



Makale / Research Paper

Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Optimum Takım Seçimi

Ayhan ETYEMEZ*, Mustafa KURT

*Nikken Türkiye Küçükyalı İş Mrk. A Blok No:5 Maltepe / İstanbul, Türkiye, ayhan@nikken.com.tr
Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, mkurt@marmara.edu.tr

Received/Geliş: 11.01.2019

Accepted/Kabul: 20.03.2019

Öz: CNC tezgahlarda üretime başlamak için; CNC programının hazırlığı, uygun takımların seçimi ve tarete yerleştirilmesi ve buna ilave olarak, parçanın uygun aparat veya aynaya emniyetli bir şekilde bağlanması gerekir. CNC Torna tezgahlarında kullanılan programlar CAD/CAM yazılımları vasıtasıyla ISO kodunda üretilir. Burada kesmede kullanılacak takımın seçilebilmesi için iyi bir takım bilgisine ihtiyaç vardır. Bu bilgiye sahip olmak uzun bir deneyim ve mesleki bilgiyi gerektirmektedir. Bu çalışmada, DXF formatındaki parça profili elde edildikten sonra eldeki takım kütüphanesi, tezgâh özelliklerini ve kesilecek malzeme bilgilerini dikkate alarak takım seçme işlemini Yapay Sinir Ağları (YSA-kısaltma ve bundan sonra bu kısaltma kullanılabilir) Yöntemi kullanılarak otomatik olarak yapmaktadır. Ayrıca, bu çalışmada mevcut olan CNC programı okunarak buradan işlenecek olan iş parçası profili oluşturulmaktadır. Bu oluşturulan parça profili esas alınarak, yine Yapay Sinir Ağları yöntemiyle uygun takımlar otomatik olarak seçilmektedir. Seçilen takımların listelenmesi ve resimlerinin gösterilmesi sayesinde takım dolabına gitmeden takım tanınmakta ve böylece zaman kaybı olmadan eldeki-alt cümle ile birleştirilmeli takımlardan en uygun olanı program sayesinde seçilmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay Sinir Ağları, CNC Torna, Takım seçimi.

Optimum Tool Selection by Artificial Neural Networks

Abstract: In order to start the operation in the CNC machine, the preparation of the CNC, the selection and positioning of appropriate tools should be done and the tool should be securely tightened on a scroll chuck or a device. The programs used in the CNC Lathe are produced with the aid of the CAD/CAM in ISO code. In order to able to select the tool that is going to be used in the cutting process, it is necessary to have a good knowledge of tools. To acquire this knowledge should have experience and professional training. In this study, automatic tool selection process is completed by using Artificial Neural Network Method from the tool Library after recognizing workpiece profile from the DXF format together with the necessary data about machine tools specification and workpiece materials. In addition, workpiece profile is created by using the CNC program in this study. This workpiece machining profile is taken as a reference for selecting appropriate tools.

Keywords: Artificial Neural Networks, CNC Turning, Tool Selection.

1. Giriş

Talaşlı imalat proseslerinde en önemli husus, prosesin mümkün olan en az maliyetle, istenilen kalitede gerçekleşmesidir. endüstri de tornalama operasyonu en önemli üretimin başta gelen sürecidir. Tornalama operasyonu neticesinde elde edilmiş iş parçalarının kalitesi, toplam ürün kalitesini etkileyen en önemli unsurdur. Bu noktadan hareketler, bu tür iş parçalarda kalite seviyesini yükseltmek kaçınılmaz hale gelmiştir [1]. Kalite seviyesini yükseltmek için torna tezgahında kullanılan kesici takımların, imalatı düşünülen parçadan talaş kaldırılması ve istenen kriterlere uyulabilmesi için doğru takımların seçilebilmesi bütün proseslerin çok iyi gözden geçirilerek uygulanmasına bağlıdır [2].

Bu makaleye atf yapmak için

Etyemez, A., Kurt, M. "Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Optimum Takım Seçimi" El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2019, 6(2); 323-332.

How to cite this article

Etyemez, A., Kurt, M., "Optimum Tool Selection by Artificial Neural Networks" El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2019, 6(2); 323-332.

CNC tornalama operasyonlarındaki iş parçaları gerçekte üç boyutlu nesnelere olmasına rağmen iki boyutta tanımlanabilir [3]. İki boyutta bitmiş iş parçasını oluşturan kısımları geometrik olarak tanımlamak mümkündür [4]. Bu tanımlama doğru parçası, yay gibi benzeri elemanlardan oluşur ve bunlara eleman ismi verilmiştir. İş parçasını oluşturan elemanların şekline göre ilk ve son çaplarını ve eleman boyunu veya bazı diğer özelliklerini (iç veya dış bükeylik yarıçapları gibi) belirtilerek yapılır. İş parçasının son çapını oluşturabilmek için uygulanan talaş kaldırma işlemini herhangi bir kesici takım ile yapılmaz [5]. Seçilen takımın malzeme özellikleri dışında takım geometrisinin de doğru olması gerekir [6]. Ayrıca, işleme maliyetinin düşük olması için mümkün olduğunca az sayıda takımın kullanılması gerekir. Kaba işlemede amaç, iş parçasına istenen şekli kabaca vererek parçayı hassas işlemeye hazırlamaktır. Kaba işlemede kullanılan kesici takımlar hassas işlemede kullanılanlara göre daha fazla paso derinliklerini işleyebilmekte dolayısıyla işleme hızını artırabilmektedir. Böylelikle kaba yüzeyleri oluştururken uygun kaba kesici takımlar kullanılarak toplam işleme süresi kısaltılabilmekte ve dolayısıyla işleme maliyeti düşürülmektedir. Kaba işleme, ince işleme, vb. gibi işlemlerin kalitesini artırmak için uygun takımın ve parametrelerin seçimi operatörün inisiyatifine bırakmadan yapılabilmelidir.

Bu çalışmada, işleme profiline uygun olarak kater seçilme işlemi yapılmıştır. Kater seçiminde operatör inisiyatifini ortadan kaldırmak suretiyle hata yapılması en aza indirilmiştir. Programı kullanmak için özel bir eğitim almaya gerek yoktur. Çünkü programın kendisi öğreticidir. Bu özelliği sayesinde teknik eğitim kurumlarında ve işletmelerde CNC program tanıma, takım tanıma ve takım seçme işlemlerinde rahatlıkla kullanılabilir düzeydedir. Program modüler şekilde olup kullanıcıların isteğine göre seçim yapılabilir. Program konfigürasyon yazım şeklinde olduğundan dolayı; kullanıcı tarafından değiştirilebilmektedir. Programın kullanıcı dilinde herhangi bir sınırlama yoktur. Kullanıcı istediği dili, dil kütüphanesine ekler ve seçilen dil programı otomatik olarak aktif hale gelir [7].

DXF formatındaki herhangi bir CAD programında elde edilen datalara tam uyumludur. Bu datalardan tekrar resme dönüş sağlanmaktadır. ISO standartlı olan CNC programlarının kullanılmasına tam uyumludur. Bu programların işletilmesi suretiyle tekrar programı resme dönüştürme işlemi yapılmaktadır. Kullanıcının G kodlarını ezberlemesine gerek yoktur. Seçilen satır otomatik olarak kütüphaneden karşılığını bulup ekrana getirmektedir.

Programın işleyişi adım adım olup kullanıcıya takım seçme işleminin basamaklarını öğretmektedir. Programın bu eğitici özelliği orijinalitesi bakımında önem taşır. Tezgah'la Bilgisayar arasındaki iletişimi sağlayan program, ayarlanabilen veri gönderim özelliğine sahip olduğu için herhangi bir tezgaha veri gönderme veya alma, çok kısa bir sürede adapte edilebilir özelliktedir [7].

2. Yöntem ve Metot

2.1. Materyal

YSA (Yapay Sinir Ağı) sistemi oluşturulması için girdiler teknik resim, CNC program, kesilecek malzeme tipi ve tezgah tipi olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Bu parametrelerin Şekil 1'de olduğu gibi YSA sistemine girilmesi gerekmektedir. Bunlar program kütüphanesinde önceden girilmiş ise seçilir. Eğer yok ise yeni olarak tanımlanır ve veritabanına kayıt edilir ve seçilir.

Teknik resim, işlenecek parça geometrisini tanımlamaktadır. Bu teknik resim CAD Programlarından elde edilerek, DXF (Data eXchange Format) uzantısı olarak dosya oluşturulur. CNC program, işlenecek takım yolunu belirlemektedir. Bu program ISO (International Standard Organization) formatında olup G kodları şeklindedir. Kesilecek malzemeye uygun kesici uç özellikleri seçimi için gereklidir. Tezgah tipi, seçilecek kesici takım, boyutları ve takım yönü için gereklidir.

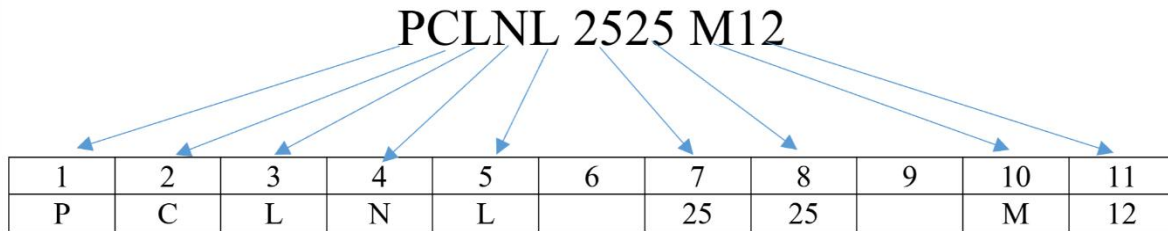
Veri tabanı sisteminde malzeme tipi, proses tipi, yüzey tipi, kesme yönündeki ikincil yüzeyin çakışma açısı, kesici takımın arka kısmının çarpılmaması, kesme hızı gibi bilgiler yer almaktadır.

Kesici takım veritabanı, tornalama işleminde birden çok takım gereklidir. Çünkü kesilecek geometriye ve malzeme ye bağlı olarak kütüphane’de olan ideal katerin seçilmesi, yönünün belirlenmesi, kesici ucun talaş kırıcı şeklinin belirlenmesi sağlanmış olur.

Takım kodları tornalacak yüzey tiplerine göre örnek alınan 16 işleme türü referans alınarak düzenlenmiştir (Şekil 1). Takım kodlarının grup sayısı ve takım numaralarından oluşan bir formata göre kodlanmıştır. Grup numarası tornalacak ve yüzey tipi ve proses tipi kombinasyonlarını temsil eder. Takım numarası ise takım kesme açısı ve hıza göre sınıflandırılmıştır. Grup sayısı için en fazla dijit kullanımı seçiciliğin artırılması amacıyla yapılmıştır. Bunlar G1,G2,G3: Grup numarası, T1,T2: Takım numarasıdır [6]. Daha detaylı bilgi Şekil1. de bulunmaktadır.

Tablo 1. YSA sistemi verileri [7]

Tornalama Tipi	G1	Açıklama
Dış tornalama	1	
İç çap tornalama	2	
Kanal açma	3	
Diş Açma	4	
Tornalama yönü	G2	Açıklama
Boyuna Sağ	1	
Boyuna Sol	2	
Alından Merkeze Doğru	3	
Merkezden Alına Doğru	4	
Radüs sağ / sol	5/6	
Malzeme Tipi	G3	Açıklama
Çelik	1	Genel çelik malzemeler
Döküm	2	Genel döküm malzemeler
Paslanmaz	3	Genel paslanmaz malzemeler
Diğerleri	4	Kütüphaneye girilmesi gerekenler



Şekil 1. ISO Kater Sistemi Kodlanması [7]

- 1 P: Uç bağlama tipini gösterir. Bundan başka üç tip daha vardır. (S,C,M tipleri)
- 2 C : Uç tipini gösterir ve 80 derecedir. S tip 90 derecedir. T tip 60 derecedir.
- 3 L : Kater kesme açısını gösterir.
- 4 N: Uç ön boşluk açısını gösterir.
- 5 L: Sol kesme yönünü ve R sağ kesme yönünü gösterir

- 6 Kodlamada burası boş bırakılır.
- 7 25: Kater saft yüksekliğini gösterir
- 8 25: Kater saft genişliğini gösterir.
- 9 Kodlamada bu kısım boş bırakılır.
- 10 M: Kater boyunu gösterir. M = 150 mm dir.
- 11 12: Bu katere bağlanabilecek uç büyüklüğünü gösterir.













2.2 Programın Yapım Metodu

Sistem, DXF dosyasından (Tablo 2), CNC Programından (Tablo 4), malzeme cinsi ve tezgah tipi içeren bilgilerden bir öğrenme sağlamaktadır. Bu öğrenmeler;

Tablo 2. DXF dosyasından aşağıdaki şekilde öğrenme sağlanması [7]

Kod	Açıklama
100	Standard dxf formatı
AcDbLine	Çizgi başlangıç tanımı
10	X eksen başlangıcı
0.0	X eksen başlangıç değeri
20	Y eksen başlangıcı
0.0	Y eksen değeri
30	Z eksen başlangıcı
0.0	Z eksen değeri
11	X eksen bitişi
0.0	X eksen bitiş değeri
21	Y eksen bitişi
21.54411783365861	Y eksen bitiş değeri
31	Z eksen bitişi
0.0	Z eksen bitiş değeri

Tablo 3. YSA öğrenme tablosu [7]

Durum	Z eksen	Şart	X Eksen	Şart	Radüs	Sonuç	Grafik Öğrenme	Koordinat Öğr.Kodu
		$z_{i+1}-z_i > 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R=0$	ise	
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i < 0$	ve	$R=0$	ise		01
	$z_{i+1}-z_i = 0$	ve	$x_{i+1}-x_i < 0$	ve	$R=0$	ise		02
	$z_{i+1}-z_i > 0$	ve	$x_{i+1}-x_i = 0$	ve	$R=0$	ise		03
	$z_{i+1}-z_i > 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R=0$	ise		04
	$z_{i+1}-z_i = 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R=0$	ise		05
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i = 0$	ve	$R=0$	ise		06
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R=0$	ise		07
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R > 0$	ise		08
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i < 0$	ve	$R > 0$	ise		09
	$z_{i+1}-z_i > 0$	ve	$x_{i+1}-x_i < 0$	ve	$R > 0$	ise		10
	$z_{i+1}-z_i < 0$	ve	$x_{i+1}-x_i > 0$	ve	$R > 0$	ise		11

$$f(koor) = \sum_{i=1}^n [(z_{i+1} - z_i), (x_{i+1} - x_i), R] \quad (1)$$

Yukarıdaki denkleme bağı olarak aşağıdaki tablo 3’de belirtilen şartlar uygulanır. Tablo 4’deki gibi de sistem eğitilir.

Malzeme Cinsi : İş parçası malzemesini belirler ve kütüphaneden seçilir. Yok ise kütüphaneye eklenir ve seçilir.

Tezgah Tipi : İşleme yapılacak tezgah tipidir ve kütüphane’den seçilir. Yok ise kütüphaneye eklenir ve seçilir.

Tablo 4. CNC Programından aşağıdaki şekilde öğrenme sağlanmaktadır [7]

Kod	Açıklama
G17	XY Düzlem seçimi
G21	Metrik sistem seçimi
G01 X10.000 Z10.000 S1000	G01 Doğrusal hareket
F150	X ve Z yönündeki hareket
	S Tezgah devri (dev/dak)
	F İlerleme miktarı (mm/dak)
G01 X29.000	X Yönünde doğrusal hareket
G01 Z24.000	Z Yönünde doğrusal hareket
G03 X40.000 Z35.000 R3.0 F150	G03 Saat yönünün tersine dairesel hareketi
	X ve Z dairesel hareket merkezini
	R dairesel hareket yarı çapını
	F (mm/dak) hareket hızını belirler.

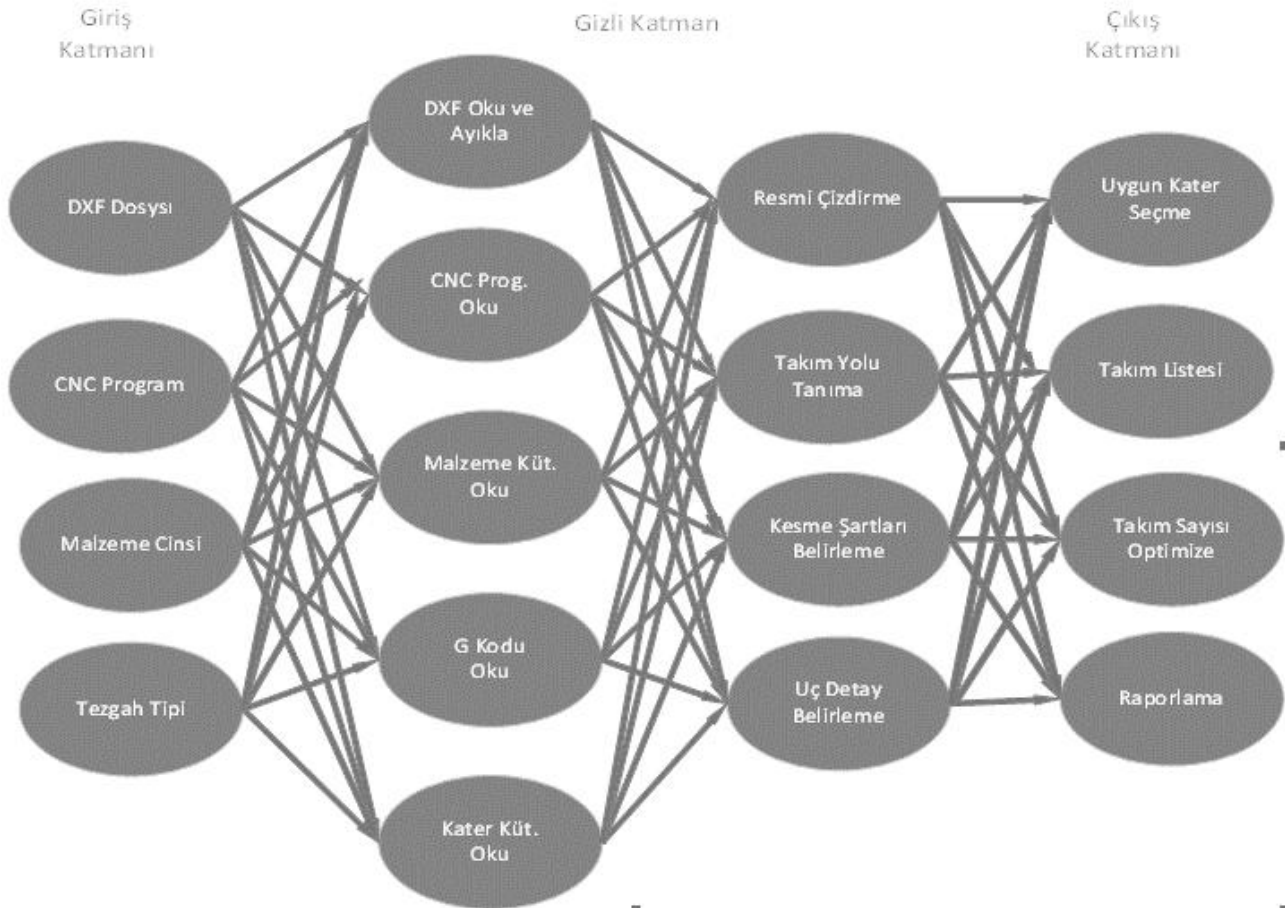
Torna tezgahı katerlerinin seçimi için izlenen yol ve bu yol için gerekli olan veriler Şekil 2’de gösterilmiştir. Girilen veriler doğrultusunda çıkış verileri için kütüphanedeki veriler kullanılır.

Yapay sinir ağının oluşumu giriş katmanı, çıkış katmanı ve bunun ortasında gerçekleşen saklı katmanlardır. Yapay sinir ağları kullanılarak, CNC Torna tezgahları için otomatik olarak kater seçimi yapılması amaçlanmıştır. Hazırlanan bu bilgisayar programında girişler neticesinde programın yazay sinir ağı mantığında adım adım işlemlerin yürülmesi sağlanmış olup, sonuç olarak en az kater ile kütüphanede bulunan katerlerin içerisinde en uygun olanlar seçilmiştir.

2.2.1 YSA’nın Yapısı

YSA'nın dizayn edilmesi için aşağıdaki adımlar dikkate alınmıştır [8].

- Giriş vektöründe malzemenin işlenmesi ifade etmektedir. Problemdaki değişkenlerin elemanlarını içermektedir. Bunlar kesme değerleri, malzeme detayları ve makina detayı gibi bilgileri içermektedir.
- Çıkış vektöründe; takım parametreleri için optimal değerler seçilir. Bu vektörde parametrelerin sahip olduğu bilgilere sahip olması gerekmektedir. Bu değerler ISO'da standart hale gelmiş olan bilgilerden oluşmaktadır.
- Testlerin geçerliliği ve eğitimini içeren ağın davranışı; eğitim ve testlerin geçerliliği sırasında elde edilen sonuçlar her bir ağın mimarisine yerleştirilmiştir. Bir kaç tane transfer fonksiyonu test edilerek, ağın kompleksliğine bağlı olarak hata tahmin edilen sınırın altına düştüğü yere kadar test edilmiştir.



Şekil 2. Torna tezgahı katerlerinin seçimi için izlenen yol ve gerekli olan veriler [7]

En iyi sonuç üç katmandan oluşan ileri beslemeli yapay sinir ağı ile sağlanmıştır. Bunlar giriş, saklı ve çıkış katmanlarından oluşmaktadır.

Örnek olarak ayar açısının seçimi için;

- Giriş katmanına dört adet sinir girmiştir. Bunlar malzeme, yüzey tipi ve tezgah tipidir.
- Saklı katman altı adet sinir ağı eğitimi ve testin geçerliliği için kullanılmıştır.
- Çıkış katmanında üç adet sinire mümkün olan üç adet değer karşılık gelmiştir.

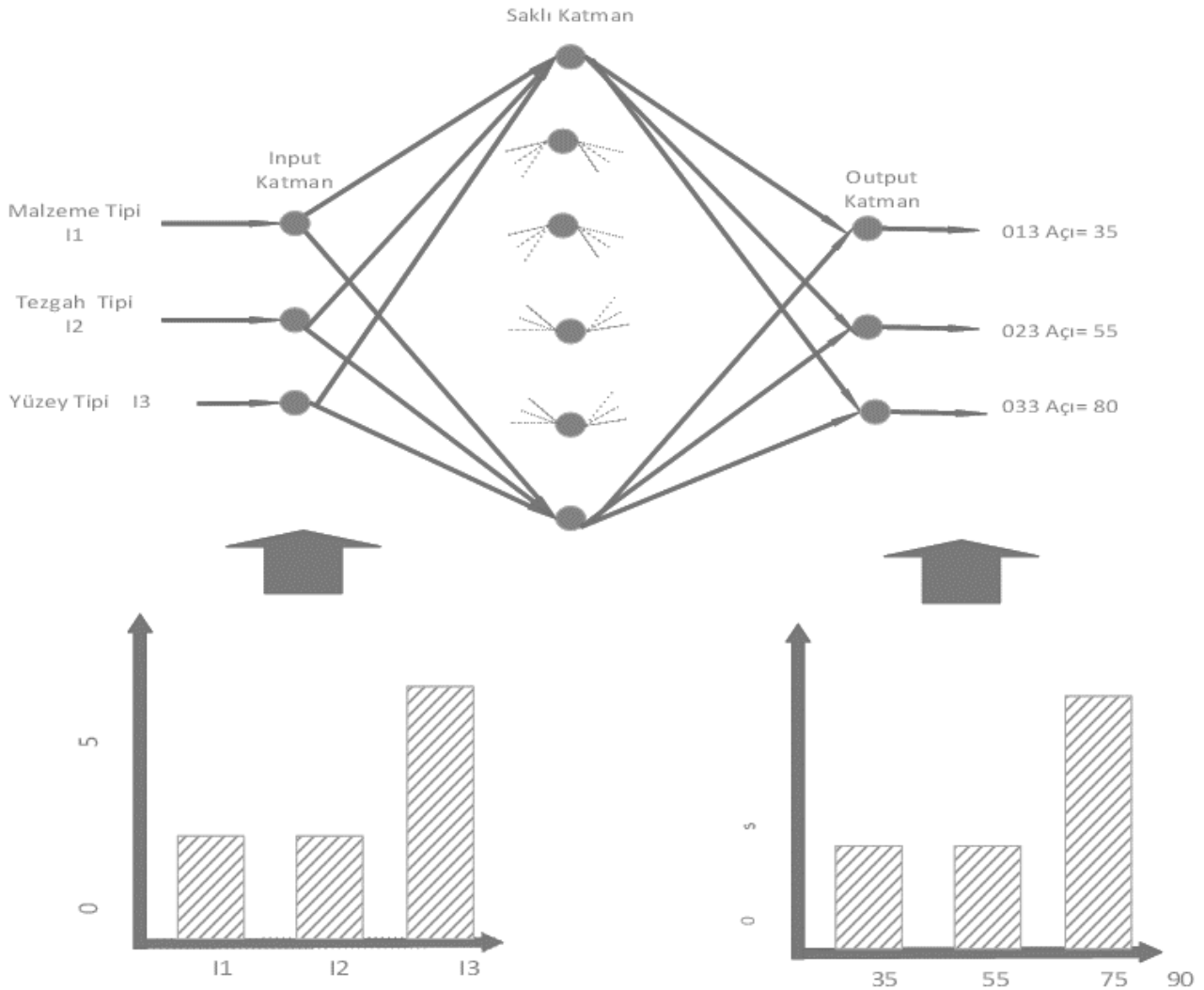
Takım parametrelerine optimal değerler gelecek şekilde giriş yapılmıştır. Giriş vektörleri

$$I = [0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 7 \ 0 \ 1] \quad (2)$$

Bunlar malzeme çeşidinin çelik, işleme tipi ince (finiş), koordinat değerine bağlı olarak işleme yönünü ve tezgah tipi seçilmiştir. Bu girişler neticesinde Yapay Sinir Ağından aşağıdaki çıkışlar elde edilmiştir.

$$O = [01.05 \ 02.20 \ 06.50] \quad (3)$$

Eğitilerek çıkması istenen sonuçlar $T = [01 \ 02 \ 06]$ idi. Bu sonuçları elde edebilmek için gerekli yuvarlatma işlemi yapılmıştır. Bunun neticesinde sonuçlar istenilen gibi olmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Açığı Seçimi İçin Yapay Sinir Ağının Örnek Uygulaması [7]

2.2.2 Takım Seçimi

İşlenecek yüzeye bağlı olarak kütüphane'de bulunan ve geometrisi uygun olan takımlardan herbiri tek tek analiz edilerek takım seçimi gerçekleştirilir. Aşağıdaki verilen ifade kullanılarak teknolojik veriler göz önünde tutularak değerlendirme yapılır [9].

$$s = \sum_{i=1}^n \eta_i O_{k,i} \quad (4)$$

Burada, i = ağ sayısıdır. Bu yukarıda belirtilen ifade seçilecek katedeki yaklaşma, ayar ve arka boşluk açısı ile ilgilidir.

η_i = i 'nci ağ için ağırlık değeridir. Bu bir numerik değer olup 0 ile 1 arasında bir değer olup kesme işlemi için verilen parametreye etkisini gösterir. Bu değer test aşamasında çıkan değerlere göre ayarlama yapılır.

$O_{k,i}$ = çıkış vektörünün i 'nci ağındaki k_i 'nci elamanıdır. Bu parametre kesici takımın teknolojik verilerine göre değer alır. Örnek olarak ISO'da belirlenmiş standard 55 derece uç açısı gibidir. Bu işlem tekrarlanarak s (sonuç) değerlendirilir. s büyükten küçüğe değerlendirilir.

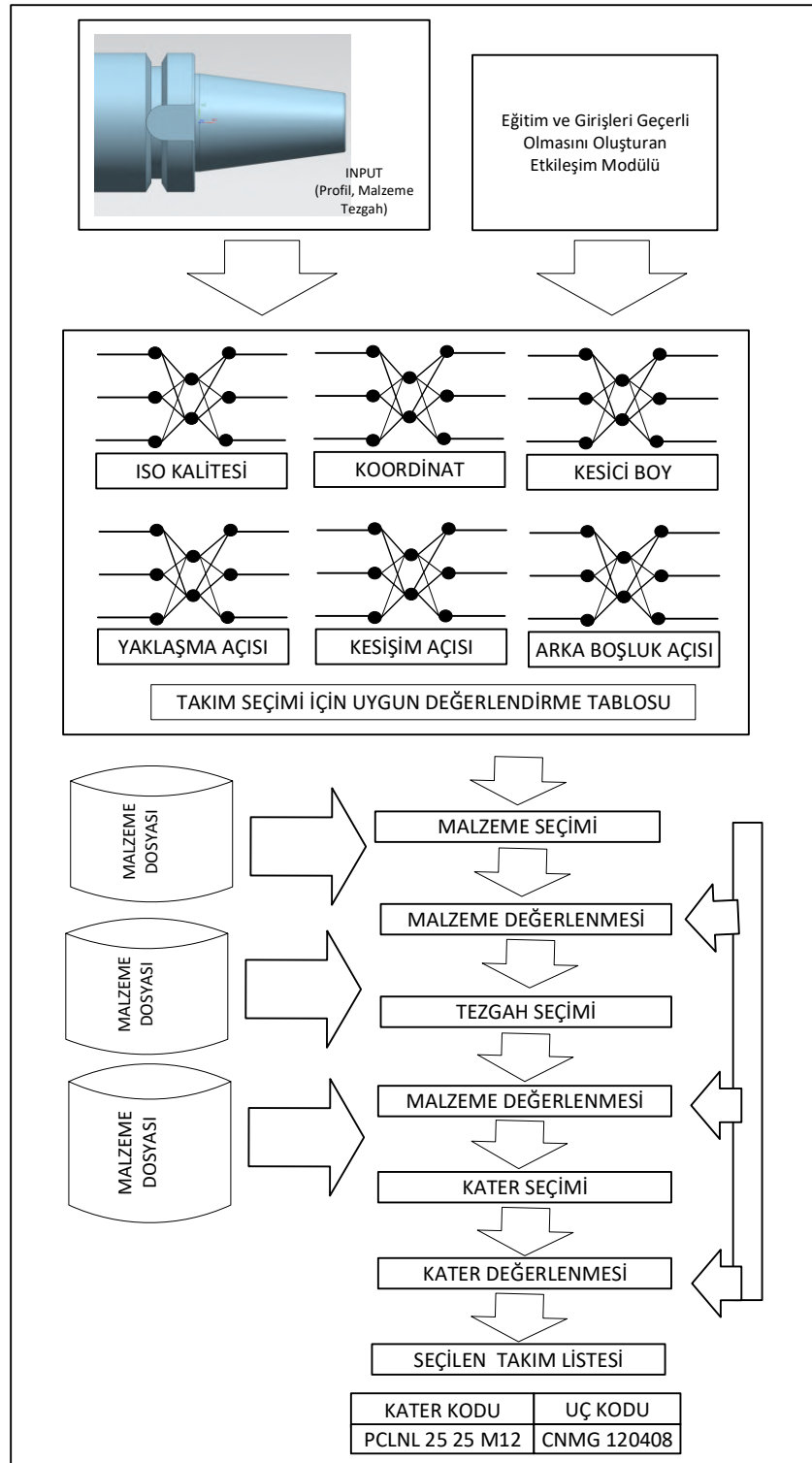
3. Bulgular ve Tartışma

Şekil 4 akış diyagramı verilen YSA bilgisayar yazılımı, tezgahlara takma uçlu takım gövdeleri imal eden TAKIMSAŞ KESİCİ TAKIMLAR SAN. TİC. A. Ş. Ufak harf firmasında test edilmiştir. Firma CNC işleme merkezi tutucuları, pens başlıkları, torna katerleri ve aynı anda birden fazla işleme yapan özel takım ve tutucuları üretmektedir.

Tasarım bölümünde imalat resimleri Autocad programıyla çizilmektedir. Çizilen resimler DXF tabanında oluşturulmuştur. Hazırlanan ve YZP (Yapay Zeka Programı) ismi verilen bu programda aktif hale getirilmiştir. Autocad 'te çizilmiş olan resim birebir olarak YZP ekranında gösterilmiştir. Ekranda gösterilen bu resimden otomatik olarak takım seçimi oluşturulmuştur. Firmanın kütüphanesinde yaklaşık olarak bin'in üzerinde CNC Torna tezgahı için hazırlanmış program vardır. Bu programların hangi parça profilini oluşturduğundan emin olmak için bütün satırlar tek tek taranmakta idi. Bu işlemi yapan operatörün 10 yıldan fazla tecrübesi olduğu için bu işlem için zaman kaybı azalıyor. Bu süre yine de ihmal edilecek kadar değildir. Örnek olarak; 50 satırlık bir programın incelenmesi için yaklaşık olarak 20 dakika gibi bir süre harcanırken bu program sayesinde 5 dakika kadar sürmektedir. Program sayesinde CNC tezgah programı seçilerek YZP'ye yüklenmekte ve devamında sadece bir buton işlemi ile hem koordinatlar belirlenmekte hemde iş parçası profili çıkarılmaktadır. Parça profili dikkatli bir şekilde incelenerek takımın iş parçasına dalıp dalmadığıda görülmüştür. CNC program seçilerek aktif hale getirildikten sonra otomatik olarak hangi satır seçilirse, kütüphanede belirlenen veriler doğrultusunda eşleştirme işlemi yapılmaktadır. Bunun neticesinde her satırda tam olarak anlatılmak istenen ifade tam ve hatasız olarak program tarafından açıklanmıştır.

Seçilen katere ait resmin gösterilmesi sayesinde kater çok çabuk olarak tanınmıştır. Ayrıca stokta bekleyen katerlerin üzerindeki yazılan kod ile kater ilişkilendirilerek, hata olasılığı en aza indirgenmiştir. Kater resimlerini elde etmek için dijital fotoğraf makinasından faydalanılmıştır. YZP ekranında gösterilen resimden tekrar Autocad'e gidilmek istenmiştir. Farklı dizinde bulunan Autocad programı için konfigürasyon dosyasında düzenleme yapılmıştır. Devamında ise tersine mühendislik olarak tabir edilen bu işlem başarı ile gerçekleştirilmiştir. Böylelikle yanlış oluşturulan işleme profiline müdahale edilebileceği gösterilmiştir. Firmadaki operatörler programın kullanılmasını tam olarak öğrendikten sonra; programı kullanırken çeşitli sorunlarla karşılaşmışlardır. Programın İnternet desteğine tam olarak sahip olduğu için bu sorunlar e-posta vasıtasıyla giderilmiştir. Bu tür programlardaki olabilecek kullanım ve oluşturma hatasında dolayı herhangi bir iş kaybının söz konusu olmayacağı firmadaki operatörler tarafından kabullenilmiştir. Bu program kesici takım imalatı yapan TAKIMSAŞ firmasında çeşitli şekillerde test edilmiş ve oradaki uzman personelin tavsiyelerinden de faydalanılmıştır. Konvansiyel tezgahlarda çalışan personeller bu program sayesinde CNC tezgah kullanma mantığını teorik olarak kısa bir sürede yakalama fırsatına sahip olmuşlardır.

Kısa sürede ve yüksek öğreticiliğe sahip olan bu programla firma yöneticileri ve operatörlerine program hazırlamanın çok zor olmadığı gösterilmiştir. Ayrıca bu programda böyle bir uygulama gördükten sonra ortak yeri tabanları kullanarak aynı işlemlerin sil baştan yapılması yerine çok basit geçişlerle daha fazla verimlilik sağlanacağı gösterilmiştir. Mesela; resim hanede hazırlanan çizim programında DXF tabanında kayıt işlemi yapılmış ve ellerinde mevcut olan CAD/CAM Programında tekrar yüklenerek kullanılmaya başlanılmıştır. Böylece iki defa aynı işlem yerine tek işlemde tamamlanmıştır.



Şekil 4. Şekil Akış Diyagramı [7]

4. Sonuçlar

Bu çalışmada geliştirilen program ile; CNC Torna tezgahlarında iş parçalarının dış profillerinin oluşturulması ve oluşturulan bu profillere uygun takım seçmesi doğrultusunda tam olarak uygulanmaktadır.

- CNC Torna Tezgah çalıştırılması bakımından gerekli olan operatörlerin temel talaş kaldırma bilgisine sahip olduğu takdirde çok kısa bir süre içerisinde adapte edildiği görülmüştür.

- Program diğer ticari ve profesyonel programlarda olduğu gibi kullanıcı dilinin ana dilimiz olması sebebiyle kısa sürede programa karşı kullanıcılar tarafından sıcak bir ilgi doğmuştur. Operatörün bilgisayar bilgisi sınırlı olması ve dil bilgisinin olmaması sebebiyle bu programın kullanımı artırmıştır.
- Programda işlemler adım adım gerçekleştirildiği için takım seçimindeki basamakların hızlı bir şekilde kavranılması sağlanmış olup, buradaki öğrenmenin ezberci bir öğrenimden ziyade kalıcı olmaktadır. Ayrıca, hazırlanan kılavuz program modülü kullanılarak; çok kısa bir süre içerisinde programın tanıtılması sağlanmıştır.
- Kater kütüphanesi esnek bir yapıda olduğu için her işletmeye çok kısa bir sürede uyarlanabilir.
- Bu program kullanılarak tezgah belleğindeki program bilgisayara aktarılabilir. Ayrıca bu elde yazılan programın doğruluğu ve takım seçme işlemi YZP programı tarafından oluşturulabilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Işık, Y., Çakır, M.C., "Hız Çeliği Takımlar İçin Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkilerinin Deneysel Olarak İncelenmesi", Teknoloji Dergisi, 2001, 1-2: 111-118.
- [2] Chen, S.J., Hinduja, S., Barrow. G., "Automatic tool selection for rough turning operations", International Journal of Machine Tools and Manufacture, 1989, 29 (4): 535-553.
- [3] Saygın, C., "A Rule Based Approach in Sequencing Machining Operations For Rotational Parts" Y.L.Tezi ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, (1992).
- [4] Kaparti, S., Suresh N.C., " A Neural Network System for Shaped Based Classification and Coding of Rotational Parts", Int. J. Production Res .. 1991, 29: 1771-1784.
- [5] Maropoulos, P.G., Gill, P.A.T., "Intelligent Tool Selection: Part A: Logic of the knowledge based module Proc. Insn. Mech. Engrs., Part B:", Journal of Engineering Manufacture, 1995, 209 (3):183-192.
- [6] Zhao, Y., Ridgway, K., AL-Ahmari, A.M.A., "Integration of CAD and a Cutting Tool Selection System", Computers & Industrial Engineering, 2002, 17-34.
- [7] Etyemez, A., "CNC Tezgahlarında Dönel Elemanların İşlenmesinde Yapay Sinir Ağı İle Kesici Takım Seçimi" Doktora Tezi, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (2003).
- [8] Doğan, A., "Yapay Zeka", Kariyer Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, 3-5, (2002).
- [9] Çakır, M.C., Oral A., "Tornalama İşlemlerinde İş Parçası Bağlama Yönteminin Bilgisayar Desteği ile Belirlenmesi", 7. Uluslararası Makine Tasarımı ve İmalat Kongresi Bildiri Kitabı, ODTU, 445-455, (1996).