
MEKANİK TASARIM EĞİTİMİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM UYGULAMASI

*Mustafa BOZDEMİR**

Alınma: 01.04.2018 ; düzeltme: 08.11.2018 ; kabul: 22.02.2019

Öz: Mekanik sistemlerin optimum tasarımı konusu, Mühendislik ve Teknik Eğitimde önemli bir yer tutmaktadır. Tasarım işlemi, soyut ve sistem değişkeni fazla olması nedeniyle öğrenciler tarafından algılanması zordur. Bu çalışmada, mekanik sistemlerin tasarım eğitimi için geliştirilmiş kavramsal tasarım modelinin yapısı anlatılmıştır. Tasarım modeline ait görsel bir program hazırlanarak, en karmaşık mekanik sistemlerden olan takım tezgâhlarının tasarımına uygulanmıştır. Tasarım eğitim programıyla, şartname aşamasında fonksiyon temsilleriyle problemin tüm ve alt fonksiyon yapılarının tarifi yapılmıştır. Programın tasarım uzmanı kişiler tarafından oluşturulmuş bilgi tabanı sayesinde, kullanıcı uygulamalı eğitim sırasında yönlendirilebilmektedir. Bilgi tabanı gerektiğinde yetkili kişiler tarafından güncellenebilir ve diğer bilgisayarlara dağıtılabilir yapıdadır. Geliştirilen tasarım modeli ve uygulama programı sayesinde, mekanik sistemlerin tasarım eğitimi için gerekli eğitim süresi azaltılır, daha etkili eğitim ortamı sağlanır ve geliştirilebilir bilgi tabanıyla mühendislik eğitimine yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mekanik tasarımı, Kavramsal tasarım, Uzman sistem

An Expert System Application For Mechanical Design Education

Abstract: The subject of optimum design of mechanical systems has an important place in Engineering and Technical Education. Comprehension of design process by students is difficult due to its abstract nature and high number of system variables. In this study, definition of conceptual design model developed for mechanical systems design education is presented. A visual program that belongs to this education model is prepared and applied on tool benches which are one of the most complex mechanical systems. By using this design education program, description of all and sub function structures of the problem is made at the specifications stage. By the information base of the program created by design experts, students can be directed during the applied education. This information base can be updated by authorized persons when needed and it can be distributed to other computers. Thanks to this developed design education program, the education time necessary for mechanical systems design decreases, a more effective educational environment is created and a design instruction information base provides assistance to service and education.

Keywords: Mechanical design, Conceptual Design, Expert system

* Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, 71450 Kırıkkale.
İletişim Yazarı: Mustafa Bozdemir (mustafaboazdemir@kku.edu.tr)

1. GİRİŞ

Bilimsel ve teknolojik alanlarda yaşanmakta olan hızlı ve sürekli değişimler neticesinde, tüm meslek grupları için çalıştığı alanda temel becerilere sahip ve nitelikli insan gücüne toplumda büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde bu ihtiyacı karşılamak için değişik eğitim düzeylerinde farklı kurumlar bulunmaktadır. Bu eğitim kurumlarını genel olarak özetlemek gerekirse, meslek liseleri, meslek yüksekokulları ve lisans düzeyinde eğitim verilen değişik fakülteler ağırlıklı olarak göze çarpmaktadır. Bu eğitim kurumlarına gelen öğrencilerin yetenek ve bilgi seviyeleri ilgili meslek alanında başarı düzeyini etkilemektedir.

Teknolojik ve sanayi olarak gelişmiş ülkelere bakıldığında Mesleki ve Teknik Eğitimin kurumlarının etkili bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Meslekî eğitimin tüm eğitim içerisindeki oranı bu ülkelerde yaklaşık %65'ler civarında iken ülkemizde bu oran tam tersidir (Binici ve Arı, 2004).

Meslek eğitiminde öğrenmeye karşı bir direnç olduğu eğitimciler tarafından vurgulanmaktadır. Bunun nedenleri arasında ise, dinleyicilerin pasif kalması, mesleki eğitimi sıkıcı ve anlaşılabilir olmasından gösterilmektedir. (Atherton, 1999). Ülkemizde ve dünyada Mesleki ve Teknik Eğitim veren okullarda teorik eğitimin yanı sıra ağırlıklı atölye ve laboratuvar çalışmalarına dayalı uygulamalı eğitim yapılmaktadır. Meslek eğitimi sırasında karşılaşılan bazı dirençlerin aşılmasında atölye ve laboratuvar yapıları eğitim uygulamaları etkili olmaktadır. Fakat bu uygulamalar çoğunlukla pahalı ve bazı durumlarda tehlikeli de olabilmektedir. Bu nedenle atölye ve laboratuvar gibi ortamlarda öğrencinin pratik becerisinin geliştirilmesinden önce farklı öğretim stratejileri kullanılarak çalışma ortamına uyumu gerekmektedir. Bu noktada günümüz bilgisayar teknolojilerini bu sorunumuza değişik çözümler sunmaktadır. Böylelikle atölye ve laboratuvarlar için ideal eğitim ortamları oluşturmak ve mesleki eğitimini cazip hale getirmek mümkün olmaktadır.

Farklı üniteler ve bu ünitelerdeki öğrenci gereksinimlerinin farklı olması, bilgisayar yazılımlarının da değişik şekillerde işe koşulmasını gerektirmektedir (O'Shea ve Self, 1983). Bu nedenle, bilgisayar yazılımları, öğretmenler, alıştırmalar, modellemeler, canlandırmalar, benzeşimler, çoklu-ortamlar, hiper metinler, mini dünyalar, etkileşimli videolar, İnternet kaynakları, zeki sistemler ve etkileşimli ortamlar olmak üzere çok değişik şekillerde öğretim amacıyla kullanılmaktadır. Burada sözü edilen yazılım türleri de uygulanacak öğretim stratejilerine göre kendi içinde farklılık gösterebilmekte ve öğretimdeki etkinliği, öğrenci-yazılım etkileşiminin biçimine ve yoğunluğuna göre değişmektedir. Öğrenci ile öğretilecek konu arasındaki etkileşimin öğrencinin anlayacağı düzeye indirgenmesine yardımcı olan her tür araç ve gereç eğitim teknolojisinin çalışma alanı içerisinde yer almaktadır. Öğretmen, tebeşir ve karatahtadan eğitsel video ve sanal ortam yazılımlarına kadar geniş bir yelpazedeki eğitsel materyalleri kullanabilir. İşte eğitim teknolojisi bu aşamaların hepsinde işin içine girerek, öğretme/öğrenme stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olur (Akpınar, 2004).

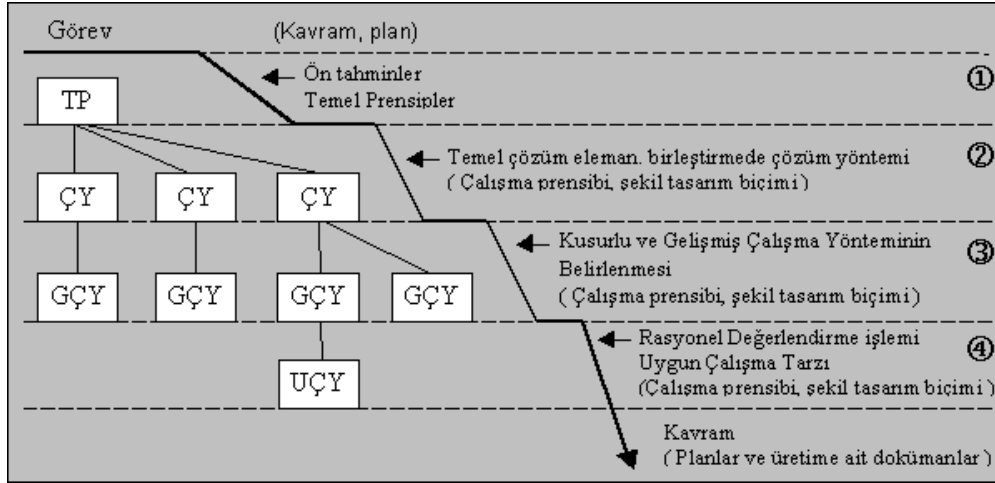
Takım tezgâhları diğer mekanik sistemlerle karşılaştırıldığında fiziksel yapısı oldukça karmaşık görünmektedir. Bundan dolayı özellikle sistem elamanlarının seçilmesi ve tezgâh tasarımı konularında eğitim veren öğretim elemanları konu anlatımında büyük sıkıntı yaşamaktadır. Karmaşık makine sistem bileşenlerinin değişik çalışma şartlarında ve tasarım özelliklerinde belirlenerek tüm sisteme uyarlanması, dikkatle planlanması gereken ve zaman alan bir uygulamadır. Bu nedenle takım tezgâhlarının tasarımı sırasında kullanılacak bir tasarım modeli geliştirilmiştir

2. TASARIMDA YENİ YÖNTEMLER

Tasarım işlemi mesleki eğitim çalışmalarında vazgeçilmez unsurlardan birisidir. Tasarım kelime anlamı olarak fikir, kavram ve bir soruna uygun çözüm bulmak olarak kısaca özetlenebilir. Normal süreçteki bir tasarım işlemi, tasarımdan sorumlu kişinin yetenek ve deneyimlerine bağlı olarak şekillenir. Bu şartlarda bir öğrencinin eğitimi sırasında ya da mezun olduktan sonra belli bir dönem mesleğiyle ilgili bir konuda tasarımlar geliştirmesi beklenemeyebilir. Bu yöntemle yapılan işleme klasik ya da geleneksel tasarım adı verilmektedir.

Yüzyıllar boyunca oluşturulmuş bir tasarım ürününün geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkması durumunda, ürün biçiminin tamamen değişmesi ihtimalinde oluşabilmektedir. Geleneksel tasarım metotlarında, genç tasarımcıların başarılı tasarımlar yapabilmeleri için uzun süre çalışmaları gerekir. Geleneksel tasarım yöntemlerinde yeni bir ihtiyacı karşılayabilecek tasarım yapılabilmesine imkân yoktur. Geleneksel bir tasarımın temeli, tasarımın yapılması, kullanılması ve sonra da yeni ürünün geliştirilmesi ilkesine dayanmaktadır (Bayazıt, 1994). Geçmiş örneklerin geliştirmesi ilkesine dayanan eski tasarım metotlarının yetersiz kalması sonucunda, yeni tasarım metotları aranmaya başlanmıştır. Sürekli değişim ve yenilenme, tasarlama metotlarının belirgin ortak karakterleridir. Tasarım metotlarının araştırılması ve geliştirilmesi, tasarım ile uğraşan bütün alanların ortak bir ilgi konusudur. Bu nedenle bütün mühendislik disiplinlerinde ve özellikle endüstriyle ilgili tasarım konularında metotların kullanımı ve geliştirilmesi çok önemli bir yere sahiptir.

Klasik tasarım tekniklerindeki eksiklerin görülerek, düzeltilmesi için tasarım işleminin formülize edilmesine yönelik ilk çalışmalar özellikle 2.Dünya savaşı sıralarına rastlar. Bundan sonraki zaman dilimlerinde sürekli gelişerek, yeni daha esnek temsil teknikleri olan tasarım yöntemleri üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır. Sistematik tasarımın günümüze kadar gelmesini Rodenacker, Roth, Koller, Pahl ve Beitz, Kusiak, Ehrlenspiel ve John gibi araştırmacıların geliştirdikleri tasarım teknikleri sayesinde olmuştur. Şekil 1'de örnek bir tasarım işlem modeline ait işlem basamakları görülmektedir (Bozdemir ve Eldem, 2002).



Şekil 1:

Hansen göre tasarımın basamakları (Bozdemir ve Eldem, 2002).

Sistematik tasarım teknikleri modern tasarım olarak da adlandırılabilir. Öğrencilerin ya da tasarımcıların kişisel beceri ya da tecrübelerine gerek kalmadan, tasarım işlemini bilimsel ve formüle edilebilen işlemlere bölmektedir. Bu sayede öğrenci veya tasarımcının bilişsel, duyuşsal veya devinsel giriş davranışları tasarım işlemi içerisinde değerlendirilebilmektedir. Ayrıca bu tasarım öğretim yönteminde değerlendirme aşamasında bilgisayar teknolojileri de kullanılmaya başlanmıştır. Böylece, öğretmenlerde tasarım eğitiminde bilgisayarların

teknolojilerini kullanmak zorunda kalmışlardır. Yeni bilgi teknolojilerinin geleneksel gereçlerden daha karmaşık olması onların kullanım yollarını artırdığı gibi kullanım zorluğunu da artırmaktadır (Hannafin ve Peck, 1988).

Problemlerin optimum çözümü olarak özetlenebilen tasarım kavramının uygulanmasına yönelik kullanılan yöntem ve metotlarında, teknolojik gelişim süreci içerisinde sürekli yenilikler meydana gelmektedir. Belirli bir dönem tasarım işlemi sırasında esas olarak kullanılan süsleme ve sanatsal anlayışların yerine, bilimsel yöntem ve tasarım tekniklerinin kullanılmaya başlanması bu gelişmeler içerisinde önemlidir. Ürün veya sistemlerin tasarımı sırasında kullanılan yeni teknikler ile mevcut tasarım tekniklerinin aynı türden tasarım problemine ait tanımlama ve çözüm yaklaşımlarının belirgin olarak farklılaşması sonrasında, tasarım kavramında klasik tasarım ve modern tasarım teknikleri ayırımı yapılmıştır. Sistematik tasarımın değişik aşamalarında bilgisayar teknolojisi ve özellikle yapay zekâ uygulamalarının kullanımıyla birlikte özellikle kullanılan bilgi temsil teknikleri ve bu bilgilerin paylaşımı büyük önem kazanmaktadır (Bozdemir, 2003).

Üç boyutlu ve doğrudan etkileşilebilir görsel elementleri ağır basan sanal gerçeklik yazılımları öğretim için, benzeşim ve çoklu ortam yazılımlarından daha fazla avantaja ve özelliğe sahiptir (Hartley, 1993). Fakat çoklu ortamlarda, bilgi temsillerinin işleniş sırası, şekli ve ilişkilerin belirginleştirilerek verilmesi durumunda bu tür yazılımlar başarılı olabilmektedir (Bagui, 1998). Bu nedenle sistematik tasarım teknikleri kullanılarak yapılacak bilgisayar uygulamalarında başarının artırılması amacıyla tasarım işleminin sistematik basamaklarına ve ana fonksiyon yapılarına uyum sağlanmalıdır.

Mekanik sistemlerin sistematik tasarımı içerisinde elde edilen tüm bilgiler; fonksiyonlar, formüller, çizimler, grafikler, katı modeller vb. şekillerde temsil edilebilir. Tasarım esnasında problemin yapısına uygun seçilmeyen bir temsil biçimi kullanılacak olur ise, elde edilecek çözümün gerçekleştirilme başarısını etkileyecektir. Bu nedenle bilgi temsillerinin seçiminde tasarım işlemi merkezinde bulunan bilgisayar veya insan karar vericinin durumuna göre uygun bir seçim yapılmalıdır. Bilgisayar merkezli insan merkezli temsil modellerine doğru şu şekilde bir sıralama yapılabilir. Diller, geometrik modeller, graflar, objeler, bilgi modelleri ve görüntüler Bilgisayar merkezli bilgi temsillerinin en önemli özelliği olarak, verilerin çok hızlı şekilde işlenmesi ve uygun çözüm için muhakeme etmesi söylenebilir. İnsana yönelik olan bilgi temsillerinde ise, ilgili temsil yöntemlerini kullanarak problemin çözümünde etkin rol oynayan tasarımcı insan olmaktadır (Hsu and Woon, 1998).

Geometrik modeller, bir ürünün yapısal yönden temsili üzerine odaklanmıştır. Bilgisayar kullanılarak yapılan temsillerde, nesnelere 2 boyutlu ve 3 boyutlu olarak ifade edilmektedir. Unsur kullanılarak yapılan temsillerde ilkel olarak oluşturulan nesnelere kullanılarak imalatı istenilen model oluşturulur. Unsur tabanlı bir tasarım yaklaşımının kullanılabilmesi için, tasarımcı hazırladığı unsurları bir unsur kütüphanesine yerleştirir. Graflar ve ağaç yapıları, kavramsal tasarım aşamasında sık olarak kullanılan temsillerdir. Graflardaki düğümler unsur kümeleridir ve farklı fiziksel özelliklerle ilişkilendirilmiş olabilirler.

3. YAPAY ZEKA KULLANIMI

Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin, son yıllarda baş döndürücü bir hıza erişmesi, beraberinde yeni çalışma alanlarını da gündeme getirdi. İnsanoğlunun bilgisayar teknolojisini ortaya koyuncaya kadar kullandığı araçların büyük bir çoğunluğu, kol gücüne dayanan çalışmaları kolaylaştırmaya yöneliktir. Bilgisayar teknolojisinin ortaya çıkması ile bilgi derleme, değerlendirme, saklama ve benzeri beyin gücü gerektiren faaliyetlere yardımcı olan araçlar ve algoritmalar geliştirilmiştir. Yapay zekâ ve alt gruplarına dahil edilebilecek çalışma alanları, yukarıda bahsedilen araç ve algoritmalar dardır. “Zekâ, soyut bir kavramdır, fakat bu zekânın bilimsel bir temele oturtulmasına engel teşkil etmez”. Zekâ çok sayıda farklı yeteneğin bir araya gelmesi ile oluşmuştur.

Yapay zekâ ise, zekâ kavramından yola çıkarak, us yapısı teoremi ışığında geliştirilen algoritmaların, bilgisayar donanım ve yazılımlarına uygulanarak, düşünce üretim sistemleri oluşturma çalışmalarının bütünüdür. Tablo 1’de düşünce üretim sistemi karakutu yaklaşımı gösterilmektedir. Bu yaklaşımda sisteme bilgi akışı olarak dahil olan girdiler, bazı süreçlerden geçtikten sonra, çıktı olarak kullanıma hazır hale gelir (Karagül, 2003).

Tablo 1 .Düşünce üretim sisteminin gösterimi (Karagül, 2003)

GİRDİLER →	SÜREÇLER →	ÇIKTILAR
Şekilsel bilgi	Kavrama	Sistemler
Sembolik bilgi	Değerlendirme	Sınıflar
Semantik bilgi	Bellek	Çıkarımlar
Davranışsal bilgi	Yaratıcılık	
	Mantık Yürütme	

Yapay zekâ (YZ) çok geniş bir kavram olup verilen bir problemi insanın çözdüğü gibi çözebilen bilgisayar sistemi ve/veya bilgisayar programına denmektedir. YZ, bilgisayar bilimlerinin bir alt dalıdır ve inceleme sahası insanların zekâ gerektiren davranışlarını kopyalamaya çalışan bilgisayar sistemlerinin ve programlarının tasarlanması ile ilgilidir. Yapay potansiyel değeri ve gelecekteki yerini daha iyi anlayabilmek için Yapay zekanın doğal zeka ile bazı alanlarda karşılaştırılması şu şekilde özetlenebilir (Popov, 1987; Haliloğlu, 2003);

1. Yapay zekâ daha fazla kalıcıdır
2. Yapay zekâ kolaylıkla kopyalanabilir ve geniş kitlelere yayımlanabilir
3. Yapay zekâ doğal zekâdan daha ucuza elde edilebilir
4. Yapay zekâ bilgisayar teknolojisi olarak bütünüyle tutarlıdır
5. Yapay zekâ belgelenebilir

Yapay zekânın bilinen en genel alt dallarından bir tanesi de uzman sistemlerdir. Belirli bir problemin çözümünde uzman gibi davranan programlara uzman sistem denilir. Uzman sistemler veri işlemeye gerek kalmadan, bilgi işlemeye geçiş olarak anlatılır. Geleneksel programlar ile uzman sistemlerde algoritma ve çıkarım mekanizmaları yer değiştirmiştir. Uzman sistemler, bilgi tabanlı sistemler olup, problemleri daha geniş bir perspektifte inceleyip, çözümünde insan zekâsını taklit etmeyi hedefleyen yapay zekânın bir uygulama alanıdır. Uzman sistem; özel takım problemlerinin çözümünde, uzman bilgisini ve çıkarım işlemini taklit etmeyi amaçlayan danışman programlardır (Allahverdi, 2002; Turban 1990).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

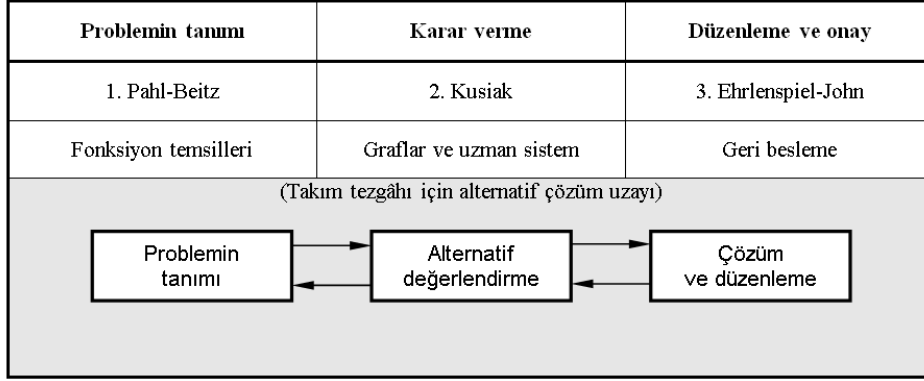
Takım tezgâhları diğer mekanik sistemlerle karşılaştırıldığında fiziksel yapısı oldukça karmaşık görünmektedir. Tasarım işleminin anlaşılabilir ve orijinal çözümler bulunmasını sağlamak amacıyla, bir sistematik tasarım işlem modeli uygulaması yapılmıştır. Bu modelin yapısı ve karar verme sistemine destek olan yapay zekâ uygulaması bu bölümde anlatılacaktır.

4.1 İşlem Modelinin Yapısı

Takım tezgâhlarının yapay zekâ tekniklerine dayalı sistematik tasarımının yapılması amacıyla hazırlanan tasarım işlem modelin yapısı oluşturulurken, daha önceden mevcut olan üç farklı sistematik tasarım tekniğinin, istediğimiz özellikleri bulunduran yönleri dahil edilmiştir. Tasarım işlem modelinin temel yapıları oluşturulurken ihtiyaç duyulan, temel üç aşamayı şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Problemin tanımı,
- Karar verme,
- Düzenleme ve onay

Takım tezgâhlarının yapay zekâ tekniklerine dayalı seçimlerinin yapılabilmesi amacıyla hazırlanan ve genel bir sistematik tasarım işlem modelinde bulunması gereken bu önemli aşamalar, mevcut sistematik tasarım tekniklerinin üstün yönleri alınarak hazırlanmıştır. Bu tasarım işlem modelinin hangi aşamasında, hangi sistematik tasarım tekniğinin kullanıldığı Şekil 2’ de görülmektedir.



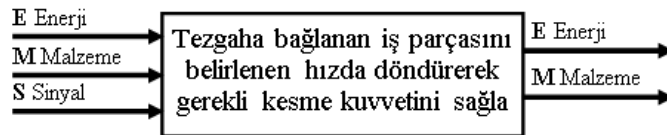
Şekil 2:

Hazırlanan sistematik tasarım modelinin önemli aşamaları

Belirtilen bu aşamalar tasarım modelinin işleyişini sağlayacak olan önemli safhalardır. Bu safhaların her biri, değişik üstün yönleri bulunan sistematik tasarım tekniklerinden alınmaktadır. Bu sistematik tasarım tekniklerinin hangileri olduğu ve oluşturduğumuz tasarım modeli içerisinde, hangi aşamalarda, niçin tercih edildiği aşağıda özetlenmektedir.

4.1.1 Problemin Tanımı Aşaması

Hazırlanan sistematik tasarım modelinin birinci aşamasıdır. Bu aşamada tasarımı yapılacak takım tezgâhına ait, tanımlama, sınırlandırma ve ihtiyaçlar belirlenerek şartname bilgileri hazırlanır. Tasarım şartnamesinde belirlenen problemin tarifinin yapılmasından sonra, Pahl-Beitz’in sistematik tasarım tekniğine ait olan fonksiyon yapıları kullanılarak, problemin çözümüne başlanır. Problemin genel amacı, kullanıcı istekleri, tasarım sınırlandırmaları bilgilerine bakılarak, takım tezgâhının türüne ait tüm fonksiyon yapısı belirlenir. Tüm fonksiyon yapısı oluşturulurken, istenilen tezgâh yapısının iş parçası ve kesicisine ait özellikleri belirtilir. Sisteme giren enerjinin biçimi, malzeme, sinyal gibi bilgiler ile bu sistemden çıkan bilgiler tüm fonksiyon üzerinde belirtilmelidir. Bu şekilde hazırlanan tüm fonksiyon yapısı, karakutu ya da IDEF(0) modeliyle benzer bir sistem yapısındadır. Şekil 3’ de torna tezgâhı için geliştirilen tüm fonksiyon yapısı görülmektedir.

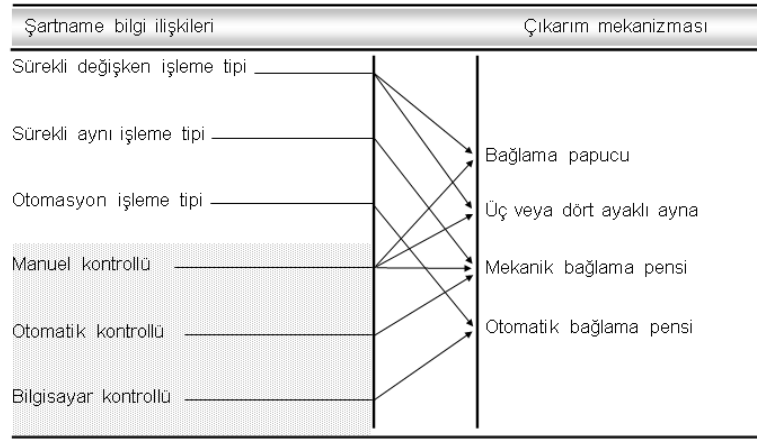


Şekil 3:

Sistematik tasarım tüm fonksiyon yapısı

4.1.2 Karar Verme Aşaması

Şartnamede belirlenen istekler, ihtiyaçlar ve sınırlandırmalar sonrasında fonksiyon yapıları kullanılarak en uygun çözüm için karar verme aşamasında bir değerlendirme yapılır. Verilen karar sonrasında, takım tezgâhı tasarımı için uygun alt sistem elamanlarının seçimi bu aşamada gerçekleşir. Oluşturulan tasarım modelinin karar verme aşamasında, uzman sistem esaslı karar verme yapısı kullanılmaktadır. Takım tezgâhı tasarımında kullanılacak fonksiyon ve ihtiyaç ilişkileri, oluşturulan graf temsilleriyle tanımlanır. Graflar kullanılarak yapılacak tanımlamalardaki ağaç yapılarını, “Eğer - O Halde” kalıbı içerisinde kural cümleleri haline getirmek oldukça kolaydır. “Eğer O Halde” kural cümleleri kullanılarak hazırlanan bilgi tabanının, yapay zekâ uygulaması olarak geniş bir kullanım alanı bulunan uzman sistemlerin tasarımında ihtiyaç duyulan, tasarım bilgi tabanının kurallarının oluşturulmasında kullanılır. Şekil 4’de graf yapısı kullanılarak yapılan uygulama görülmektedir.



Şekil 4:

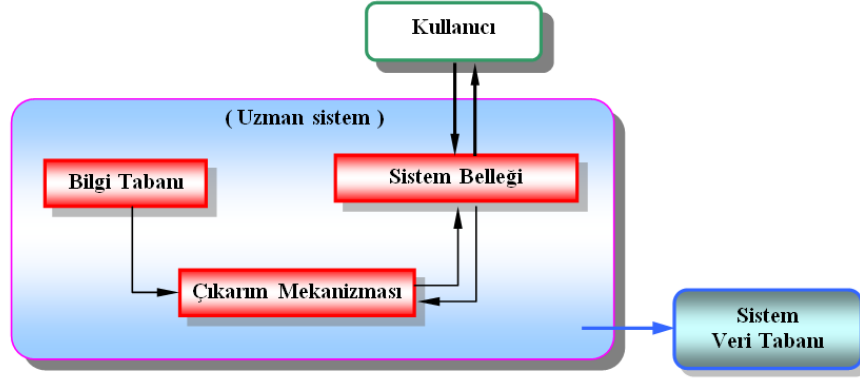
Çıkarım mekanizması için graf kullanımının örnek modellenmesi

4.1.3 Düzenleme ve Onay Aşaması

Uzman sistem karar mekanizması tarafından seçilen alternatif tasarım çözümüne, ayrıntılı tasarım aşamasına geçilmeden tasarımcının kontrol ve düzenlemesini sağlamak amacıyla, son düzenleme ve onay aşaması eklenmiştir. Bu safhanın oluşturulmasında sistematik tasarım tekniğinin “Genel sistem özelliklerinin değiştirilerek tasarımın yeniden düzenlenmesi” özelliğinden yararlanılmıştır. Hazırlanan tasarım modeline ait bu aşama sayesinde, tasarım modelinin şartname ve karar verme aşamaları sonrasında bulunan çözüm alternatifinin geri beslemesi sağlanabilmektedir. Özellikle yapay zekâ teknikleri kullanılarak yapılan karar verme süreci sonrasında tasarımcının düzenleme ve değişiklik isteği olması durumunda, geliştirilen düzenleme ve onay aşaması gerekli tüm ihtiyaçları karşılayabilmektedir.

4.2 Yapay Zeka Yapısı

Uzman sistem karar mekanizmasının çalışması sırasında ilk olarak, kullanıcıyla iletişimin sağlayan arayüz sayesinde şartname bilgileri elde edilmektedir. İlgili bilgiler çıkarım mekanizması aracılığıyla, bilgi tabanı ve veri tabanı kayıtlarını değerlendirir. Kural bilgi tabanı ve tasarım veri tabanı kılavuzunda ne tür tasarımın yapılacağına ve hangi elemanlarının seçileceğine çıkarım mekanizması tarafından karar verilir. Genel olarak uzman sistemlerde bulunması gereken üç ana modül Şekil 5’de görülmektedir (Haliloğlu, 2003).



Şekil 5:

Uzman sistemin yapısı

Bilgi Tabanı, uzmanlardan, yayınlanmış veya yayınlanmamış kaynaklardan, kitaplardan ve diğer literatürden elde edilen bilginin bulunduğu, saklandığı ve kullanılması gerektiğinde kolaylıkla erişilebilen bir yapıdır. Bilgi tabanı kurallar, gerçekler, şebekeler ve çerçevelerden oluşur. Bilgisayar programı uygulamasında karar verme modülünde uzman sistem kullanılmıştır. Uzman sistem içerisinde kullanılan bilgi tabanı içerisinde tasarım kural tabanı ve sistem veri tabanı bulunmaktadır. Karar verme aşamasında çıkarım mekanizması şartname bilgilerini değerlendirirken bu iki bilgi tabanının kılavuzunda sonuca ulaşmaktadır. Programa ait kural bilgi tabanı ulaşım menüsü Şekil 6'da görülmektedir. Tasarım bilgi tabanı, tasarım uzmanı veya yetkili öğretim elemanı dışında sisteme yanlış bilgi kuralı girilmesini engellemek amacıyla, kullanıcı yetki kontrolü sınırlandırması yapılmıştır.



Şekil 6:

Uzman sistem kural bilgi tabanı editörleri

Çıkarım mekanizması, bilgi tabanındaki kuralları, gerçekleri ve diğer tüm bilgileri kullanarak hem ileriye hem de geriye doğru zincirleme metodu ile sonuca varabilen mekanizmadır. Kullanıcı ara yüzü, uzman sistemi kullanan ve onunla sürekli etkileşimde bulunan önemli bir bileşendir. Bu etkileşim doğal dil etkileşimi, grafik etkileşimi, soru-cevap etkileşimi olarak gerçekleştirilebilir. Uzman sistem tasarımında, üzerinde çalışılan konu bilgilerinden başka, ilgili bilgilerin bilgisayara uyarlanmasına ihtiyaç duyulur. Editör kullanılarak program tarafından kullanılan tüm bilgi tabanı içerikleri görüntülenebilir ve gerekli

değişiklikler yapıldıktan sonra kaydedilebilir. Editöre yüklenmiş bilgi tabanı üzerinde, yeni kural eklemeleri, güncelliğini kaybetmiş kuralların silinmesi ve mevcut kural içeriklerinin değiştirilmesi sağlanabilir. Şekil 7’de Tasarım bilgi tabanında ağırlık oranlı olarak değerlendirilmesi yapılan bir kural örneği şu şekilde yazılmaktadır:

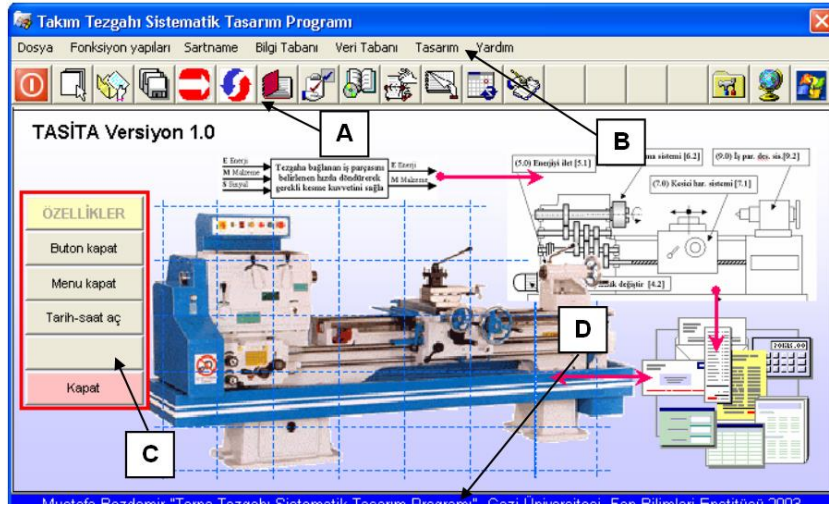
Kural_1(Örnek)
Eğer Gövde tipi Yatay_govde_paralel_kizak ise
ve Sürücü tipi Elektrik_motoru ise
ve Devir sitemi Kademeli_devir_sistemi ise
ve Hareket iletim sistemi Disli_cark_sistemi ise
ve İs bağlama sistemi Mekanik_baglama_pensi ise
ve Kesici hareket sistemi Vida_somun_mekanizmasi ise
ve Kesici bağlama sistemi Torna_kesici_takim_kateri ise
ve İş destek sistemi Sabit_punta_sistemi ise
ve Soğutma sistemi Su_kullanarak_sogutma ise
O halde Model_1_Ype’ dir

Şekil 7:

Tezgâh tipi tanımlamada yazılan kural örneği formatı

4.3. VB Uygulama Programı

Geliştirilen bu model içerisinde karar verme olarak adlandırılan aşamada çok sayıda alternatif çözümlerin üretilmesi ve bunlardan o andaki problemi en iyi çözebileni bulmak amacıyla yapay zekâ tekniklerinden faydalanılmıştır. Hazırlanan bu model torna tezgâhı tasarımına Visual Basic 6.0 programı kullanılarak Windows çalışma ortamında kullanılabilir bir uygulama haline getirilmiş ve adına “Takım Tezgâhı Tasarım Programı” (TASİTA) denilmiştir. Şekil 8’ de TASİTA programının çalışma ekranı görülmektedir.



Şekil 8:

Program ana kullanım menüsünün bölümleri

A- Araç çubuğu butonları B- Menü çubuğu butonları C-Özellik butonları D- Program durum çubuğu

Program tarafında kullanıcı etkileşiminde yapılan tüm işlemler kaydedilebilmektedir. Kayıt dosyasının bilgisayarda oluşturulacağı yer, kayıt dosyasına verilecek isim ve kayıt bilgisi dosyasının alacağı uzantı adı bilgileri öğrenci tarafından belirlenebilmektedir. TASİTA programında dosya isimlendirmede bilgi kayıt dosyası “*.tst1”, text dosyası “*.txt” ve data dosyası “*.dat” şekline kayıt uzantı ismi seçilebilmektedir. Hazırlanan bu kayıt dosyaları, oluşturulacak diğer bilgisayar destekli tasarım program uygulamaları tarafından analiz veya tasarım için kullanılabilir. Bilgisayar programı bünyesinde oluşturulan tasarım işlem

modelinin uygulanması sırasında, yapılacak tüm aşamaların işlem basamakları tanımlanmış ve temel problem tarif edilmiş durumdadır. Şartname hazırlama işleminde müşteri sınırlandırma bilgilerinin öğrenilmesi için, iş parçası bilgileri, müşteri istekleri ve tasarım özellikleri başlıkları altında gruplama yapılmıştır. Şekil 9'daki şartname hazırlama işlemi içerisinde "İş parçası bilgileri" sorularının cevaplandığı program formu görülmektedir.

Şekil 9:

Şartname aşamasında iş parçası bilgilerinin tespiti

Kullanıcı veya uzman sistem tarafından karar verilerek alt sistem yapıları belirlenen tasarıma ait fiziksel ilişkilerin oluşturulması için, TASİTA programında Şekil 10' da görülen şekillendirme formu kullanılmaktadır. Sembolik resim üzerindeki alt sistem yapısı üzerine fare ile tıklanarak, kullanıcı uzman değişiklik istek formları açılır ve gerekli düzenlemeler bu menü sayesinde tasarıma uygulanabilmektedir.

Şekil 10:

TASİTA fiziksel ilişkileri belirleme formu A - Fonksiyon yapıları B - Çözüm uzayı grafiği
C - Tasarım hesaplamaları D - Sembolik ilişki grafiği E - Değişiklik seçim penceresi

Tasarımı yapılan tezgâha ait seçim ve değişiklik isteklerinin tamamlanması sonrasında, tasarımda kullanılması uygun bulunan sistem elemanların ön hesaplarının yapılması ve uygunluklarının kontrolü gereklidir. Bu aşamada yapılan hesaplamalar öğrenciye yol gösterici nitelik taşımaktadır. Şekil 10' da görülen fonksiyon-şekil ilişki sayfası üzerinde, tasarlanacak torna tezgâhına ait temel hesaplamalar otomatik olarak yapılmaktadır. Şekil 11'de tasarım işlemi sırasında ön hesapların yapılmasını sağlayan kullanıcı ara yüzü görülmektedir.

Şekil 11:
Tasarım ön hesapları

TASİTA programında, kademeli devir değiştirme sistemi, sabit devir sistemi, varyator devir sistemi, tezgâhta kullanılacak en küçük mil çapı, fener mili iç-dış çapları, değişik kesme parametreleri etkisinde kesme kuvvetlerinin bulunması, iş parçası sehim kontrolünün yapılması ve gezer destek yatağı ihtiyacının araştırılmasına yönelik gerekli temel hesaplamalar öğrenci-bilgisayar etkileşimli yapılmaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Mühendislik ve Mesleki-Teknik Eğitim alanında karmaşık mekanik sistemlerin tasarımı uygulamalarında kullanılabilecek bilgisayar teknolojisine yönelik geliştirilen bir model ve bu modelin uzman sistem destekli karar mekanizmasına sahip bilgisayar programının yapısı anlatılmıştır. Mühendis ve tasarımcılar için karmaşık bir mekanik sistem tasarımıyla karşılaşıldığında, bu sistemde kullanılacak elemanlarının seçimi her zaman çok zor olmuştur. Bu aşamada konunun uzmanları tarafından hazırlanmış yapay zekâ bilgi tabanı kullanılarak, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılabileceği birtakım problemler bilgisayar ortamında sanal olarak oluşturularak, hazırlanan ara yüzle etkileşimli çözümler üretmesi sağlanabilmektedir.

Geliştirilen programın tasarım eğitimi için kullanıcılara kazandıracığı faydalar şu şekilde özetlenebilir:

- Karmaşık mekanik tasarım problemlerine, sistematik çözüm uygulaması sağlamaktadır.
- Kullanıcı etkileşimli ve nesneye dayalı hazırlanmış program ara yüzüyle çözümler üretilmektedir.

- Yapay zekâ destekli karar verme mekanizmasının bilgi ve veri tabanları bulunur. Bu veri tabanlarının geliştirilebilir, çoğaltılabilir ve dağıtılabilir olması avantaj sağlar.
- Kullanıcı tarafından etkileşimli olarak yapılan tüm işlemler, seçimler, tasarım değişiklik önerileri bilgisayar programı tarafından kaydedilebilir ve istenildiğinde belgelenebilir.
- Geliştirilen programın her aşamasında geri besleme imkânı vardır ve herhangi bir hata durumunda yeni düzenlemeler kolaylıkla sisteme girilebilmektedir.
- Öğrencilerin bu tip bir tasarım yöntemi ve yapay zekâ destekli programla farklı ve orijinal çözümlere ulaşabildiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Akpınar, Y., (2004) Eğitim teknolojisiyle ilgili öğrenmeyi etkileyebilecek bazı etmenlere karşı öğretmen yaklaşımları, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Volume 3, Issue 3, 124-134. ISSN: 1303-6521.
2. Allahverdi, N., (2002) *Uzman sistemler*. Atlas Yayın, İstanbul
3. Atherton, J.S., (1999) Resistance to Learning: a discussion based on participants in in-service professional training programmes, *Journal of Vocational Education and Training*, Volume 51, No 1, Pp 77-90. doi.org/10.1080/13636829900200070.
4. Bagui, J. (1998) Reasons for increased learning using multimedia, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7(1), 3-19. ISSN 1055-8896.
5. Bayazıt, N., (1994) *Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metotlarına giriş*. Literatür yayıncılık, İstanbul.
6. Binici, H., ve Arı, N., (2004) Mesleki ve Teknik Eğitimde arayışlar, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 24, Sayı 3, 383-396. ISSN 1301-9058.
7. Bozdemir, M., Eldem, C., (2002) Modern tasarım teknikleri, *10. Uluslararası makine tasarım ve imalat konferansı UMTİK 2002*, Kapadokya, 55-63.
8. Bozdemir, M., (2003) Takım tezgahlarının yapay zeka tekniklerine dayalı sistematik tasarımı, *Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
9. <http://www.geocities.com/nurayhaliloglu/yapayzeka/yapay2.html>, (02.05.2003), Konu: *Bilgisayar teknolojisinin özellikleri: Yapay zeka'ya doğru bir gelişim*.
10. Hannafin, M.S. ve Peck, K.L. (1988) *The Design Development and Evaluation of Instructional Software*. MacMillan, Londra.
11. Hartley, J. R. (1993), Interacting with multimedia, *University Computing*, 15, 129-136.
12. Hsu, W. and Woon, M., (1998), Current research in the conceptual design of mechanical products, *Computer Aided Design*, 30(5), 377-389. doi:10.1016/S0010-4485(97)00101-2.
13. <http://www.danismend.com/konular/bilgiyetecknoyon/yapayzekavetoplumsalsorumluluk.html> (04.05.2003), Konu: *Yapay zeka ve toplumsal sorumluluk*.
14. O'Shea, T. ve Self, J. (1983) *Learning and Teaching with Computers*, Harvester Press, London.
15. Popov, E.V., (1987) *Expert systems: Solution of nonformal problems by dialog with computer*, Nauka, 288-235.
16. Turban, E., (1990) *Decision support and expert systems*. Macmillan Pub. Comp., New York.