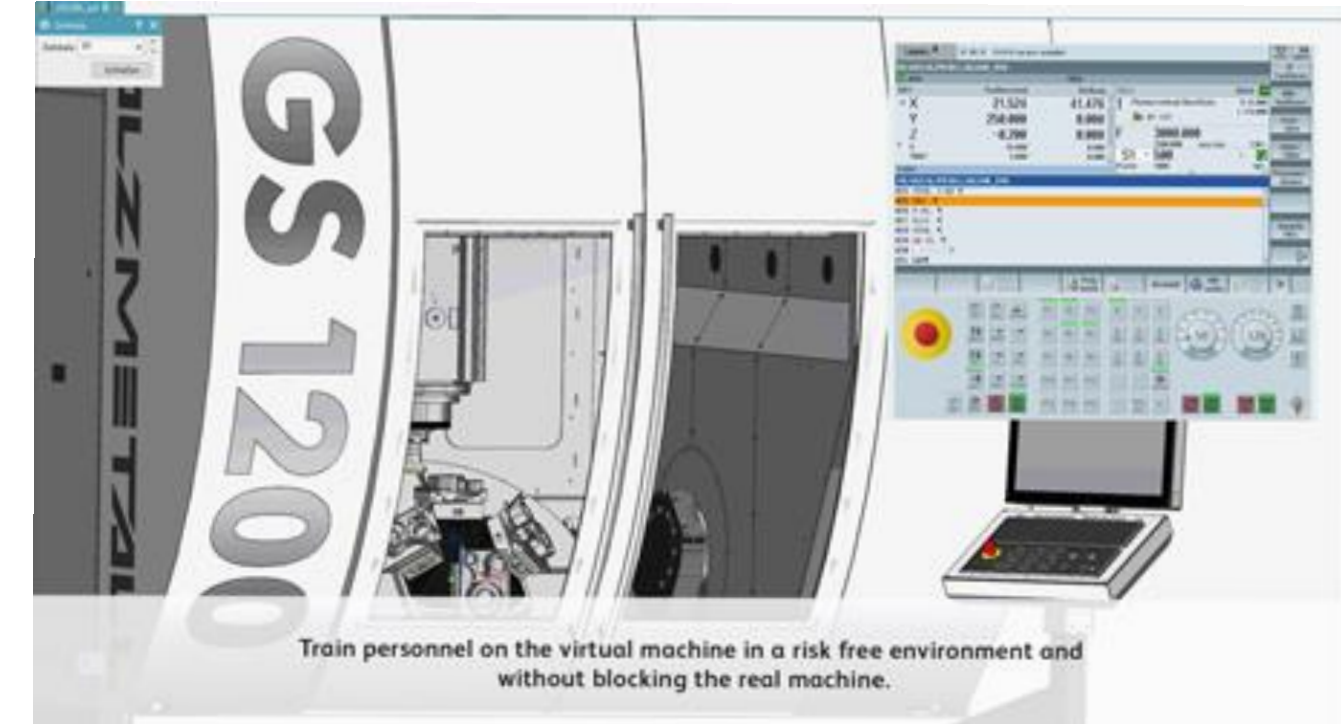
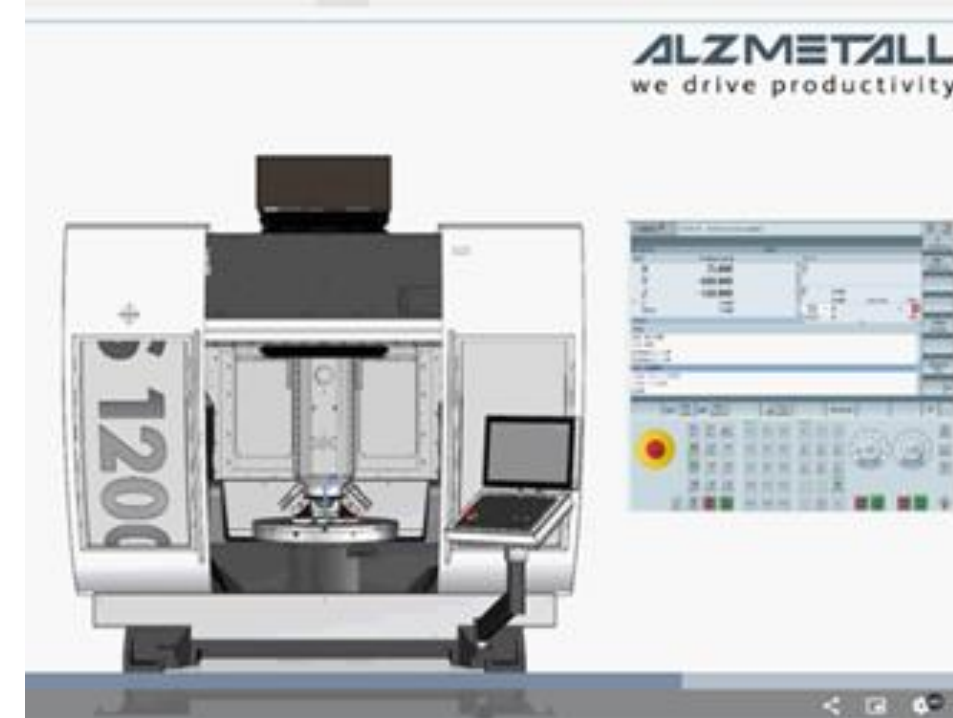
- FANUC Europe Corporation tarafından geliştirilmiştir. Fanuc zaten CNC Tezgah Kontrol Ünitesi üreticisi Japonya orjinli bir firmadır.



03/5

SIEMENS

- SIEMENS firmasının geliştirmiş olduğu CNC Eğitim Yazılımıdır. Sadece Siemens Kontrol Ünitesini içermektedir. Yazılım dışında eğitim cihazları yoktur. Tezgah üzerinde verilen eğitim benzeri programlama eğitimi yapılmaktadır. li bir firmadır.



EMCO GMBH

CNC Tezgah üreticisi bir firmadır. CNC Eğitim cihazları da üretim yelpazesinde olup, eğitim sistemlerinde tecrübeye sahip bir firmadır.

Farklı kontrol üniteleri önermekle birlikte daha çok Siemens kontrol ünitesi kullanmaktadırlar.

Türkiye partneri Festo kendilerini aşağıdaki cümlelerle tanımlamaktadır;

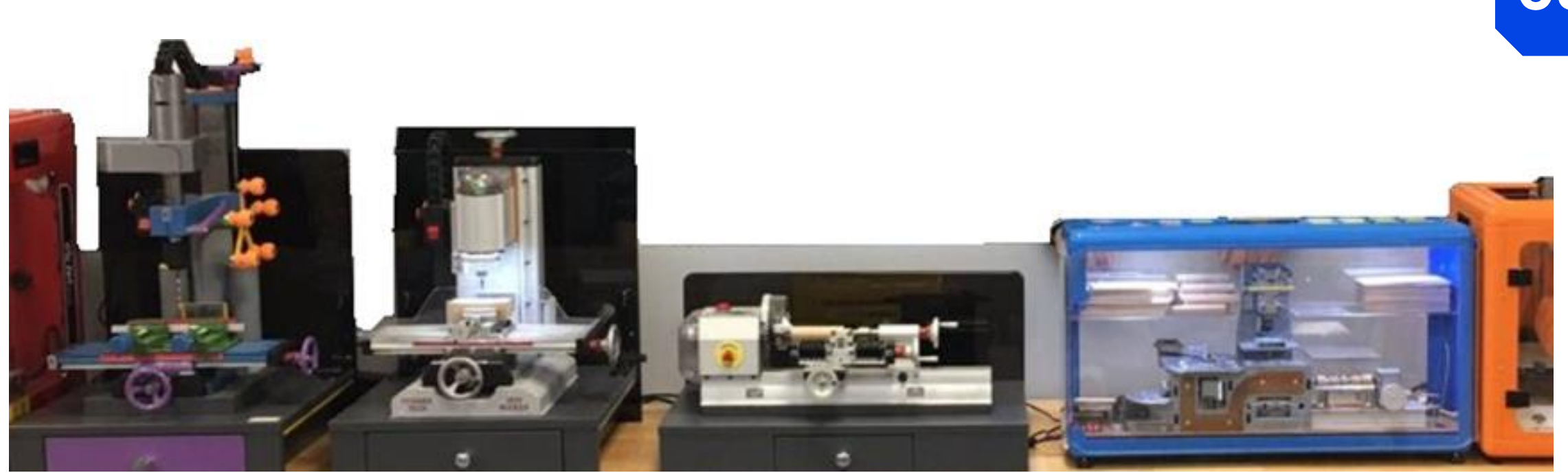


CİHAZ GÖRSELLERİ



ERMETAL TEKNOLOJİK EĞİTİMLER VAKFI

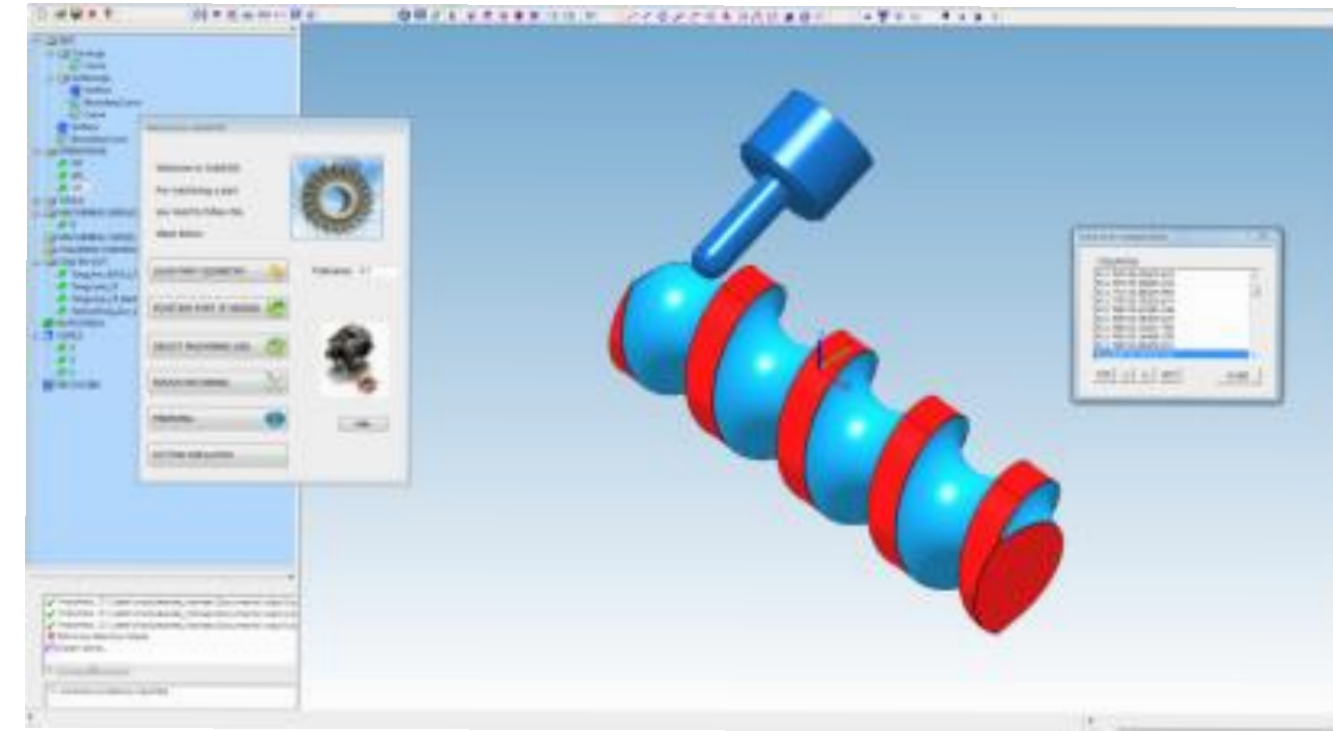
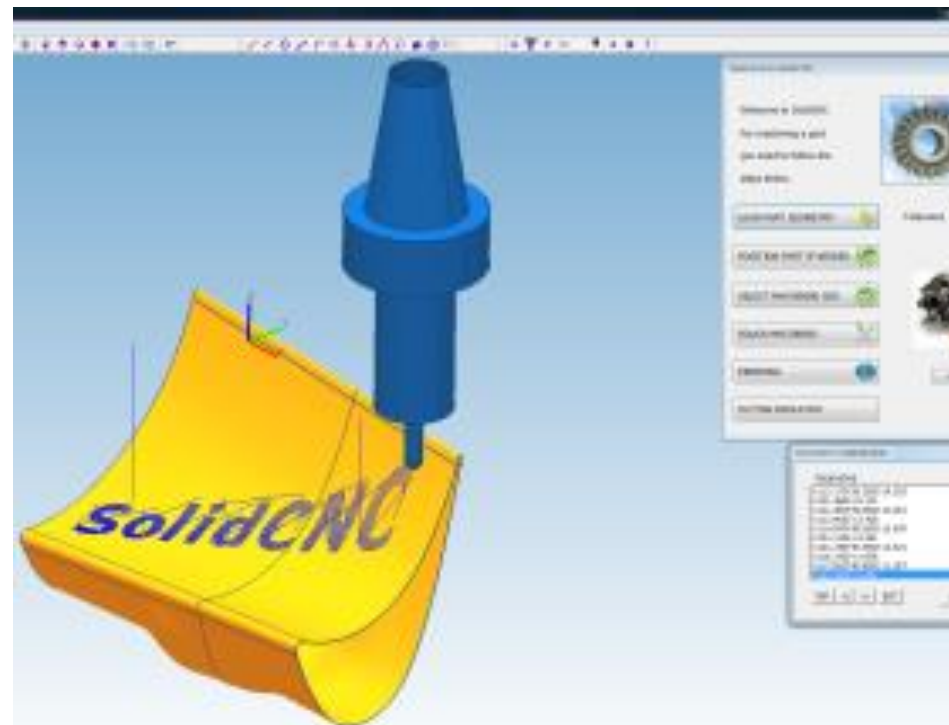
Masa tipi eğitim maksatlı, cihaz imalatları mevcuttur. Cihazlar eğitim amaçlıdır ve kontrol ünitesi olarak hazır alınmış kontrol üniteleri kullanmaktadır. Simulatör yazılımları mevcut değildir.



ERMETAL CİHAZ GÖRSELLERİ

CNC TEKNOLOJİK YAZILIM SİSTEMLERİ LTD. ŞTİ. CAD/CAM ÇÖZÜMLERİ

SolidCNC adında bir yerli yazılım mevcuttur. Ancak bu CNC Simülasyon yazılımı değil CAM yazılımıdır. CAM bünyesinde bulunması gerektiği kadar takım yolunu simüle eden ara yüzlere sahiptir. Ancak bu CNC Tezgah Simülasyonu değildir.



YAZILIM GÖRSELLERİ

RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

Detaylı İnceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

04/1



RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

04/2

Detaylı inceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

TEACHSYS

TeachSys eğiticiler için;

- FBook: Hazır sunular
- Sınav Sistemi.
- Sınıf Oluşturma
- Öğrenci oturum açma

Tamamen yeni bir teknoloji olan bu sistem son birkaç yıldır geliştirme aşamasındadır ve kullanılabilmektedir. Ekran görsellerinden bazıları yanda verilmiştir.

EĞİTİM DESTEK YAZILIMLARI

The screenshots show the CNC Teach System interface with the following details:

- Home Screenshot:** Displays the RenAn logo and the text "CNC Intelligence Training Equipment" and "Cradle Of CNC Professionals". The sidebar menu includes Home, Teach Course, Course record, Evaluation, User info, Curriculum, and System setting.
- Course content Screenshot:** Shows the "Teach Course" module with a tree view of course content. The selected item is "CNC Machine and Practice". The sidebar menu is the same as the Home screenshot.
- Member management Screenshot:** Shows the "System setting" module with a table for member management. The table has columns for Account, Name, Authority, and Email. The sidebar menu is the same as the Home screenshot.
- Course content Screenshot:** Shows the "Teach Course" module with a tree view of course content. The selected item is "L1-Manual Programming". The sidebar menu is the same as the Home screenshot.

RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

Detaylı inceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

NC EDITOR

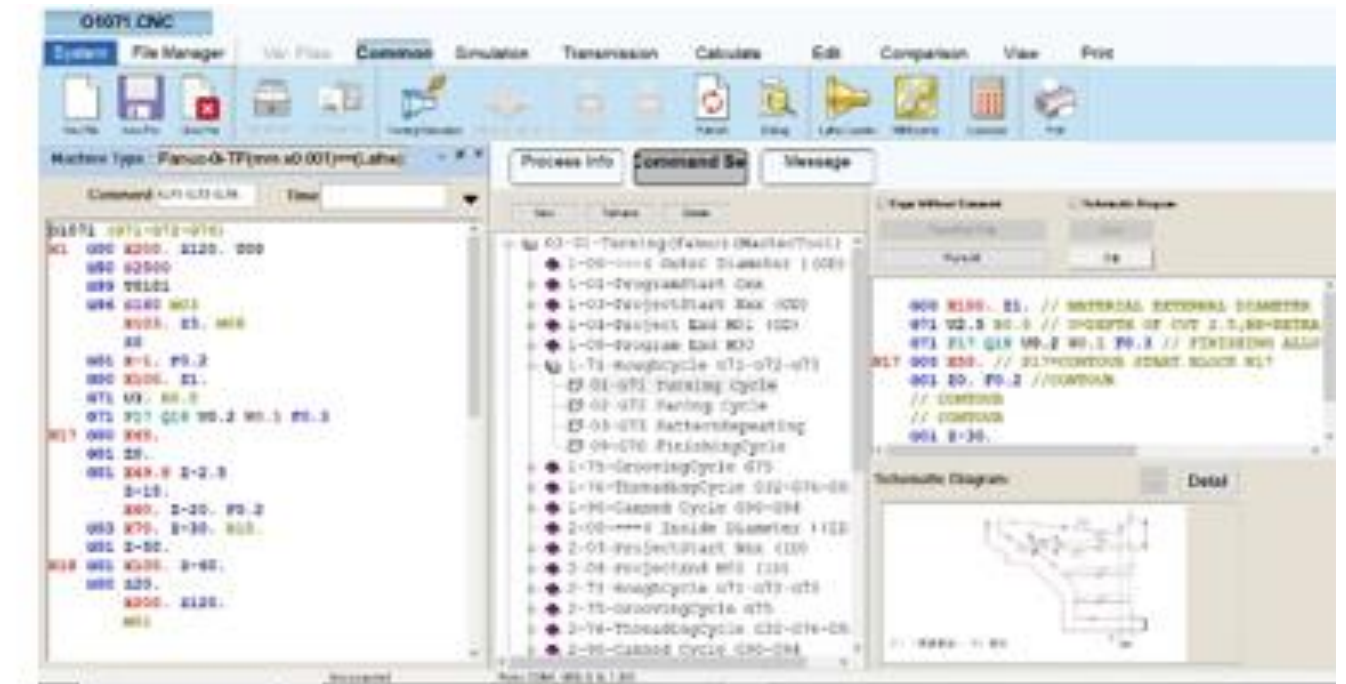
Yazılan kodların çalışma esnasında nasıl bir etki oluşturduğu, özellikle takım yollarının doğru programlanmasını görebilmek önemlidir.

Yazılan kodun doğruluğunu test etmek anlamına gelen bu işlem için NC Editör adı verilen yazılım geliştirilmiştir

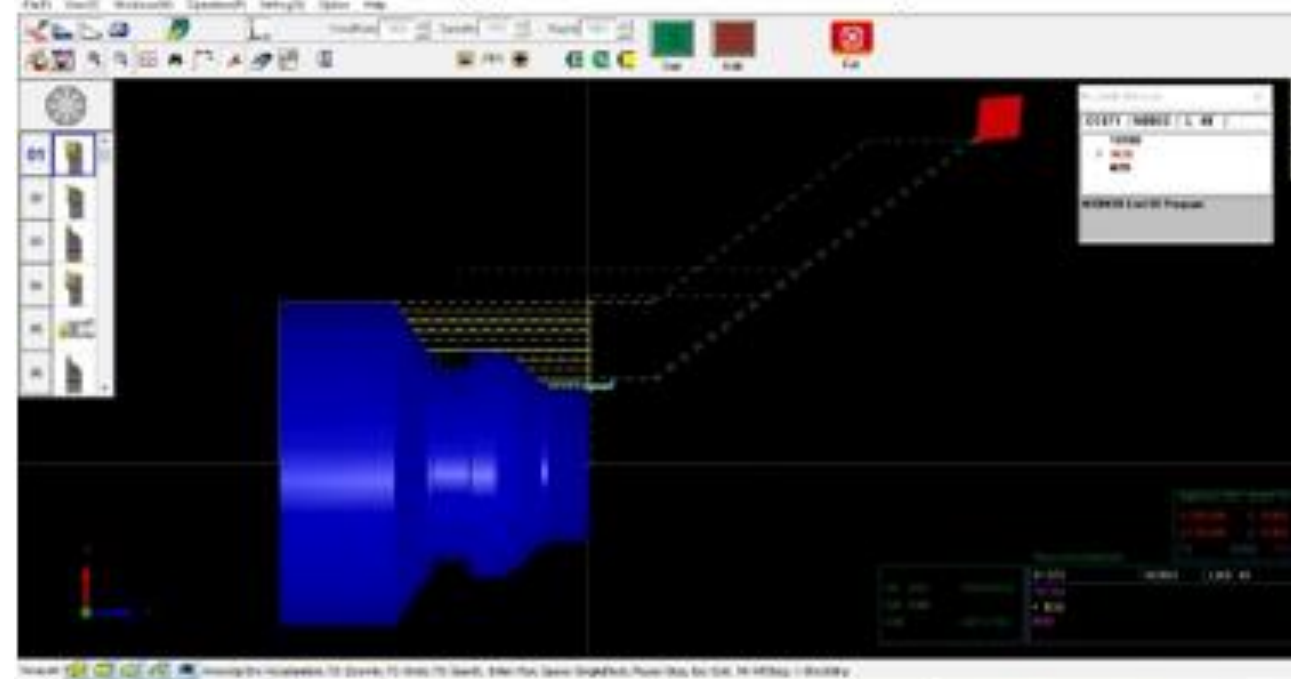
ADIM 1 - KOD YAZMA



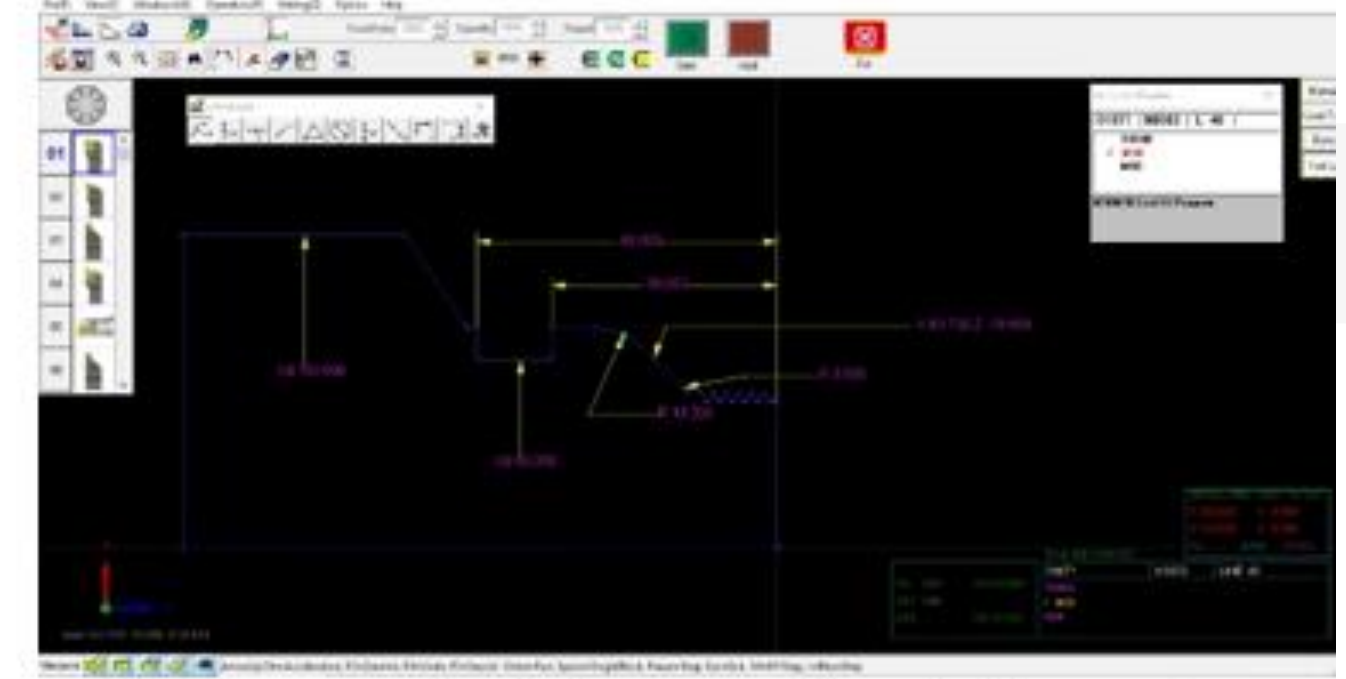
Takım Seçimi ve Tarete Yerleştirilmesi



CNC Kod Yazımı ve Hazır Kod Setleri



Yazılan CNC Kodlarının Simulasyonu



Üretilen Parça Üzerinden Boyut Ölçümlerinin Yapılması

RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

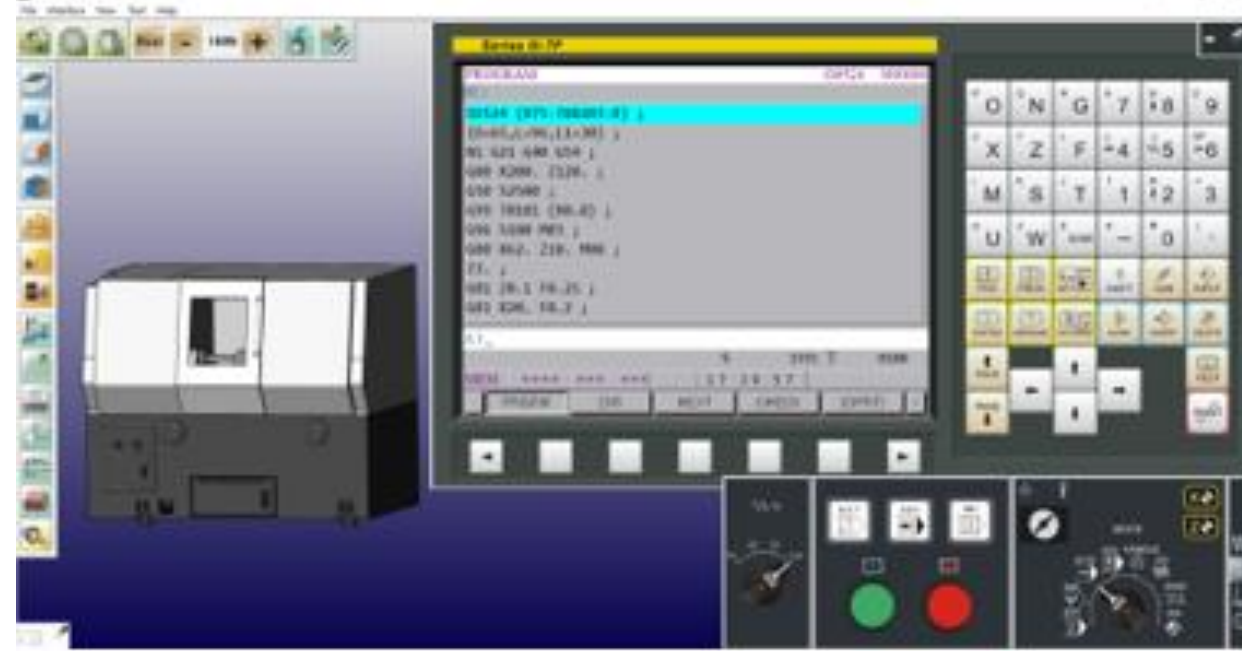
Detaylı İnceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

SANAL TEZGAH

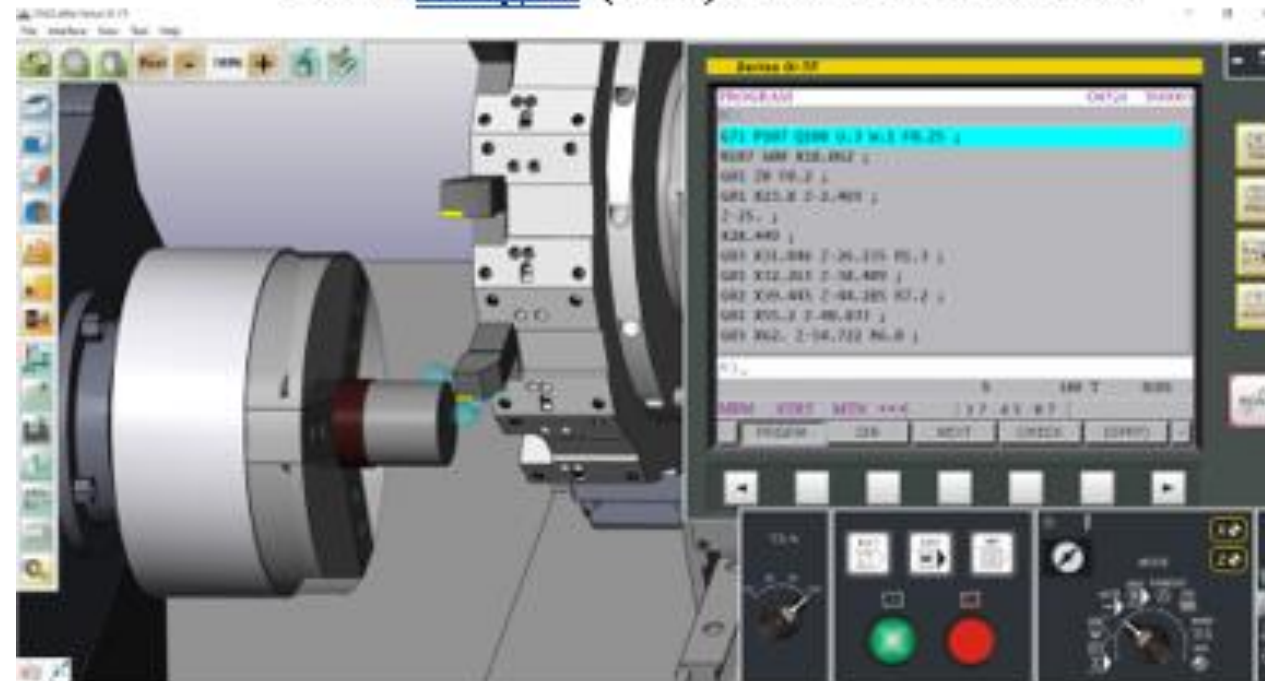
Kontrol Paneli ve Operatör Paneli işlemleri kullanma becerisi kazanması için geliştirilmiş Tezgah Simulatör yazılımıdır.

- Malzemenin sağlıklı bağlanması,
- Kesici takımların tarete bağlanması
- Kesici Takım Offset ayarlarının yapılması (Geometry Offset),
- Malzeme sıfır noktasının tezgaha tanıtılması (WorkOffset),
- Tezgah Kontrol Paneli özelliklerinin bilinmesi,
- Tezgah Operatör Paneli özelliklerinin bilinmesi

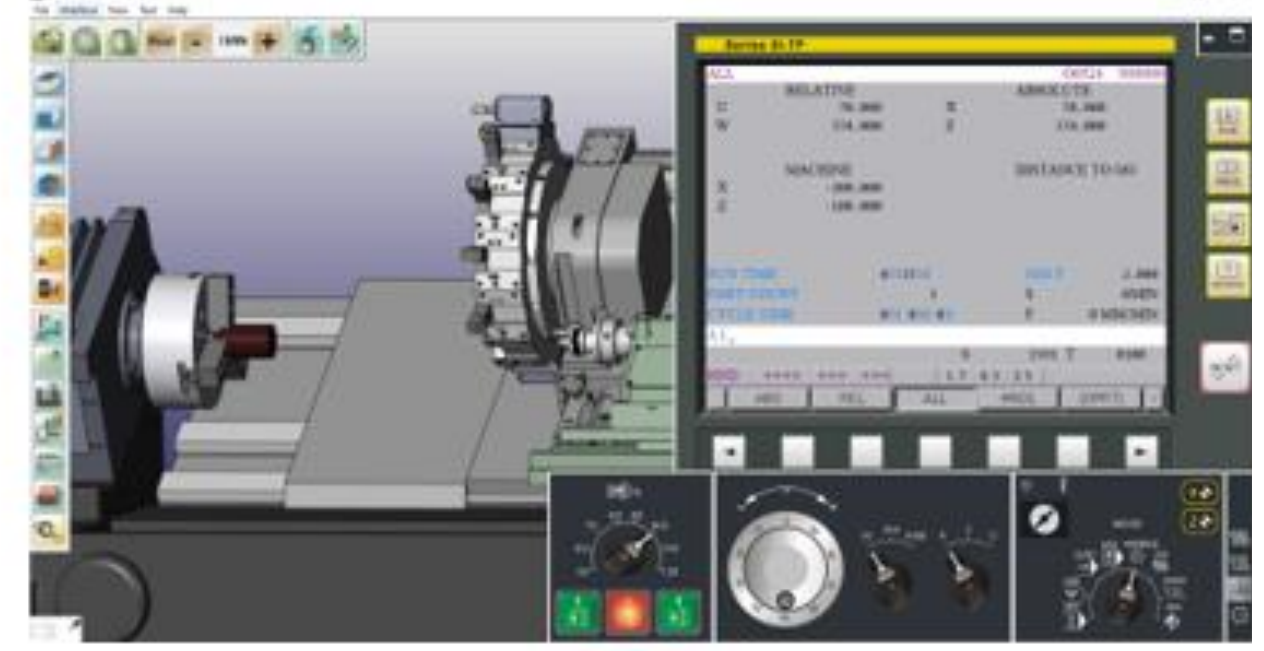
ADIM 2 - TEZGAH KONTROL UNİTESİ



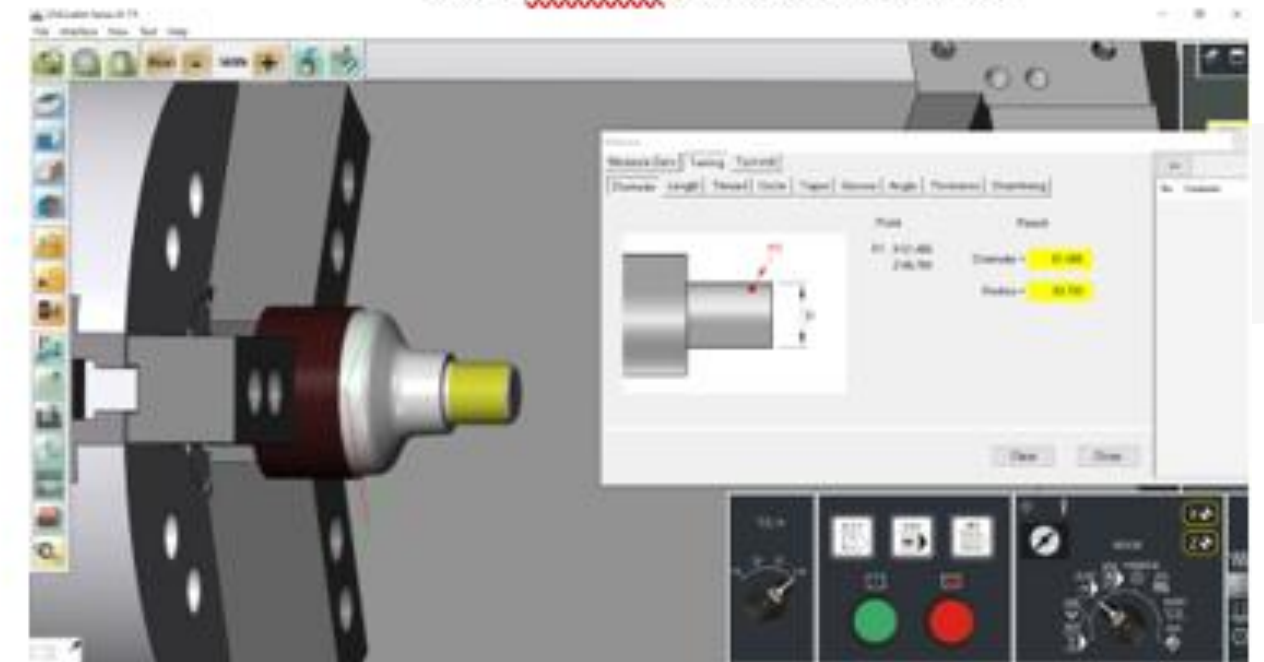
Sanal Tezgah (VM) Genel Görüntüsü



VM Kesme Simülasyonu



VM Fanuc Kontrol Paneli



VM İşleme Sonrası Boyut Ölçümlerinin Yapılması

RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

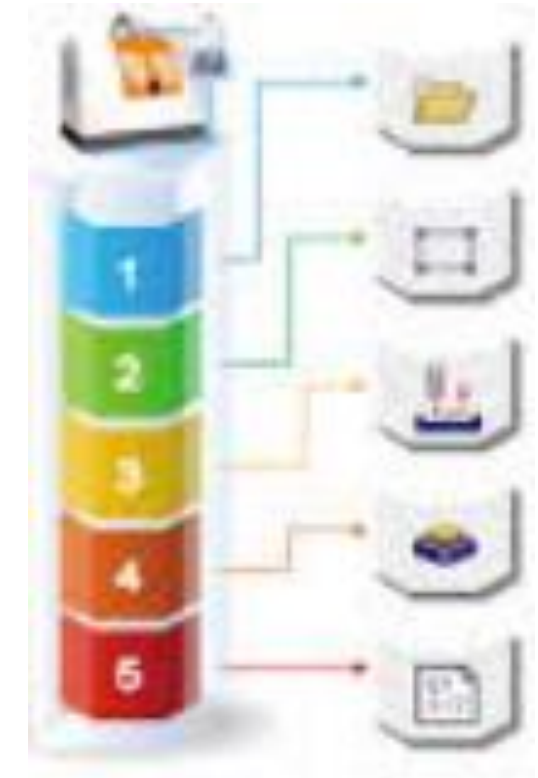
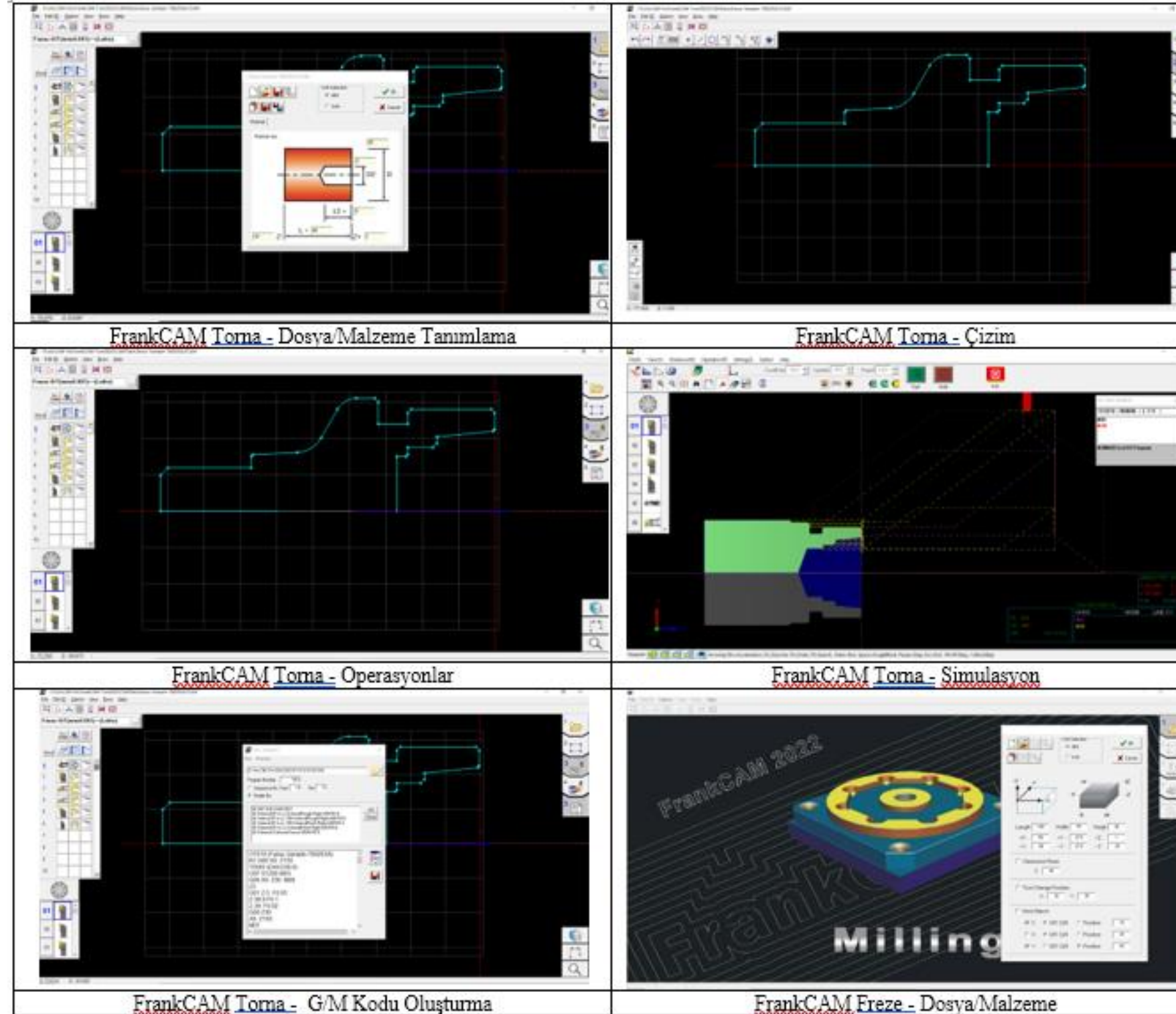
Detaylı İnceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

FRANKCAM

FrankCAM modülünde 5 alt adım belirlenmiştir;

- 1.Dosya/Malzeme Tanımlama
- 2.Çizim yapma
- 3.Operasyonlar (Talaş Kaldırma Detayları)
- 4.Simulasyon
- 5.G/M Kodu Oluşturma (CNC Kodları)

ADIM 3 - CAM COMPUTER AIDDED MANUFACTURING



RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

04/6

Detaylı İnceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

EĞİTİM TEZGAHI

Hazırlanan CNC parça programlarının gerçek tezgahta işlemesi yapılmadan önce, tezgah ikizi diyebileceğimiz bir eğitim cihazıyla test edilmesi aşamasıdır. Bilgisayar simülasyonunda öğrenilen Kontrol Paneli ve Operatör Paneli işlemlerinin bu eğitim cihazı yardımıyla uygulamalı yapılması öğrenciye özgüven ve rahatlık sağlayacaktır.

ADIM 4 - EĞİTİM TEZGAHI (İŞLENEBİLİRLİK KONTROLÜ)



RENAN SOFT CNC EĞİTİM SİSTEMİ

04/7

Detaylı İnceleme için RenAn Soft firmasının yazılımı seçilmiştir.

ENDUSTRIYEL TEZGAHI

Başarılı bir CNC Programcı Eğitimi için gerçek tezgahda da uygulama yapılması önemlidir.

Kesici takımların fiziken tarete takılması, her takımın punta yüksekliğine ayarlanması, Malzemenin sağlıklı şekilde aynaya bağlanması gibi işlemler Sanal Tezgah uygulamalarıyla öğrenilmesi mümkün olmayan işlemlerdir.

ADIM 5 - GERÇEK TEZGAH



SONUÇ

Simulasyon Teknikleri Gelişmiştir

Bilgisayar dünyasındaki gelişmelere paralel olarak, her sektörde olduğu gibi makine imalat sektöründe de bilgisayar uygulamaları vazgeçilmez duruma gelmektedir. CNC Programlama Eğitimlerinde de simülatör tezgah kullanımının yaygınlaşması kaçınılmazdır.

Teknolojiyi Kullanan, Üreten Gençler Yetiştirmek

Türkiye’de ve dünyada üretken gençler yetiştirmek, onları hem teknolojiyi kullanır hem de teknoloji üretir konumlara taşıyacak eğitimler vermek önem taşımaktadır. Sınırlı kaynaklarla mesleki eğitim vermeye çalışan eğitimcilerimizin işlerini kolaylaştıracak böylesi yenilikler eğitim kurumlarımızın gücünü arttıracaktır.

Etkili, Ekonomik ve Risksiz Öğrenme,

Bu çalışmada detaylarını sunduğumuz CNC Simülatör Yazılımları ve Cihazları, öğrenmeyi farklı bir ortama taşımakta, uygulamalı eğitimin işini kolaylaştırmaktadır. Öğrenme süresini kısaltma ve eğitimi daha zevkli hale getirmesiyle de mesleki eğitimde yeni ufuklar açabilecek çalışmalardır. Yatırım ve işletme maliyetlerini de düşürmesi, iş güvenliği riskleri olmaması önemli bir avantajdır.

Geniş bir kitleye hitap etmektedir,

Örgün öğretimde Meslek Liseleri, Üniversitelerin Meslek Yüksekokulları, Makine Mühendisliği bölümleri CNC Programlama eğitimleri vermektedir. Ayrıca Meslek Odalarının, Belediye Mesleki Eğitim Kurslarının, özel girişicilerin ve halk eğitim merkezlerinin bu konuda kursları yaygın olarak mevcuttur. Önemli büyüklükte bir eğitim kitlesine hitap etmektedir.

SONUÇ

Eğiticilerin Eğitilmesi Projeleriyle Modern Eğitim Yöntemlerine Erişim

Öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımının yaygınlaşmasına yönelik düşüncelerinin konu alındığı araştırmalar, öğretmenlerden **bazılarının teknoloji kullanımına karşı olumlu tutuma sahipken bazılarının konuya daha çekimser** yaklaştıkları göstermektedir (1) Bu çalışmalar değerlendirildiğinde bu tutum farkının ilgili alanda teknolojinin kullanımı ile ilgili bilgi ve **tecrübe eksikliği olduğu** görülmektedir.

Mesleki eğitimde teknoloji kullanımı için, **eğiticilerin bilgi ve uygulama ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik** gerçekleştirilecek **projelerle eğitim altyapısı oluşturulması** konusunda ilham kaynağı olması bu araştırmanın hedefleri arasındadır.

Gelecek Çalışma Konuları

Bu konuda yapılacak diğer çalışmalarla da Simulatör kullanılarak yapılan eğitimlerin, klasik eğitim ile karşılaştırması yapılabilir. Böylece **eğitim verimliliği** ortaya konabilir.

Bu teknolojilerin üretilmesi ve geliştirilmesi ayrı çalışmaların konusu olmalıdır.

(1) ERDEN M., USLUPEHLİVAN E., *Eğitimde Teknoloji Kullanımının Bugünü ve Geleceğine İlişkin Öğreten Adaylarının Düşüncelerinin İncelenmesi*, Uşak Üniv. Sosyal Bilimler Dersi, 1-2020 s.109)

TEŞEKKÜR EDERİZ

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

01/11/2023

 uyalcin@balikesir.edu.tr

 www.uyalcin.com