

135930 - 2

**T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME YÖNETİMİNDE
YAPAY ZEKA
(Yüksek Lisans Tezi)**

Erhan ALTUNTAŞ

Eskişehir, 1998

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

**T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME YÖNETİMİNDE
YAPAY ZEKA
(Yüksek Lisans Tezi)**

İşletme (Yönetim ve Organizasyon) Anabilim Dalı

DANIŞMAN

Prof.Dr. Mehmet ŞAHİN

Erhan ALTUNTAŞ

Eskişehir, 1998

ÖZET

Günümüzdeki hızlı teknolojik gelişmeler işletmeleri büyük ölçüde etkilemektedir ve işletmeler bu gelişmenin ortaya çıkardığı ürünleri, üretim, planlama, kontrol vb. alanlarda kullanmaktadırlar. Çoğu zaman işletmeler, teknolojik gelişmeler karşısındaki hıza ayak uyduramamakta ve ileri teknolojileri kullanan rakipleri karşısında zorlanmaktadırlar. Özellikle son yıllarda bilgisayar bilimlerinde, yazılım ve donanım alanında çok hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bilgisayar kullanımının hızla yaygınlaşması ve yeni ortaya çıkan yazılımların, daha üst seviyelerde donanıma ihtiyaç göstermesi ile yeni ürünlere olan talep de artmaktadır.

Bilgisayar bilimlerindeki bu ilerleme, insan gibi düşünen ve davranan sistemlerin geliştirilmesine yönelik olarak, 1950'li yıllardan beri sürmektedir. Yapay zeka olarak isimlendirilen bu alan, insan düşünme ve davranışlarını taklide yönelik olduğundan, nöroloji, psikoloji ve mühendislik gibi farklı disiplinleri kapsayan geniş bir alana yayılmıştır.

Yapay zeka konusu incelenmeden önce, temel kavramlar olarak Yönetim bilgi sistemleri, Karar destek sistemleri ve Uzman sistemler hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra konu ile ilgili olması bakımından beyin, bilgisayar ve bilgisayar ağları konusunda bilgi verilerek, beyin-bilgisayar karşılaştırması yapılmıştır.

Bu karşılaştırmadan sonra yapay zekanın tarihsel gelişimi ve konu üzerindeki farklı yaklaşımlar ele alınmış ve yapay zekanın değişik alanları tanıtarak uygulama örnekleri verilmiştir. TUSAŞ'da sanal gerçeklik uygulaması olarak bir CAD örneği, ayrıca kullanıma uygun verilerin sistem tarafından oluşturulduğu CUTDATA programı incelenmiştir.

Sonuç olarak, üretimdeki verimlilik artışı ve hata oranlarının azaltılması ile kullanılan teknoloji arasında ilişki kurularak, işletmeler açısından yapay zeka teknolojisinin önemi vurgulanmıştır.

ABSTRACT

Today's rapid improvements effect deeply on corporations as well as their products and processes like, manufacturing, planning and control. Generally evaluation of corporation doesn't match to the technological developments which decreases the competence level of the firm compared to others situated in the market. Recently, especially on computer related sciences significantly swift improvements has occured for both hardware and software. The demand for the new products increase while the computer usage spreads within mutantly developed hardware.

It has been a continuous improvement process since 1950's with contribution of man-like acting systems to be created. Those systems named as "artificial intelligence" trendly behave like imitating man's facilities, consisting the fields of neurology, psychology and engineering.

Before examining artificial intelligence as a concept, we need to involve with MIS, DSS and ES as situated with short briefs in this study. Capability of the human brain and computer itself is also compared while information about brain, computer and network is given.

After this comparison, milestones of artificial intelligence improvement period is examined with different approachs, in different sample of fields. As an example of virtual reality, a CAD application has been examined in TEI, besides CUTDATA software is studied, where required set of data is produced automaticly in the proper form.

Consequently, the importance of artificial intelligence systems are stressed by demonstrating the relationship between technologic level and decreasing failure rates- increasing productivity.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER	VIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TEMEL KAVRAMLAR

1. Yönetim Bilgi Sistemi	4
1.1 Tanım	4
1.2 Özellikleri	5
2. Karar Destek Sistemi	7
2.1 Tanım	7
2.2 Özellikleri	7
3. Uzman Sistemler	9
3.1 Tanım	9
3.2 Gelişim Süreci	10
3.3 Temel Bileşenleri	11
3.4 Uzman Sistemin Faydaları	15
3.5 Uzman Sistemin Sınırları	18
3.6 Uzman Sistemler ve Yönetim Bilimleri	19

İKİNCİ BÖLÜM

BEYİN VE BİLGİSAYAR İLİŞKİSİ

1.	Beyin	22
1.1	Tarihsel Süreçte Beyin	22
1.2	Beyin ve Sinir Sisteminin Genel Görünüşü	25
1.3	Öğrenme ve Bellek	28
	1.3.1 Kısa süreli bellek	31
	1.3.2 Uzun süreli bellek	33
1.4	Bellek Sistemi	34
	1.4.1 Bilginin alınması	34
	1.4.2 Bilginin işlenmesi	35
	1.4.3 Bilginin depolanması	36
	1.4.4 Bilginin hatırlanması	36
2.	Bilgisayarlar	37
2.1	Donanım	37
2.2	Yazılım	38
2.3	Veri	39
2.4	Bellek	39
3.	Bilgisayar Ağları	40
4.	Beyin-Bilgisayar Karşılaştırması	44
4.1	Yapısal Karşılaştırma	45
4.2	Karmaşıklık	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY ZEKA

1.	Tanımı	48
2.	Gelişme Süreci	48

3.	Yapay Zekaya Farklı Yaklaşımlar	54
3.1	Matematiksel Yaklaşım	54
3.2	Fiziksel Yaklaşım	58
3.3	Psikolojik Yaklaşım	61
3.4	Felsefi Yaklaşım	64
	3.4.1 Turing makinesi ve turing testi	65
	3.4.2 Çin odası deneyi	66
	3.4.3 Bilgi, bilinç ve yapay zeka	67
4.	Yönetim Bilimleri ve Yapay Zeka	71
4.1	Bilgisayar Bilimleri	72
4.2	Robotik	72
4.3	Doğal Arabirimler	75
4.4	Sinirsel Ağlar	77
4.5	Bulanık Mantık	79
4.6	Sanal Gerçeklik	82

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

TUSAŞ (TEI)'DA CAD/CAM UYGULAMASI

1.	Sanal Gerçeklik Olarak Bir CAD Uygulaması	87
1.1	AMD (Autodesk Mechanical Desktop)	87
1.2	AMD ile Örnek Uygulama	92
2.	CAM Uygulaması	96
SONUÇ	98
KAYNAKLAR	100
EKLER	103

ŞEKİLLER

- Şekil 1 Karar Destek Sistemi
- Şekil 2 Uzman Sistem Kabuğu
- Şekil 3 Beyin ve Sinir Sisteminin Temel Öğeleri
- Şekil 4 Tipik bir nöronun şematik gösterimi
- Şekil 5 Bellek Aşamaları
- Şekil 6 Bellek Sisteminin Çalışması ve Aşamaları
- Şekil 7 Bilgisayar Ağlarının Genel Görünüşü
- Şekil 8 ATTİLA isimli Robot
- Şekil 9 Robot El
- Şekil 10 a AMD ile uygulama örneği
- Şekil 10 b AMD ile uygulama örneği
- Şekil 10 c AMD ile uygulama örneği

GİRİŞ

Son yıllarda teknolojik gelişmelerin ulaştığı aşamalar hızlı bir şekilde devam etmektedir. Temelde doğada var olan sistemlerden esinlenilerek gelişen ve geliştirilen teknolojinin, bugün için önemli olan konularından biri de insan düşünme ve davranış şekillerinin taklit edilebilmesi yönünde yapılan çalışmalardır. Yapay zeka olarak isimlendirilen bu alandaki çalışmaların sonucunda ortaya çıkarılan ürünler, işletmeler tarafından kullanılmaktadır.

Yapay zekaya girmeden önce ilk bölümde konu ile ilgili olabilecek Yönetim Bilgi Sistemi, Karar Destek Sistemi ve Uzman Sistem gibi kavramlar hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonraki bölümde yapay zeka çalışmalarının esin kaynağı olan beyin üzerinde bilgiler verilerek, bilgisayarlar ile karşılaştırması yapılmıştır.

Üçüncü bölümde yapay zeka kavramı tanıtılarak, tarihsel aşamaları kaydedilmiş ve konuya ilişkin farklı disiplin alanlarındaki yaklaşımlar sunulmuştur. Ayrıca yapay zeka disiplinini destekleyen robotik, bulanık mantık, sinirsel ağlar, sanal gerçeklik ve doğal arabirimler gibi alanlar hakkında bilgi ve uygulama örnekleri verilmiştir.

Uygulama olarak ise TUSAŞ'da uygulanan sanal gerçeklik uygulamasına dayanan CAD/CAM konusundan iki örnek verilerek, tasarım ve üretim aşamasındaki faydaları belirtilmiştir.

Sonuç olarak, yapay zeka disiplinini oluşturan bu alanların, işletmelerde uygulanmasının, tasarım ve üretim aşamasındaki olumlu katkıları, verimliliğin artmasına yönelik işletmeye kazandırdıkları noktalar belirtilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEMEL KAVRAMLAR

Teknolojide son yıllarda ve hatta son günlerde yaşanan hızlı gelişim, kendisini yönetim bilimleri alanında da hissettirmektedir. Bu teknolojik gelişime paralel bir şekilde yönetim bilimi teknikleri de gelişme göstermekte ve yönetim açısından değişik alanlarda kolaylıklar sağlanmaktadır. Özellikle bilgisayar bilimleri alanında yaşanmakta olan baş döndürücü gelişme ister istemez bilgisayar tabanlı sistemlerle çalışan kişi ve kuruluşları da etkilemekte ve gelişime ayak uydurmayı zorunlu kılmaktadır. Haberleşme ve iletişim alanındaki gelişmeler, ülkeler arası kurulan iletişim ağları (İnternet) dünyayı büyük bir köy haline getirmiştir. Dünyanın herhangi bir yerinde üretilen bilginin sayısal hale getirilerek bilgisayar ortamında saklanması, o bilgiye dünyanın herhangi bir yerinden çok kısa sürede erişimi olanaklı kılmaktadır. “Bilgi Çağı” ve “Bilgi Toplumu” gibi terimlerin sıklıkla kullanıldığı günümüzde bilginin önemi daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bilginin önemi arttığı oranda o bilgiye ulaşabilmeyi sağlayan sistemlerin de önemi artmaktadır.

İşletmeler de kendileri için gerekli olan bilgileri temin etmek durumundadır ve yaşanan ortamdaki hızlı değişim ve hareketlilik doğru bilgiye en kısa sürede ulaşmayı zorunlu kılmaktadır. Çünkü yöneticiler işletmenin faaliyetlerini devam ettirebilmesi için karar almak zorundadırlar ve karar almak için bilgi gereklidir. Bu yüzden işletmelerde, teknolojik gelişmelere paralel olarak bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır ve her türlü gerekli bilgi bilgisayar ortamında saklanarak istenildiğinde yöneticilere sunulmaktadır. Burada önemli olan bilgilerin toplanması, organize edilmesi ve dağıtılmasıdır. Bir çok organizasyon bilgiyi toplamak, organize etmek ve dağıtmak için bilgisayar destekli bilgi sistemlerini kullanmaktadır. Yönetim bilimleri tabiriyle işletmelerde “Yönetim Bilgi sistemi” kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bunun yanı sıra işletmeler “Karar Destek Sistemi” ve “Uzman Sistem” gibi farklı yönetim bilimi tekniklerini kullanmaktadırlar. Şimdi kısaca bu tekniklerden bahsedeceğiz.

1. Yönetim Bilgi Sistemi (YBS)

1.1 Tanım

YBS'nin kesin bir tanımı olmamasına rağmen, karar vermeyi doğrudan etkileyecek özellikte ve şekilde yönetim bilgisi, yani yöneticinin planlama, örgütleme, istihdam ve kontrol işlevlerini icra etmesine yardımcı olan bilgiyi üreten sistem olarak düşünülebilir. YBS, bilgisayarlardan çok daha önce, insanların ortak amaçlarını gerçekleştirmek amacı ile biraraya geldikleri andan itibaren geçerli olan bir kavramdır. Günümüzde YBS'i bilgisayarlar ve bilgisayarların olanakları ile bütünleştirmek alışlagelmiş bir durumdur.¹

1.2 Özellikleri

YBS bir organizasyon içinde bulunan çok fazla sayıda bilgiyi düzenlemek ve dağıtımını sağlamak için özel olarak tasarlanmış bir sistemdir. Bu sistemde bilgi toplanır, organize edilir, işlenir ve yöneticiye günlük işlemlerinde yardımcı olacak şekilde getirilir. Bu bilgilerin çoğu önceden belirlenmiş değerlere bağlı olarak oluşmuş raporlar şeklindedir. Örneğin haftalık veya aylık bordro ve satış raporları veya aylık stok raporlarını içerir. İşletmede yönetsel faaliyetler müşterek yapıldığı için raporlar bir haberleşme sistemi ile değişik birimlere sunulabilir.

Veri tabanı, bilgisayar sistemi ve veri dağıtım şekli bir YBS için zorunlu bileşenlerdir. Veri tabanı sayısal bilgilerin organize edilmiş toplamıdır. Fiyatlar, üretim çıktı ve oranları, sipariş sayıları ve kapasiteler veri tabanını oluşturan bilgi örnekleri olarak verilebilir. YBS'nin uzman ve etkili olması için, uygun miktarda ve tipte yüksek kaliteli bilgi içermesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde yöneticilere sağlanan raporların içeriği doğru olabilir.²

Modern organizasyonlar için, çok sayı ve türde bilgiye ulaşıldığından beri bilgisayar kullanımı gerekli olmaya başlamıştır. Buna bağlı olarak, işletmelerde kullanılan YBS genelde bilgisayar tabanlı olarak çalışmaktadır. YBS'nin bir bileşeni olan bilgisayarlar da farklı donanım ve yazılımlardan oluşturulmuş elektronik cihazlardır. Bilgisayarlar, merkezi işlem birimi, bellek ve diğer yardımcı elektronik devrelerin üzerinde bulunduğu ana kart ve dış çevre ile bilgi alış verişinin sağlandığı klavye,

¹ Yrd.Doç.Dr.Sevinç GÜLSEÇEN , www.kho.edu.tr/~bty/sistem/d15txt

² Bernard W. TAYLOR, Introduction to Management Science, C.Brown Publishers, 1990, s:824

monitör,mouse ve yazıcı gibi donanımlardan ve sayısal işaretler şeklinde bellekte tutulan bilginin nasıl,ne şekilde ve nerede kullanılacağı planlandığı yazılımlardan oluşmaktadır. Bilgisayarlara donanım ve yazılım eklenerek çok kullanıcıli bilgisayar sistemleri oluşturulabilmektedir. Ayrıca bu sistemler internet veya intranet gibi sanal ağlara da bağlanarak çok geniş bir alanda bilgi alış-veriş kapasitesine sahip olabilmektedir. Sistemde farklı yazılımlar kullanılarak işletmenin özel ihtiyaçlarına cevap verilebilmektedir.

YBS'de bilgisayarlar organizasyonun farklı birimlerinde kullanılmak üzere verileri işler ve bilgi oluşturur. Oluşturulan bu bilgiler farklı birimlere değişik raporlar şeklinde gönderilebilir. Raporlar sipariş, işgücü, stok seviyesi, kaynak seviyesi, pazar durumu, üretim çıkış raporları şeklinde olabilir. Bu raporlar şimdi veya gelecek için alınacak kararlara ilişkin, yakın veya uzak geçmişe ait bilgiler içerir. Raporlar herhangi bir yönetim bilimleri analizini yansıtmaz, fakat faydalı ve kolayca yorumlanabilecek şekilde düzenlenmiş verilerin basit bir bileşimidir. Normalde raporlar yönetimin isteği üzerine hazırlanır. Fakat YBS bulunan bir işletmede, örneğin, üretim alan yöneticisi istemeksizin veya istediği herhangi bir zamanda üretim çıktı raporları düzenli olarak sağlanabilecektir.

Yönetime sunulan bilgi, yönetim bilimi model çözümleri ve sonuçları şeklinde olabilir. Raporlarda olduğu gibi bu bilgi de düzenli bir yapı üzerinde veya isteğe göre oluşturulabilir. Bu bilgiler çoğunlukla yönetici özel bir problemi çözmek istediğinde derlenir. Bu olay bize YBS'nin kendi kendine yönetim bilimleri modelini biçimlendiremediğini gösterdiği için önemlidir. Model, bir yönetici,yönetim bilimci veya yönetim

bilimi tekniklerinde uzman bir kişi tarafından kurulur. Bilgisayar sistemi sadece problemin ortaya konduğu modelin çözümlünü sağlar.³

2. Karar Destek Sistemi (KDS)

2.1 Tanım

KDS karar alma işleminde yöneticiyi destekleme kapasitesine sahip bir bilgi sistemidir. KDS'nin Gerrity tarafından yapılan bir tanımına göre "KDS, karmaşık problemleri çözebilmek için insan zekası, bilgi teknolojisi ve yazılımın etkileşim içinde olacak şekilde harmanlandığı bir sistemdir"⁴.

2.2 Özellikleri

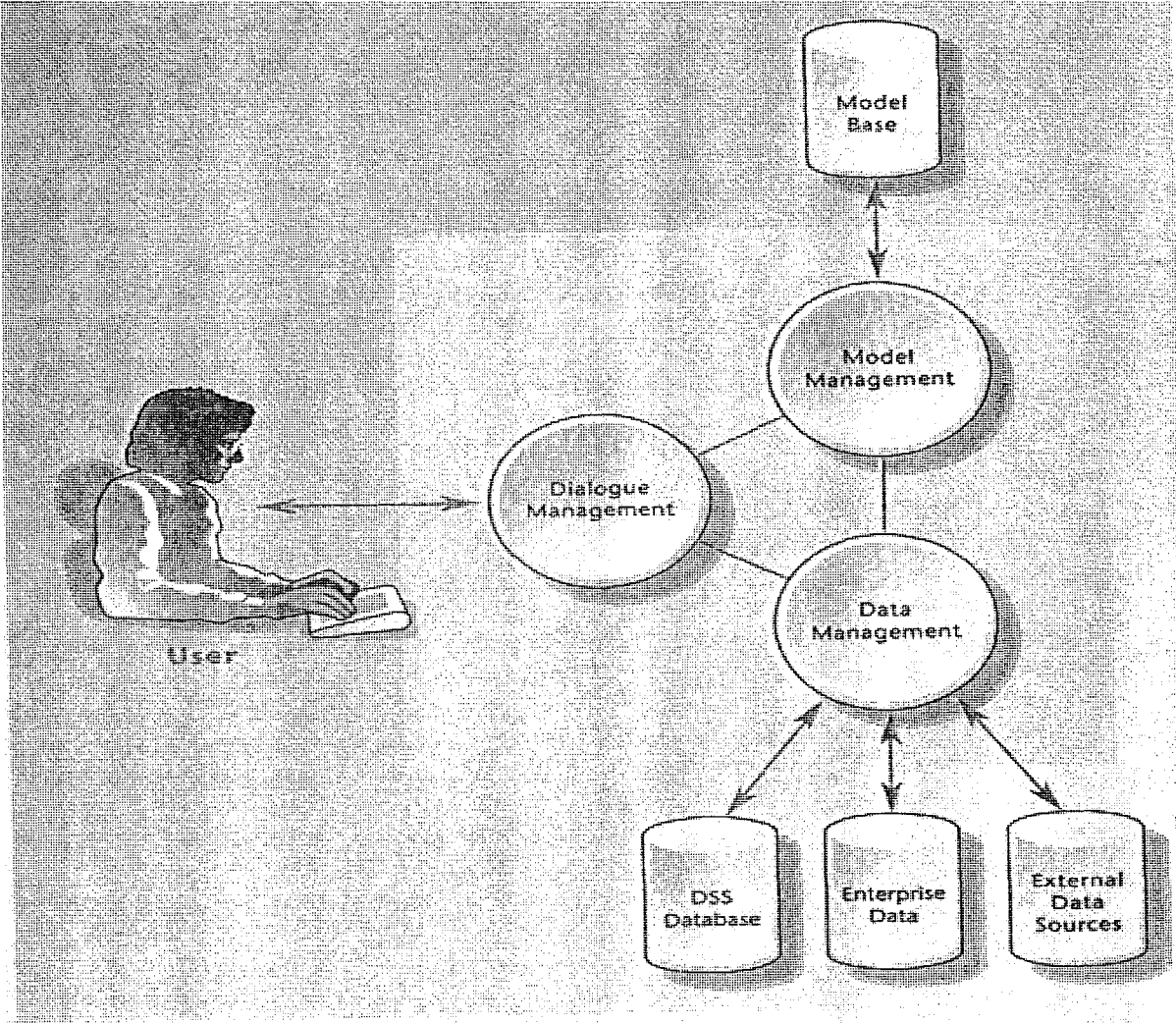
YBS'ler yaygınlaşmaya başladıkları sıralarda Yönetim Bilimi, Yöneylem Araştırması, Sistem Analizi ve Sistem Mühendisliği gibi alanlardaki gelişmeler sonucunda karar analizi sürecinde Marjinal Analiz, Giriş Çıkış Analizi, Kuyruk Teorisi, Envanter Teorisi, Proje Programlama (PERT CPM), Güvenirlilik ve Kalite Kontrol, Tahmin, Grup Teknolojisi (Parçaların sınıflandırılması ve gruplanması) gibi yeni yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. İşte KDS, YBS ile bu yöntemlerden uygun olan bir tanesinin birleştirilmesinden oluşur.⁵

KDS'nin YBS'den şu farkı vardır. KDS'nde yönetici dahili bir eleman olarak görev yapar, YBS'nde ise harici bir eleman olarak görev yapar. Başka bir deyişle, yönetici tekrarlayan işlemler arasında karara varmak için bilgi sistemi ile karşılıklı etkileşim içine girer. O halde, KDS

³ Bernard W.TAYLOR, a.g.e

⁴ David M.KROENKE, Management Information Systems, McGraw-Hill inc.,1992,s:686

yöneticinin bilgi sistemi ile diyalog kurabilme kapasitesine sahip olduğu bir sistemdir. Ek olarak, KDS'nde, yukarıda belirtilen yönetim bilimi modelleri ve teknikleri, karar alıcıyla etkileşim içinde olacak şekilde bir çatı altında toplanmıştır. Dolayısıyla yöneticiler hali hazırda sistemde bulunan bu modellerden istifade edebilirler. KDS yönetim kontrolü ve stratejik planlama gibi işlerde kullanılabilir. Ayrıca karar alma sürecinin fikir toplama, alternatif geliştirme ve karar verme aşamalarında kullanılabilir.⁶



Şekil 1 Karar destek sistemi

⁵ Yrd.Doç.Dr.Sevinç GÜLSEÇEN, www.kho.edu.tr/~btym/sistem/d15.txt

⁶ Bernard W.TAYLOR, a.g.e.

KDS üç ana parçadan oluşur (Şekil 1): Diyalog yönetimi, model yönetimi ve veri yönetimi. Diyalog yönetimi kullanıcı ile ilişki kurulan arabirimlerin yönetimi ile ilgilidir. Model yönetimi ise iş modellerinin aktarılması ve işletilmesine ilişkin, Veri yönetimi de verilerin sisteme aktarılması ve saklanmasına ilişkin işlemlerin yürütüldüğü parçadır.⁷

3. Uzman Sistemler

3.1 Tanım

KDS yapılandırılmamış karmaşık problemlerin analizine imkan sağlayarak yönetim biliminin sınırlarını genişletmiştir. Uzman sistemler ise ancak bir uzman insanın çözebileceği karmaşık problemlerin çözümüne olanak sağlamaktadır. Uzman sistemler sembolik işlemler kullanarak yönetim bilimlerine yeni bir boyut kazandırmıştır.

Uzman sistemler diğer yönetim bilimi teknikleri gibi bilgisayar temelli sistemlerdir. Belirli bir alanda sadece o alan ile ilgili bilgilerle donatılmış ve problemlere o alanda uzman bir kişinin getirdiği şekilde çözümler getirebilen bilgisayar programlarıdır. İyi tasarlanmış sistemler belirli problemlerin çözümünde uzman insanların düşünme işlemlerini taklit ederler. Burada uzman sistem tabiri kullanılmasının sebebi, sistemin bir veya daha fazla uzmanın bilgilerine sahip olarak onun veya onların yerini almaya yönelmesinden dolayıdır. Amaç bir insan uzman gibi veya ondan daha iyi bir uzman sistem geliştirebilmektir. Böyle bir sisteme sahip olmak kişiyi uzman yapmaz, fakat bir uzmanın yapacağı işin bir kısmını

⁷ David M.KROENKE, a.g.e.

veya tamamını yapmasını sağlar. Dolayısıyla sistemin bu özelliği organizasyonlar ve yönetim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.⁸⁹

3.2 Gelişim Süreci

Uzman sistem alanındaki öncü proje DENDRAL'dir. Bu proje 1965 te E.Feigenbaum ve meslektaşları tarafından Birleşik Devletler Standford Üniversitesinde bir kimyagere, organik bir bileşiğin yapısını, kitle spektrogramının ve ham kimyasal formülünün verileriyle bulması için, yardımcı olmak üzere başlatılmıştır. Fizik-kimya alanına özgü bilgiler usavurma mekanizmalarına sıkı sıkıya bağlıydı. Dolayısıyla projeden, bir alanın özgül bilgilerini, yorumlama mekanizmalarında açık bir şekilde ayırmanın gerekli olduğu düşüncesi çıktı. Bilgi tabanlı sistemlerin ve uzman sistemlerin asıl temeli zamanla, verili bir problemi çözmek için bir bilgiler ve olgular bütününe kullanan çıkarım mekanizması kavramıyla birlikte tedricen doğmuştur. Daha sonra tıp alanında yeni programlar geliştirilmiştir.¹⁰

1976 yılında Standford üniversitesinde Edward Feingbaum başkanlığında bir grup uzman hekim tarafından MYCIN olarak adlandırılan uzman sistem geliştirilmiştir. Bakteriyolojik ve Menenjitik hastalıkların tedavisine yönelik bir sistemdir. Sistem girdi olarak aşağıdaki bilgileri almaktadır:

- Hastanın geçmiş bilgileri (hasta kayıt dosyasından)

⁸ David M.KROENKE,a.g.e. s:742

⁹ James O'BRIEN, Management Information Systems,1996,s:461

¹⁰ Jean-Paul HATON, Yapay zeka, İletişim yayınları, Nisan 1991, s:70

- Laboratuvar sonuçları
- Semptomların sorgulanması

Bilgilerin derlenmesi ile sonuç olarak ;

- Teşhis koyma
- Reçete yazımı
- Tedavi süreçlerinin belirlenmesi

Sistemden çıktı olarak alınmaktadır.

MYCIN'e veri girme ve diğer işlemler sırasında, niçin ve nasıl soruları sistem tarafından cevaplanmakta, sistem kullanıcı ile etkileşimli olarak çalışmaktadır.¹¹

3.3 Temel Bileşenleri

Bir uzman sistem iki ana parçanın birleşiminden oluşur. Geliştirme çevresi ve görüşme çevresi. Geliştirme çevresi sistemin bileşenlerini kurmak ve uzman insan bilgilerini bilgi tabanına girmek için uzman sistemi kuranlar tarafından kullanılır. Görüşme çevresi ise uzman bilgi ve tavsiyelerine ulaşabilmek için uzman olmayanlar tarafından kullanılır. Farklı bir gösterim ise şekil de verilmiştir.

Bir uzman sistemde aşağıdaki bileşenler mevcuttur.¹²

¹¹ İsmail CİN, "Yapay zeka ve gelecek korkusu", Anahtar dergisi, Mayıs 1995, s:18

- Bilgi kazanma
- Bilgi tabanı
- Çıkarım mekanizması
- Çalışma alanı
- Kullanıcı arabirimi
- Açıklama
- Düşünme kapasitesini iyileştirme

- *Bilgi kazanma*

Bazı bilgi kaynaklarından bir bilgisayar programına problem çözümü için bilgi aktarma ve dönüştürme işlemleri yapılır. Potansiyel bilgi kaynakları uzman insanlar, kitaplar, veri tabanları, özel araştırma raporları ve kullanıcının kendi deneyimleri olabilir.

- *Bilgi tabanı*

Bilgi tabanı problemlerin anlaşılması, formülasyonu ve çözümü için gerekli olan tüm bilgileri içerir. Örneğin olaylar ve durumlar hakkında bilgi ve bunlar arasındaki mantıksal ilişki yapılarını ihtiva eder. Ayrıca standart çözüm ve karar alma modellerini de içerir.

¹² Efraim TURBAN-Jack R. MEREDITH, Fundamentals of Management Science,1991,s:870

- *Çıkarım mekanizması*

Uzman sistemin beynidir. Bilgi tabanı ve çalışma alanında bulunan bilgiler üzerine düşünmek için bir metodoloji sunan ve sonuçları biçimlendiren bir bilgisayar programıdır. Bir başka deyişle problemlere çözümler üreten bir mekanizmadır. Burada sistem bilgisinin nasıl kullanılacağı hakkında karar alınır.

- *Çalışma alanı*

Giriş verileri tarafından belirlenmiş problem tanımları için hafızanın bir köşesinde bulunan çalışma alanıdır. Bu alan işlemlerin ara seviyelerindeki sonuçları kaydetmek için de kullanılır.

- *Kullanıcı arabirimi*

Uzman sistemler, kullanıcı ile bilgisayar arasında probleme yönelik iletişimin sağlanması için bir dil işleyici içerir. Bu iletişim, en sağlıklı doğal dil ile yapılır. Kısaca kullanıcı arabirimi kullanıcı ile bilgisayar arasında bir çevirmen rolünü üstlenmiştir.

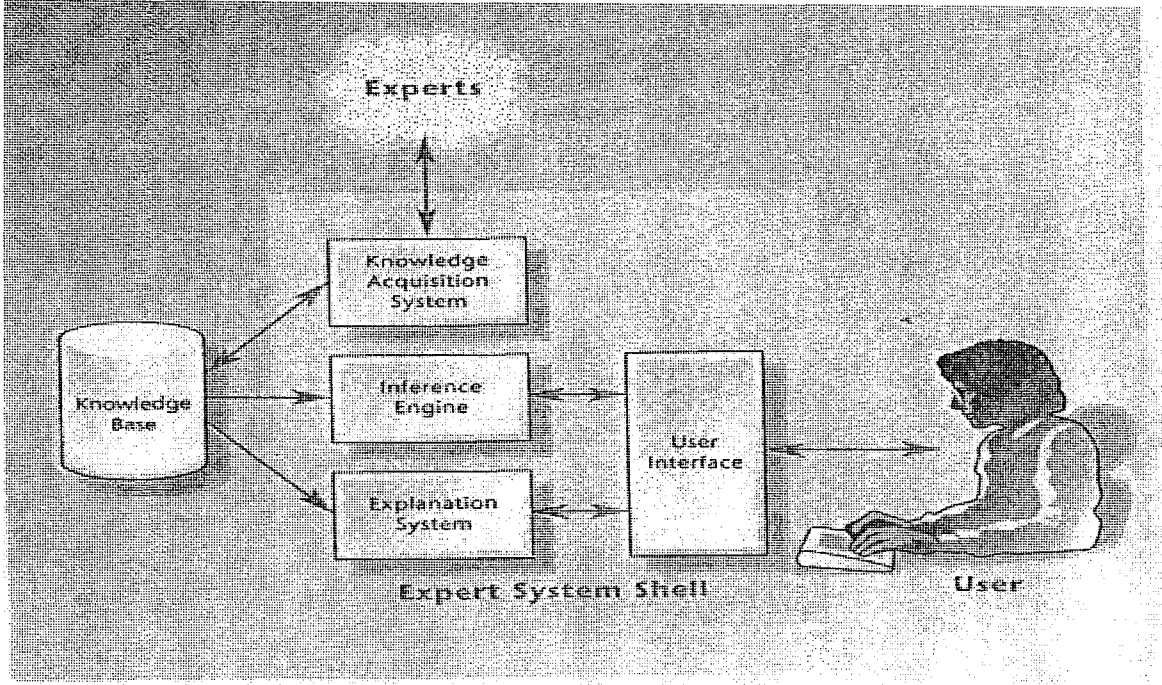
- *Açıklama*

Uzman sistemleri diğer sistemlerden farklı yapan bir özelliği de açıklama modülünün olmasıdır. Açıklama modülünden kasıt, kullanıcıya çeşitli yardımların verilmesi ve soruların açıklanması olduğu kadar, uzman sistemin çıkardığı sonucu nasıl ve neden çıkardığını açıklayabilmesidir. Burada uzman sistem karşılıklı soru cevap şeklinde davranışlarını açıklar.

- *Düşünme kapasitesini iyileştirme*

Bir uzman insan kendi performansını analiz edebilir, öğrenebilir ve gelecekteki kullanım için onu iyileştirebilir. Sistemlerin de bu tip davranışlar göstermeye ihtiyacı vardır. Sistemin kendini iyileştirmesi öğrenme ile ilgili bir konudur. Sistemlerin bir uzman insan gibi öğrenebilmelerine yönelik çalışmalar sinirsel ağlar üzerinde sürdürülen araştırmalarla devam etmektedir. Amaç bir insan beyni gibi çalışan yapay zekayı geliştirebilmektir.

Son zamanlarda uzman sistemlerin geliştirilmesinde uzman sistem kabukları (Şekil 2) denilen sistemlerden de istifade edilmektedir. Bunlar hazır hale getirilmiş, çıkarım mekanizması ve bilgi saklama özellikleri ile donatılmış sistemler olup sadece alan bilgisi olmayan içi boş uzman sistemlerdir. Ayrıca kullanıcının kendisinin özel çıkarım mekanizması geliştirmesine imkan veren daha gelişmiş sistemler de vardır.



Şekil 2 Uzman sistem kabuğu

3.4 Uzman Sistemin Faydaları¹³

- *Maliyet azalması* : Uzman sistem kullanımı ile karşılaştırıldığında insanların incelemeleri daha pahalı görülmektedir.
- *Verimlilik artışı* : Uzman sistemler insanlardan daha hızlı çalışır. Artan çıktının anlamı, daha az sayıda insan ve daha düşük maliyettir.

- *Kalite iyileřtirmesi* : Uzman sistemler tutarlı ve uygun nasihatler vererek ve hata oranını dūřürerek kalitenin iyileřtirilmesini temin ederler.
- *İşleyiş hatalarını azaltma* : Bir çok uzman sistem hatalı işlemleri tespit etmek ve onarım için tavsiyelerde bulunması için kullanılır. Uzman sistem ile bozulma sürelerinde önemli bir azalmanın sağlanması mümkündür.
- *Esneklik* : Uzman sistemlerin kullanımı üretim aşaması ve servis sunulması sırasında esneklik sağlar.
- *Daha ucuz cihaz kullanımı* : İzleme ve kontrol için insanların pahalı cihazlara bağlı kaldığı durumlar vardır. Fakat uzman sistemler ile aynı görevler daha ucuz cihazlarla yerine getirilebilir.
- *Tehlikeli çevrelerde işlem* : Bazı insanlar tehlikeli çevrelerde çalışırlar. Uzman sistemler ise insanların tehlikeli çevrelerin dışında kalmasına imkan sağlar.
- *Güvenilirlik* : Uzman sistem güvenilirdir. Uzman sistem bilgilere ve potansiyel çözümlere üstün körü bakmaz, tüm detayları yorulmadan ve sıkılmadan dikkatlice gözden geçirir.

¹³ Efraim TURBAN-Jack R.MEREDITH,a.g.e. s:874

- *Cevap verme süresi* : Uzman sistemler, özellikle verilerin büyük bir kısmının gözden geçirilmesi gerektiğinde bir insandan çok daha hızlı cevap verecektir.
- *Tam ve kesin olmayan bilgi ile çalışma* : Basma kalıp bilgisayarlar ile karşılaştırıldığında, uzman sistemlerin insanlar gibi tam olmayan bilgi ile çalışabildiği görülmektedir. Bir görüşme sırasında sistemin bir sorusuna kullanıcı “bilmiyorum” veya “emin değilim” şeklinde bir cevap verdiğinde, uzman sistem kesin olmasa bile bir cevap üretebilecektir.
- *Eğitim* : Uzman sistemin açıklayabilme özelliği bir öğretim cihazı gibi kullanılarak eğitim sağlanabilir.
- *Problem çözme kabiliyeti* : Uzman sistemler, uzmanların yargılarını bütünlemeye imkan sağlayarak problem çözme kabiliyetlerini yükseltirler. Bu sistemler bilgileri nümerikten ziyade sembolik olarak işledikleri için bir çok yöneticinin karar alma stilleri ile uyumludur.
- *Sınırlı bir sahada karışık problemlerin çözümü* : Uzman sistemler insan yeteneklerini aşan karışık problemlerin çözümünde kullanılabilir.

3.5 Uzman Sistemin Sınırları¹⁴

Uzman sistemlerin ticari olarak yayılmasının önündeki bazı problemler şunlardır :

- Bilgi her zaman okunabilir uygunlukta değildir.
- İnsanlardan bilgi almak zordur.
- Uzman sistemler ancak sınırlı sahalarda, bazı durumlarda ise çok sınırlı sahalarda iyi çalışabilirler.
- Yardım için bilgi mühendisine ihtiyaç gösterir. Bilgi mühendisi az bulunur ve pahalı olduğu için sistemin maliyetini yükseltir.
- Sistemin maliyeti ve geliştirme süresi engelleyici bir faktördür.
- Her hangi bir uzmanın durum değerlendirmesi için yaklaşımı farklı bile olsa doğru olmalı.
- Çok tecrübeli bir uzman bile olsa, zaman baskısı altında olduğu zaman iyi bir durumsal değerlendirme yapması zordur.

Bu sınırlamaların üstesinden gelebilmek için yaygın araştırmalar yapılmakta, böylelikle uzman sistem kullanımı hızla artmaktadır.

¹⁴ Efraim TURBAN-Jack MEREDITH, a.g.e. , s:875

3.6 Uzman Sistemler ve Yönetim Bilimleri

Günümüzde hemen her alanda US'ler kullanılmaktadır. Yabancı para değerlerinin takibi ve tahmini, yatırım danışmanlığı, kredi yönetimi ve müşteri değerlendirme, faiz karşılığında ödünç para alma işlemlerini onaylama, sigorta risklerini değerlendirme ve yatırım fırsatlarını değerlendirme gibi alanlarda US kullanımını yaygınlaştırmaktadır.

US'ler, modern bilgi sistemleri olmasına rağmen, ancak karar verme kurallarının çok açık ve bilginin güvenilir olduğu problemlerde başarı ile uygulanabilmektedir. Oysa bir çok alanda böyle değildir ve aşağıdaki iki durum gözlenir;

- 1) Karar verme kuralları ya çok açık değildir veya bir kural yoktur,
- 2) Bilgi kısmen yanlıştır.

Son yıllarda bu iki durumdan birinin veya her ikisinin görüldüğü problemlerin çözümünde Bulanık kümeler (Fuzzy Sets) ve Yapay sinir ağları (Artificial neural network) gibi yapay zeka teknikleri kullanılmaktadır.¹⁵

Mayıs 1984 yılında San Francisco'da Yönetim Bilimleri Enstitüsü Ulusal Toplantısı'nın değişik oturumlarından birisinin konusu "Yapay zeka, yönetim bilimlerinin yeniden canlanmasına imkan sağlayacak mı?" sorusuna ilişkindi. Oturumda Karl M.Wiig tarafından aşağıdaki görüşler dile getirildi.

- Yönetim bilimlerinin canlanmaya ihtiyacı vardır.
- Uzman sistemler ve doğal dil işleyiciler yönetimsel karar almayı etkileyecek yapay zeka teknolojisinin temel parçalarıdır.
- Yönetim bilimleri, karar destek sistemlerini otomatikleştirmek için uzman sistem ve yapay zekaya ihtiyaç duyarlar.
- Yönetim bilimleri, uzun dönemli planlama, sosyo-ekonomik modeller ve karmaşık işlemsel destek gibi başlıca karar alanlarında uzman sistemler ile birleşecektir.

Özet olarak Wiig, uzman sistemler ve diğer yapay zeka teknolojilerinin yönetim bilimlerinde yeniden bir canlanma sağlayabildiğini ve sağlayacağını belirtmiştir.

Yapay zeka teknolojisinde gelişmeler sürerken buna paralel olarak nörolojik bilimlerde de beynin işleyişi ve fonksiyonlarının tam olarak anlaşılabilmesi için araştırmalar devam etmektedir. Çünkü beyin ne kadar iyi anlaşılabilirse yapay zeka teknolojileri de o oranda daha işlevsel olarak insan için istenilen faydayı sağlayabilecektir.

¹⁵ Sevinç GÜLSEÇEN, a.g.e

İKİNCİ BÖLÜM

BEYİN VE BİLGİSAYAR İLİŞKİSİ

Amerika Birleşik Devletleri Kongresi 17 Temmuz 1990 yılında şöyle bir bildiri yayınladı:

“Beyin Yılları, 1990-1999

Amerika Birleşik Devletleri tarafından bir bildiri:

İnsan beyni, birbiri ile karmaşık ilişkiler içinde bulunan 3 paund'luk bir nöron hücreleri kitesidir. Tüm aktivitelerimizi kontrol eder ve yaradılışın en görkemli –ve gizemli- harikalarından biridir. İnsan zekasını, duyuların yorumunu, hareketlerin denetimini oluşturur. Bu inanılmaz organ bilim adamlarını olduğu kadar, bilim dışında olanları da şaşırtmaktadır.

Yıllar boyunca, beyinle ilgili bilgiler –nasıl çalıştığı, hastalıklarında ve yaralanmalarında ne türlü bozukluklar olduğu- hızla arttı. Buna rağmen daha öğreneceğimiz çok şey var. Milyonlarca Amerikalının her yıl kalıtsal sinir hastalıklarına, Alzheimer gibi dejeneratif bozukluklara ya da inmeye, şizofreniye, otizme: konuşma, dil ve işitme bozukluklarına yakalanması beyin üzerinde araştırmaların devam etmesini zorlamakta ve gerektirmektedir.”

Bildiri böylece sürüp gitmekte ve sonu yaklaşık olarak şöyle bağlanmaktadır:

“ ... 1 Ocak 1990'dan başlayan on yılı ‘ Beyin dekadı ‘ olarak ilan etmeye ve bu konuda Başbakan tarafından bir bildiri çıkarılmasına ... “

A.B.D.’nin 215. Bağımsızlık yılında çıkarılan bu bildirin altında George Bush’un imzası vardır.¹⁶

Beyin üzerine duyulan büyük ilgi ve konu üzerinde yapılan çalışmalar 1990 yılında başlamış değildir. İnsanda ve diğer canlılarda yaşamsal faaliyetlerin yerine getirilmesinde merkez konumunda bulunan beyin üzerindeki çalışmalar yüzyıllardır yapılmakta ve bugün de tam olarak anlamadığı için içinde bir çok disiplin içeren nörolojik bilimler alanında çalışmalar hızla devam etmektedir.

1. Beyin

1.1 Tarihsel Süreçte Beyin

Küçük Asyalı Ezop,başlangıçta köleymiş,sonra azat edilmiş. Kölelik dönemindeyken efendisi, önem verdiği bir şölen için kendisine “dünyanın en güzel yemeğini ve aynı zamanda en kötü yemeğini” hazırlamasını emretmiş. Ezop da sofraya haşlanmış dil çıkarmış ve efendisinin bu sunuyu pek de beğenmemesi üzerine kendini, “Dilin yerine göre dünyanın en iyi şeylerini; yerine göre de en kötü şeylerini söyleyebileceğini” belirterek savunmuş.

Ezop’un yaşadığı çağda (M.Ö. 6.yy.) düşüncelerin beyin tarafından oluşturulduğu bilinmediğinden olsa gerek; Ezop, beyin yerine dil pişirmiş. Oysa beyin en görkemli, en güzel, en üstün şeyleri düşünebileceği gibi en

berbat, en şeytansı, en aşağılık şeyleri de düşünebilir. Düşünmekle kalmaz, tutsağı olan bedene uyguladır da (dilde olduğu gibi).¹⁷

Yazılı tarih bize beyne yönelik ilginin yüzyıllar boyunca sürekli ve kendi içinde tutarlı gelişme gösteren bir süreç olmaktan çok aralarında uzunca bekleme süreleri barındıran sıçramalar biçiminde ortaya çıktığı mesajını vermektedir. Bu gelişme biçiminin içsel ve dışsal nedenleri olduğu söylenebilir. İçsel neden ilgi odağı olan organın kendi özellikleri ile ilişkilidir. Organ beynin en önemli özelliği, karşı konulmaz biçimde ortaya çıkan nesnel gerçekliklerle ilgili gelişmelerin bilinç, dikkat, oryantasyon ve bellek eşliğinde ya da yardımcılığında izlenerek **gözlemler'e** dönüştürülmesi ve **gözlemlerin düşüncelere** yol açmasını sağlamasıdır. Bu özellik, beynin organ olarak herkes için aşağı yukarı benzer özelliklerinin otomatik bir gereği olmayıp, açıkça, bu genel özelliklerin **beyin yeteneği** haline dönüşmesine yol açan iç mekanizma ayrıcalıklarının bireysel bir açılımıdır. Eğer bu önerme doğruysa, bunun anlamı; herkes için geçerli olan nesnel gerçekliklerle sadece çıplak olarak karşılaşan genel ya da **beyin yeteneği** bakımından belirsiz olan bir organın **gözlem ve düşünce** süreçlerine ancak bireysel bir organ haline dönüşerek varabildiğidir. Böylelikle, beyin serüvenindeki kesikli sıçramaların; ister Eski Mısır'da, ister Antik Çağ'da, isterse de günümüzde ortaya çıksınlar içsel nedenini gözlemci ve düşünce yaratabilen **bireysel beyin çalışması** olduğu söylenebilir.

Beyin sahibi canlıların incelenmesi bize, bunların ayrıca, bir kurallılık, hiyerarşi içerdiğini de gösterir. Öyleyse, beynin kendisiyle ilgili ilk temel

¹⁶ Korkut YALTKAYA, Beynin ve yaşamın gizemleri, Altın kitaplar, Nisan 1995, s:101

¹⁷ Korkut YALTKAYA, a.g.e., s:74

kavrama girerken hemen karşımıza evrim kavramı çıkar. Bu nesnel gerçeklikle o denli ilgili bir kavramdır ki beyne ait bilgilerin öğrenilmesi sürecinde evrim bilgisi zorunlu bir yere oturur. Bu kavram, bize, incelediğimiz canlı beyninin iç dinamiklerinin boyutlarını, zenginliğini ve sınırlarını öğretir. İnsan beyninin kapasitelerinin sorgulanmasında bize yardımcı olabilecek çok güçlü ipuçları vardır. Bir kez, morfolojik detaylılıkta çok zengin bir görünümü vardır. Onun kadar zeminini genişletmiş olan bir organ ve canlı beyni yoktur. Antropolojik çalışmalar benzer detaylılığa en azından 50 bin yıldır rastlandığını söylemektedir. Bunun anlamı, ya da anlamlarından biri, beynin genel evriminin, çok uzak gelecekler için bile hazır bir yapı oluşturduğudur. Ve denilebilir ki bu, henüz kullanılmakta olan yapıdır ve genel evrim modelleri içinde kabul edilen morfolojik değişikliklere bu yüzden gitmemiştir. Mikroskobik yapı, bir açıdan inanılmaz ve karmakarışık bir görünümü, diğer açıdan ise bunların kendi aralarındaki hiyerarşiyi gösterir. Her ikisini de çağrıştıran veriler vardır. Bu verilerin elde edilmesi yeni olmayıp, her iki tür veri de en azından 100 yaşındadır.¹⁸

Nörolojik bilimler son yıllarda önemli ilerlemeler göstermişse de yine de yetersizliği yeterliliğinden fazladır. Ancak gösterdiği atılımlar ve gelecek için umut verici oluşu ve uğraştığı konunun önemi, içinde bulunduğumuz yılların beyin yılları olarak kabulüne yol açmıştır.¹⁹

¹⁸ Oğuz TANRIDAĞ, "Organ olarak beyin", Bilgisayar ve beyin ,Nar yayınları, Mart 1997,s:19

¹⁹ Korkut YALTKAYA, a.g.e., s:105

1.2 Beyin ve Sinir Sisteminin Genel Görünüşü

Beyin ile ilgili şu gerçek çok bilindiği için olsa gerek, hep gözardı ediliyor: beyin vücuda bağlıdır ve onunla sürekli iletişim halindedir. Sinir sistemine veriler yalnızca vücudun değişik yerlerindeki dönüştürücülerden gelir. Dönüştürücüler ışık, ses ya da basınç gibi kimyasal veya fiziksel etkileri elektrokimyasal işaretlere dönüştürürler. Bu dönüştürücülerin bazıları gözdeki ışık duyarları gibi vücuda dışarıdan gelen işaretlere tepki gösterir, yani dış çevreyi izler. Başka dönüştürücüler ise daha çok vücudun içindeki etkinliklere tepki gösterir. Mide ağrınızın tutması ya da kandaki aside duyarlılık göstermenizde olduğu gibi. Sinir sisteminin hareket çıkışı ise vücuttaki kasların çoğunu denetlemekle görevlidir. Ayrıca beyin hormonlar gibi birtakım kimyasal maddelerin vücuda salınmasını da etkiler.²⁰

Şekilde 3'te beyin ve sinir sisteminin temel yapı elemanlarını oluşturan unsurlar görülmektedir. Beyin ve sinir sisteminde fiziksel katmana bakıldığında, işlemci, sinyal iletim ortamı ve yol verici olarak, sinir sisteminin temel ögesi olan nöron, ya da sinir hücresi görülmektedir. Sinir hücresini oluşturan Dendrit, hücre gövdesi, akson ve akson uçları (sinaps) şekil 4'de gösterilmiştir. Dendritler sinaptik sinyalleri girdi olarak almakta, hücre gövdesi bu sinyalleri bilindiği kadarıyla analog bir yöntemle işlemekte ve üretilen denetim sinyali ya da sinyalleri aksonlar aracılığı ile denetlenecek hedef hücrelere iletilmektedir.²¹

²⁰ Francis CRICK, Şaşırtan varsayım, TÜBİTAK yayınları , Nisan 1997,s:93

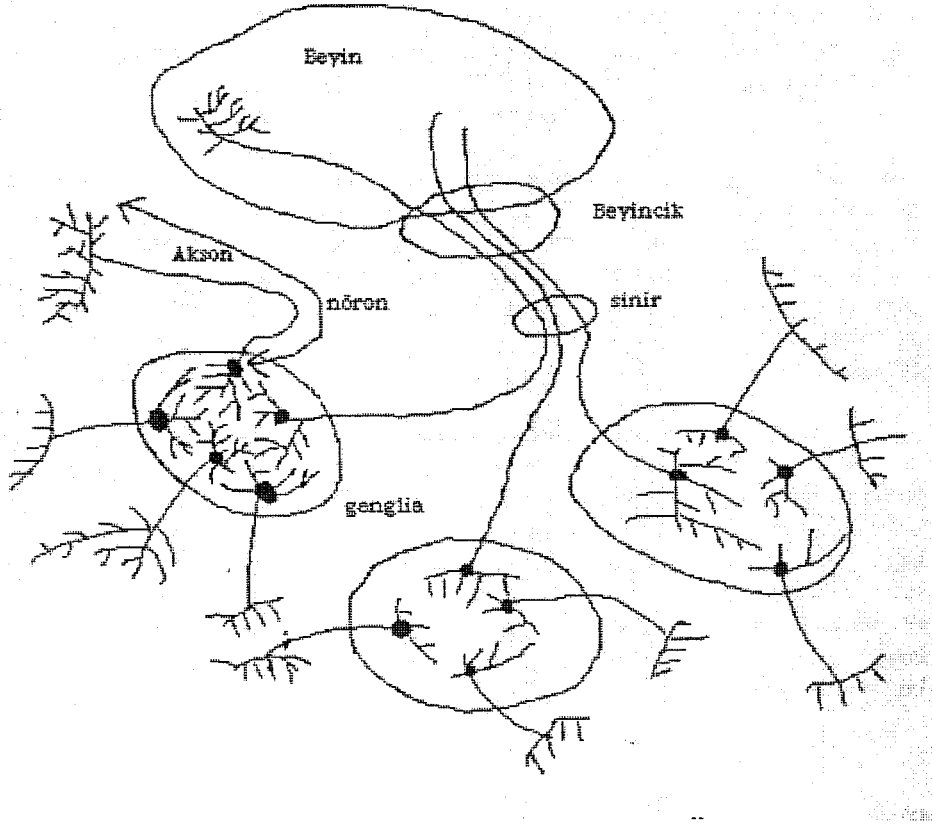
²¹ M.Ufuk ÇAĞLAYAN, "Beyin,sinir sistemi ve bilgisayar ağları", Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, Mart 1997, s:85

Tipik bir nöron, hücre gövdesi ve dendritleri üzerine dış kaynaklardan gelen elektrik darbelerinden üç şekilde etkilenir. Gelen darbelerden bazıları nöronu uyarır, bazıları bastırır, geri kalanı da davranışında değişikliğe yol açar. Nöron yeterince uyarıldığında çıkış kablosundan (aksonundan) aşağı bir elektriksel işaret göndererek tepkisini gösterir. Genellikle bu tek akson üzerinde çok sayıda dallar olur. Aksondan inmekte olan elektrik işareti dallara ve alt dallara ve sonunda başka nöronlara ulaşarak onların davranışını etkiler. Nöron, çok sayıda başka nöronlardan genellikle elektrik darbesi biçiminde gelen verileri alır. Yaptığı iş bu girdilerin karmaşık ve dinamik bir toplamını yapmak ve bu bilgiyi aksonundan aşağı göndererek bir dizi elektrik darbesi biçiminde çok sayıda başka nörona iletmektir. Nöron, bu etkinlikleri sürdürmek ve molekül sentezlemek için de enerji kullanır fakat başlıca işlevi işaret alıp işaret göndermek, yani bilgi alışverişidir.²²

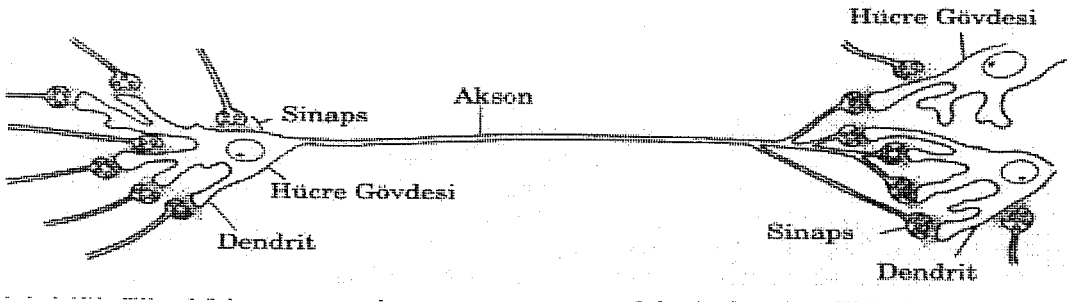
Ortalama bir beyinde 10 milyar kadar sinir hücresi vardır. Dolayısıyla sayıları arttıkça beyin işlevlerinin de artacağı açıktır. Nöron sayısı kadar önemli olan bir diğer özellik; nöronların uzantıları aracılığı ile diğer nöronlarla oluşturdukları ilişkilerdir. Bilgi alışverişinin yapıldığı bu ilişki noktaları (sinaps'lar) nöron başına 1000 ile 10000 arasında değişir. Sinapslar, etkiye *akım var / akım yok* şeklinde tepki gösterir. Demek ki, bir nöron 10^3 hatta 10^4 tepki verebilir. 10^{10} nöron olduğuna göre, sinir sisteminde tepki sayısı ya da bilgisayar deyimiyle söylersek bit sayısı, 10 trilyon ile 100 trilyon arasında değişecektir. Bu bit sayısı 500 sayfalık bir milyon kitabı dolduracak kadar çoktur.²³

²² Francis Crick, a.g.e. s:103

²³ Korkut YALTKAYA, a.g.e, s:77



Şekil 3 Beyin ve sinir sisteminin temel öğeleri



Şekil 4 Tipik bir nöron şematik gösterimi

1.3 Öğrenme ve Bellek²⁴

Beynin en önemli işlevlerinden birisi de insanın çevresinde olanları öğrenmesi ve edindiği bilgileri daha sonra kullanmak üzere depolamasıdır. Çevreden gelen uyarıların değerlendirilmesi ve uygun davranışların geliştirilmesi öğrenme yoluyla olmaktadır. Öğrenilen bilginin saklanması ise bellek sağlar. Öğrenme çok geniş bir kavram olup görme, işitme, dokunma, tat ve doku duyguları ile algılanan uyarıların beyinde ilişkilendirilme, tekrarlama gibi birden çok beyin işlemi sonucu gerçekleşir. Öğrenmenin doğrudan bir ölçümü yapılamayıp ancak ortaya çıkan davranış değişiklikleri ile değerlendirilebilmektedir.

Öğrenme biçimleri uyarı yanıt ilişkisine göre asosiye ve asosiye olmayan üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Çevreden gelen tekrarlayan uyarıya karşı oluşan belirli bir yanıtın, zaman içinde meydana gelen değişme, asosiye olmayan öğrenme biçimini oluşturur. Bu öğrenme biçiminde tek bir yanıt ve ona karşı oluşmuş başka bir uyarı ile ilişkilendirilmemiş belirli bir yanıt söz konusudur. Bir alt biçimi olan alışma uyarının etkinliğinin zaman içinde sönmesi ve ilk ortaya çıkan yanıtın şiddetinin azalmasıdır. Bulduğumuz odada saatin tik taklarını bir süre sonra duymamamız bu öğrenme biçimi için bir örnektir. Bunun tam tersi olan duyarlılaşmada ise yanıtın şiddeti tekrarlayan uyarı ile artar. Ocak üzerinde çok sıcak olan bir kabı ilk ellediğimizde elimizi hızla geri çekeriz. Daha sonra kap ılıklaşsa bile biz kaba değdiğimizde kabın sıcaklığı ile uyumlu olmayacak şekilde elimizi hızla çekeriz. Bu iki tip öğrenme biçimi,

²⁴ Canan A.BİNGÖL, "öğrenme ve bellek", Bilgisayar ve beyin, Nar Yayınları, Mart 1997, s:103

en basit organizmalardan en karmaşık organizmalara kadar tüm canlılarda kullanılır.

Asosiye öğrenme biçimlerinden birisi, klasik şartlanmadır ve Pavlov'un köpeklerle yaptığı sindirim sistemi çalışmaları en bilinen örneği oluşturur. Daha önce tükürük salgılanmasına neden olmayan bir uyarı (zil sesi), belli bir süre ve aşamadan sonra salgılamaya neden olur. Zil sesini duyduktan sonra yemek verilen köpek, bir süre sonra bunun tekrarlanması sonucunda yemek verilmeden zil sesini duyduğunda tükürük salgısında artış olur. Zil sesi şartlı uyaran, yemek şartsız uyaran, zil karşısında oluşan tükürük salgısı şartlı reflektir. Şartlı refleksin oluşması için şartlı ve şartsız uyarıların belli sayıda tekrar etmesi gerekir. Pavlov'a göre hayvanlar ve insanlarda öğrenme düşüncelerin ilişkilendirilmesi değil, uyarıların ilişkilendirilmesidir. Rescola ve Wagner bu model üzerindeki çalışmalarında klasik şartlanmanın tek başına şartlı ve şartsız uyarının birlikteliği ve tekrarlanması sonucu oluşmayacağını ileri sürmüşlerdir. Rastgele bir araya gelen uyarılar bir anlamlılık oluşturuyorsa ne kadar sık tekrarlasa da öğrenme biçimine dönüşmez. Canlılar tüm olasılık ve bağlantıları değerlendirip birbiriyle ilişkisi olan şartlı ve şartsız uyarıların bir araya getirilerek öğrenmeyi gerçekleştirir. Bir başka deyişle beyin, çevredeki birbiriyle bağlantılı ya da ilişkili olayları seçer ve saptar.

Diğer bir önemli asosiyatif öğrenme ise operan şartlı öğrenmedir. Bu öğrenme biçimine deneme yanılma yöntemi de denmektedir. Klasik şartlanma iki uyarı arasındaki bağlantıyı içerirken, operan şartlanma bir uyarı ile canlının bu uyarıya karşı oluşturduğu davranışı içerir. Skinner'in incelediği operan şartlanma modelinde bir kafes içine konan sıçan, bir ışık karşısında bir düğmeye basarak yiyeceğe ulaşacağını öğrenir. Başlangıçta

yiyeceğe nasıl ulaşacağını bilemeyen sıçan, birbirinden farklı davranışlar sergiler ve önünde duran düğmeye rastgele basarken yemeğe ulaşır. Bu davranışını birkaç kez tekrarlayıp aynı sonuca ulaşan sıçan, ışık yandığında düğmeye basar ve yiyeceğini alır.

Farklı gibi görünen klasik ve operan şartlanmada temel kurallar aynıdır. Ödüllendirme ve kaçınma mekanizmaları gelişen davranışı belirlemektedir ve her iki şartlanma biçiminde de aynı sinir sistemi mekanizmaları yer alır. Tüm canlılar çevrede olanları ve rastlantıları asosiye öğrenme ile farkederek ve öğrenir. Ancak gerçekte şartlı ve şartsız uyaranlar, öğrenme modellerinde olduğu gibi tek başlarına ve düzenli aralıklarla tekrar etmezler. Canlılar karşı karşıya kaldıkları pek çok uyaran arasında aralarında yaşamını devam ettirmede önemli olan biyolojik olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu uyaranlar arasında bağlantı kurar. Bu asosiyatif öğrenme biçimleriyle canlılar birbiriyle ilişkili ve ilişkisiz olayları birbirinden ayırt ediyor ve çevrede olanların nedensel bağlantılarını saptıyor. Hangi uyarıların önemli olduğu, dikkate alınması gerektiği için ya daha önceden sinir sisteminde programlanmış doğru bilgi ya da sonradan öğrenme gerekmektedir. Genetik ve gelişimsel programlama, değişik aşamalarda en basit canlılardan en karmaşık canlı olan insana kadar tüm canlılarda bulunmaktadır. İnsanın yaşamını devam ettirmesi, çevreye uyum sağlaması ve bulunduğu noktadan daha ileriye gitmesi öğrenme, esnek karar verebilme ve farklı uyaranlar arasında yeni bağlantıları farkedebilmesi ile gerçekleşebiliyor.

Edinilen bilginin saklanması ve geri çağrılmasına göre öğrenme ve bellek, iki ana gruba ayrılır. Çevremizde olanlar, evren, insanlar ve yerler ile olan bilgileri, sözcüklerle ifade edilen, tanımlanabilir bellek ya da

deklaratif bellek biçiminde saklarız. Algı ve motor yeteneği gerektiren bazı işleri nasıl yapılacağı konusunda sözcüklerle ifade edemediğimiz, tanımlama biçimine getirilmemiş olan refleksif bellek biçimini kullanırız. Deklaratif belleğin oluşması bilinçli bir düşünme sürecini gerektirir. Bu süreç içinde değerlendirme, karşılaştırma ve bir araya getirme gibi bilişsel işlemleri kullanır. Deklaratif bellekten bilgilerin çağrılma işlemi yaratıcı bir süreç olup, yeniden sıralama, yeniden yapılandırma ve orijinal olanı yoğunlaştırma işlemlerini içerir. Bilginin deklaratif olarak depolanması, bizim kişisel algı yapımıza göre ve daha önce edinilmiş bilgilere göre kişiden kişiye farklılık göstererek oluşmaktadır.

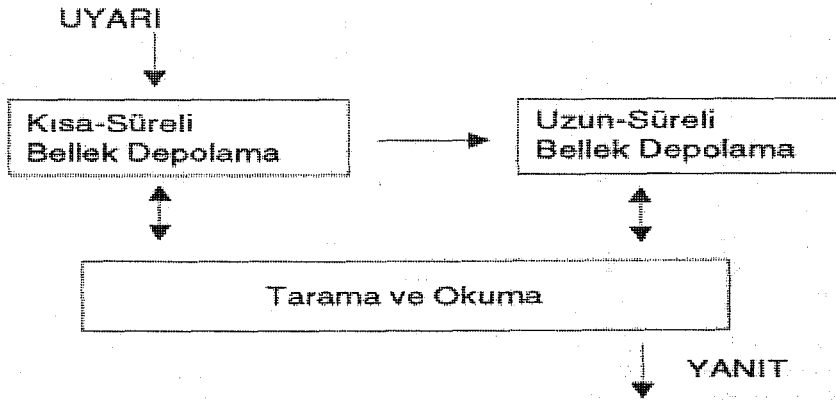
Refleksif bellek ise bir işlemin farkedilmeden çok sayıda tekrarı sonucu zaman içinde birikerek oluşur. Bilinçli düşünme ya da karşılaştırma, değerlendirme gibi kognitif işlemler gerekmeden refleksif bellek oluşur ve genellikle kelimelerle ifade edilmez. Bazı algı ve motor yeteneklerin kazanılması, gramer gibi bazı kuralların öğrenilmesi refleksif bellek ile olmaktadır. Refleksif öğrenme için asosiye ve asosiye olmayan öğrenme biçimleri örnek gösterilebilir. Pek çok işlemde her iki bellek ve öğrenme biçimi de yer alır. Örneğin araba kullanmak başlangıçta deklaratif bellek ile gerçekleşirken bir zaman sonra refleksif belleğe geçer ve artık araba kullanma kuralları her kullanışta sözcüklerle ifade edilmez, kısaca otomatikleşir.

1.3.1 Kısa süreli bellek

Kısa süreli belleğin birkaç şekli vardır. Anlık diyebileceğimiz kısa süreli belleğe örnek olarak görsel olaylarla ilgili resimsel bellekten söz edebiliriz. Bu bellek şeklinde görsel uyarıları izleyen ard-hayaller vardır.

Kişi bir cisme bir süre baktıktan sonra o cisim görme alanından çıkarılsa bile, bir süre daha bu cismin hayali gözünün önünden silinmez ve kişi bazı ek ayrıntıların farkına varır; sanki görmeye devam eder. Ancak, bu belleğin süresi çok kısa olup çoğunlukla bir saniyeden azdır. Süreyi uzatmak için, görsel uyarının parlaklığını arttırmak ya da bakma süresini çoğaltmak gerekir. Anlık görsel belleği sağlayan mekanizma gözün sinir tabakası nöronlarındaki fiziksel değişimlerdir.²⁵

Biraz daha uzun süren kısa süreli bellek, sinir hücreleri arasındaki uyarıcı devrelerde bir süre devam edip giden elektriksel aktivite aracılığı ile gerçekleşir.



Şekil 5 Bellek aşamaları

Kapalı devreler şeklinde olan ve uyarıcı tepki oluşturan nöron zincirlerinde sinir akımları tekrar tekrar dolaşır (ongoing neuronal activity) ve bu kapalı devrelerde akım dolaştıkça, o şey *anımsanır*. Akım tükenince o şey *unutulur*.²⁶²⁷ İngiliz ruh bilimci Alan Baddeley bu belleği *çalışma belleği*

²⁵ Korkut YALTKAYA, a.g.e s:95

²⁶ Korkut YALTKAYA, a.g.e., s:96

olarak adlandırmaktadır. Bu bellek türü için verilebilecek tipik bir örnek, yeni öğrenilmiş yedi rakamlı bir telefon numarasını anımsayabilmektir. Kısa süreli belleğin ortalama kapasitesi de yedi birimlidir (5 – 9).²⁸²⁹³⁰

Görüldüğü gibi kısa süreli bellek beyne iletilen bilgilerin giriş bölümünde, bir tampon görevini yerine getirmektedir. Alınan bilgiler (görüntü, sözcük veya sayısal bilgi) ilk önce kısa süreli bellekte işleme tabi tutularak gerektiğinde uzun süreli belleğe iletilmektedir.

1.3.2 Uzun süreli bellek

Uzun süreli bellek, kısa süreli bellekteki nöron zincirlerinde akan elektriksel aktivite gibi dinamik olaylara bağlı değildir. Çünkü böyle olsaydı nöronal aktivite geçici olarak durdurulduğunda, belleğin de tümüyle silinmesi gerekirdi. Örneğin, derin bir anestezi verildiğinde, beyne az oksijen gittiğinde ya da beyin soğutulduğunda kişinin geçmişini tümüyle unutması gerekirdi. Fakat bu durumlarda yalnız kısa süreli bellek bozulmakta, uzun süreli bellek ise sağlam kalmaktadır. Bu bakımdan uzun süreli belleğin, dinamik değil, plastik değişiklikler sonucu oluştuğunu düşünmek daha doğrudur.

Plastik belleğin temelini koşullu ya da koşulsuz reflekslerden gelen sinyallerle değişebilen protein molekülleri oluşturur. Böylece beyinde moleküllerden oluşmuş bir dilin ya da gramerin varlığından söz edilebilir. Yeni protein molekülleri sadece uyarılar (öğrenme) ile oluşmaz, kalıtsal

²⁷ Canan A. BİNGÖL, a.g.e., s:109

²⁸ Francis CRICK, a.g.e., s:79

²⁹ Korkut YALTKAYA, a.g.e., s:96

³⁰ James O'BRIEN, Management Information Systems, 1996, s:454

olarak da oluşur. Bir bakıma canlılar kalıtsal olarak eğitilirler. Kalıtsal eğitim kusurlu olduğunda, akıl hastalıklarından ve davranış bozukluklarından söz ederiz.

Moleküler düzeydeki değişiklikler dışında uzun süreli belleğin gelişmesi için nöronlarda şekilsel değişiklikler de oluşmaktadır. Bilindiği gibi, bir sinir hücresinden diğer sinir hücresine kimyasal ve bunun sonucu olarak da elektriksel uyarıların geçtiği kısımlara sinaps denir. Öğrenme nöronlar arasındaki sinapsların sayısında artma; unutma ise sinaps sayısında azalma yapmaktadır.³¹³²

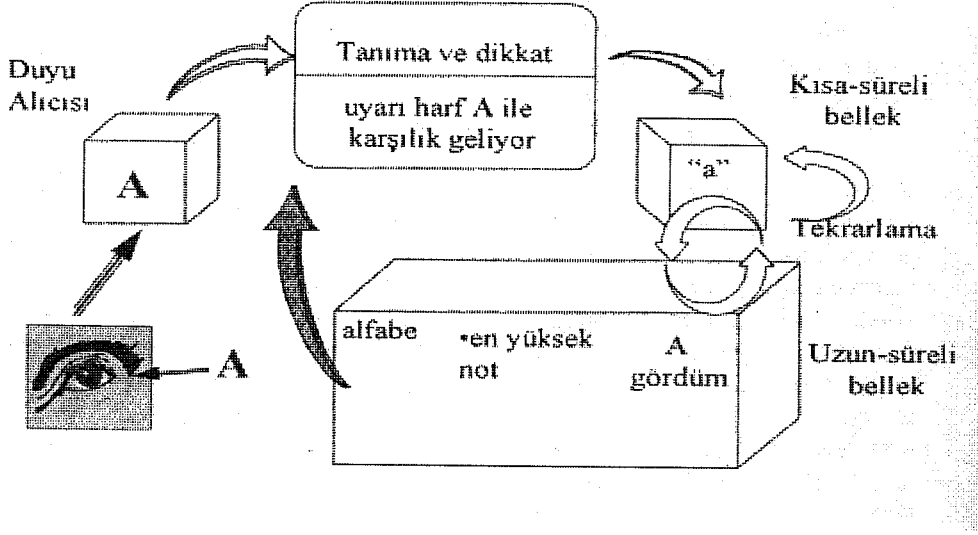
1.4 Bellek Sistemi³³

1.4.1 Bilginin alınması

Beyinde dikkat ve yoğunlaşma işlemlerini beyinde iki bölgede incelemek mümkündür. Beynin ön (frontal) bölümünde daha soyut, arka (parietal, oksipital) bölümünde görsel, işitsel ve motor yeteneklerin işlenmesi ile ilgili bilgiler alınmaktadır ve işlenmektedir. Alınan bilginin tanınması, daha önceki bilgilerle karşılaştırılması yapılarak olur. Tanıma işlemi beyinde derin yapılarda olmak üzere farklı işlevlere yönelik farklı yapılarda gerçekleşir. Bilginin daha sonraki işlemlerinin başlaması aşamasında beyinde bir biçimde tutulması gerekmektedir. Bu, kısa süreli belleğin tekrarlama işlemi ile gerçekleşir. Bu bilgi tutulamıyorsa ya alımında bir bozukluk vardır ya da yeni alınan bilgi bir öncekileri silmektedir.

³¹ Korkut YALTKAYA, a.g.e., s:97

³² C.Aykut BİNGÖL, a.g.e., s:109



Şekil 6 Bellek sisteminin çalışması ve aşamaları

1.4.2 Bilginin işlenmesi

Bilginin kodlanması sırasında, bilginin işitsel yönleri yüzeysel ya da otomatik, kavramsal ya da semantik yönleri derin analiz yapılarak işlenir. Bazen bu analiz sırasında sözel bilgi görüntü halini alır ya da tam tersi olur. Her zaman bilgiler kodlanarak işlenmez, bazen değişmeden belli bir form haline dönüştürülerek kullanılır. Bununla bilginin miktarının azaltılması mümkündür. Bilginin ilgili olduğu kavramlar ya da yapıyla ilgili olarak bağlantısının kurulması da üçüncü basamağı oluşturur. Bu bağlantı kurma işlemi sırasında beyin kabuğunun (korteks) değişik bölümlerindeki sinir hücreleri senkron olarak aktive olmaktadır.

³³ C.Aykut BİNGÖL, a.g.e., s:110

1.4.3 Bilginin depolanması

Bilginin uzun süreli saklanması, geçici bellekten kalıcı belleğe dönüştürülmesi işlemine konsolidasyon denmektedir. Kaza sonrası görülen geriye dönük unutma olayında yeni bilgilerin konsolidasyonun tam olmamasından kaynaklanan yeni olayların unutulması görülür. Depolama, özellikle iki taraflı temporal lop hasarında bozulur. Bellek kayıtları bir kez oluşup hep aynı kalan yapılar değildir ve sürekli yeni kayıtlar ile birlikte tekrar tekrar organize olurlar.

1.4.4 Bilginin hatırlanması

Bellek kayıtlarının kullanılabilmesi için tekrar aktif olmaları gerekmektedir. Geri çağırma işleminde de temporal lop ve iç yapıları önem taşımaktadır. Bazen bilginin saklanmasında bir bozukluk yok iken geri çağırma işlemi bozulabilir. Bellek kayıtlarının geri çağırılmasında doğru ve yerinde olanların seçilmesi önemlidir. Tarama işlemi dediğimiz bu basamakta bir bozukluk varsa konfobulasyon dediğimiz kontrol dışı yanlış sözel yanıtların oluşumu ortaya çıkar. Kişi tam doğru olanı bulamadığından o an geri gelen bilgiler neyse onları ifade eder. Tarama işleminin bozulması, bellek kayıtlarının zayıflamasında da görülür. Bu durum sıklıkla beynin ön bölümü olan frontal lobun hasarında görülür. Her iki beyin yarı küresinin birbirinden ayrıldığı durumlarda da sol beyin yarı küresi, diğer beyin yarı küresinden tam bilgiyi alamadığından yine aynı durum, konfobulasyon görülmektedir.

Sonuç olarak bellek ve öğrenme değişik biçimlerde olmaktadır ve belli aşamalarda gerçekleşmektedir. Bu işlemler sırasında beyinde farklı

sistemler ve yapılar bir arada çalışmaktadır. İnsanın yaşamını devam ettirebilmesi ve davranışlarının gelişmesinde bu sistemler yer almaktadır.

2. Bilgisayarlar³⁴

Sistem olarak incelersek; insan, dış dünya ile ilişki kurabilen, dış dünyadan gelen uyarıları değerlendiren, bunlara anlamlı cevaplar veren bir sistemdir. İnsan dış dünyadan gelen uyarıları beş farklı kanal ile alır. Gözler görür, kulaklar işitir, burun koklar, dil tadar ve deri dokunur. Bu şekilde toplanan uyarılar beyne iletilir. Beyin bu verileri işler. Veriler birbiri ile ilişkilendirilir, bilgi haline getirilir ve saklanır.

Bilgisayarların veri toplama kanalları biraz daha değişiktir ama aynı işlevler bilgisayarlar için de söz konusudur. Klavye ile veri girişi yapılabileceği gibi, seri ve paralel çıkışları ile bilgi alış verişinde bulunulabilir. Son zamanlarda onsuz yaşayamayacağımıza göre, fareyi de veri girişi tarafına koymak gerekir. Gelen veriler bilgisayar içinde işlenir ve saklanır.

Bilgisayarların yapısını, birbirinin üzerine oturan katlardan oluşan bir binaya benzetebiliriz. En alt katlar donanıma aittir. Donanımın üzerine yazılım katmanları, daha sonra da veri katmanı gelir.

2.1 Donanım

Bu katlardan sadece donanım fizikseldir; elle tutulur, gözle görülür. Donanım kendi içinde birkaç kata yayılır. Günümüz bilgisayarları

elektronik temellidir. Bu nedenle en alt kat, elektronik devreler katıdır. Bilgisayarlıların 200 MHz gibi sayılarla bahsettikleri, elektronik katmanının çalışma hızıdır.

Elektronik devrelerin üzerinde doğru / yanlış gibi iki değer alabilen mantık devreleri vardır. Hepimizin her gün binlerce defa yaptığı evet / hayır, doğru / yanlış kararları, bu devrelerde yapılmaya çalışılır. Mantık devrelerinin ikili değerli olması, sadece bu günkü teknolojiden dolayıdır. Daha fazla durumlu mantık devreleri olsaydı gene de bilgisayarlarımız çok fazla değişmeyecekti.

Donanımın bir üst katmanında artık daha işlemsel yapılar yer almaya başlar. Bu yapılar arasında bilgilerin depolandığı bellek, verilerin işlendiği işlemci, dış dünyaya açılan pencere olan girdi çıktı birimleri sayılabilir.

2.2 Yazılım

Donanımın bir üstüne baktığımızda artık elle tutulan yapılar bitmiştir. Nasıl kişilik, bellek elle tutulamazsa, yazılım katmanları da elle tutulamaz. En alt yazılım katmanı işletim sistemidir. İşletim sistemini bilgisayarımızın karakteri olarak düşünebiliriz. Birkaç işletim sistemi adı vermemiz gerekirse MS-DOS, MS-Windows, Unix sayılabilir.

İşletim sisteminin üzerinde uygulama yazılımları yer alır. Uygulama yazılımları, bizim bilgisayar kullanarak iş yapmamızı sağlayan yazılımlardır. Bunların arasında Excel gibi tablolama, Word gibi kelime işlemciler sayılabileceği gibi bir muhasebe, ya da mühendislikte kullanılan

³⁴ Haluk BİNGÖL, "Bilgisayar üzerine", Bilgisayar ve beyin, Nar Yayınları, mart 1997, s:27

bir çizim yazılımı sayılabilir. Bu arada bilgisayar oyunlarının da bu sınıf içinde olduğunu belirtmek gerekir.

2.3 Veri

En üst katmanda veriler yer alır. Bilgisayardaki en değerli öge bir çoğumuzun düşündüğünün tersine donanım ve yazılım değil verilerdir. Bir şanssızlığın bilgisayarınızı kullanılamaz hale getirdiğini düşünün. Eski donanım ve yazılımınızın aynısını tekrar satın alabilirsiniz, ama verilerinizi satın alamazsınız. Bu nedenle verilerin sık sık kopyalanıp, kopyaların emin bir yerde tutulması önerilir. Bu duruma tam bir benzetme olmasa da hafızasını kaybetmiş bir insanı düşünebilirsiniz. Bu gün için beyindeki bilgileri, bilgisayarlarda olduğu gibi, bir dış ortamda saklama olanağımız yoktur.

2.4 Bellek

Bilgisayarda bellek bir raf sistemine benzer. Her rafın bir numarası vardır. Bilgiyi saklamak için önce bir raf seçilir ve bilgi rafa konur. Daha sonra bilgiye gereksinim duyulduğunda rafın numarası verilerek bilgi geri alınır. Bilgiye ulaşmak için rafın numarasının bilinmesi şarttır.

Bilgisayarda bellek, ekonomik nedenlerle bir hiyerarşik yapı oluşturur. Bellek hızlandıkça pahalılaşır. En hızlı ve en pahalı bellek, işlemcinin içindeki “register” bellektir. Register kısa süreli veri tutmak için kullanılır. Örneğin üç sayıyı toplarken, önce ikisini toplayıp, sonuca üçüncü sayıyı ekleme işleminde ara sonucun register’da tutulması ve işlem biter bitmez register’in boşaltılması, register kullanımı için uygundur.

Register'ları RAM(random access memory) bellek izler. RAM de register'lar gibi geçici olarak bilgi tutar. İşlemcinin üzerinde çalıştığı veriler ve bu veriler ile ilişkili olabilecek veriler RAM'de tutulur. İşlemci veri ile işini bitirince RAM'deki veriler de uzun süreli bellek olan diske yazılır. Hem register hem de RAM bilgiyi elektronik olarak tutarlar. Bilgiye erişim de elektronik hızlarda olur. Bu avantajlara karşı RAM'in kötü bir tarafı vardır. Elektrik olmadan hatırlayamadığından dolayı elektrik kesildiğinde içindeki bilgiler kaybolur.

Disk, RAM'a göre çok daha yavaş olmasına karşın hiyerarşide uzun süreli bilgi saklanabilecek bir ortamdır. Bundan başka bilginin disk gibi manyetik ortamda saklandığı teyp ve disketler vardır. Bunlar bilgiyi manyetik olarak sakladıkları için daha yavaşlardır. Ayrıca manyetik ortamlar dışında optik ortamlarda bilgi saklamak olasıdır. Bunun en güzel örneği CD-ROM'lardır.

3. Bilgisayar Ağları³⁵

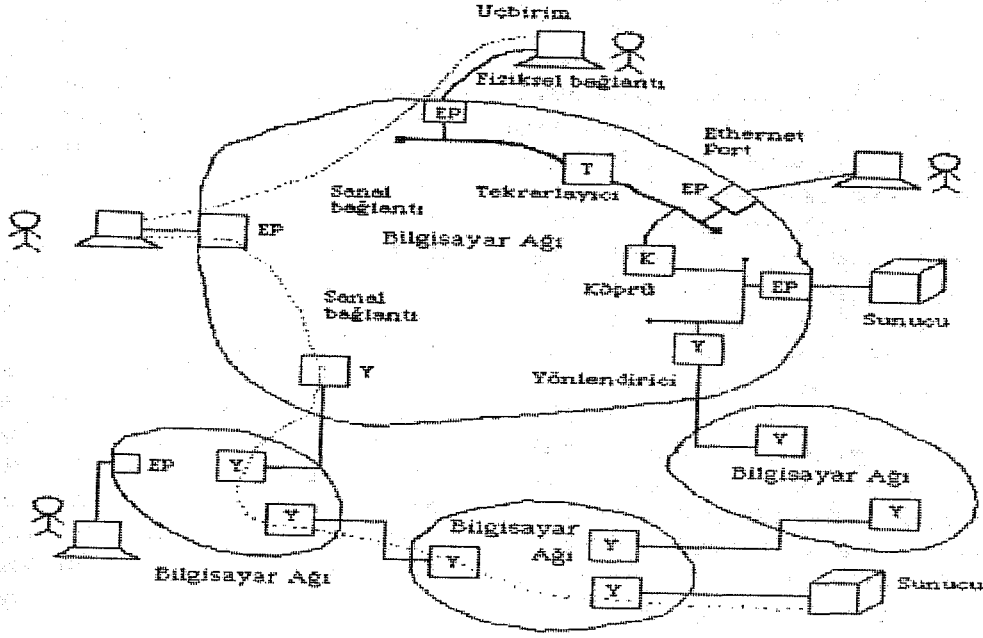
İşlemci, bellek, çevre birimler gibi çeşitli donanım elemanları ve işletim sistemi ve uygulama programları gibi oldukça kapsamlı yazılım elemanları içeren bir bilgisayar sistemi oldukça karmaşık bir yapıdadır. Bu karmaşık yapıdaki bilgisayar sistemleri bir bilgisayar ağı yaratacak şekilde birbirine bağlandığında ortaya çok daha karmaşık yapılar çıkmaktadır. Bir bilgisayar ağının genel görünümü şekil 7'de verilmiştir. Burada aslında tek bir bilgisayar ağı olmadığını, birbiri ile gerek hiyerarşik gerek başka yapılarda ilişkilendirilmiş bir çok bilgisayar ağı olduğunu vurgulamak

³⁵ M.Ufuk Çağlayan a.g.e, s:71

gerekir. Şekilde görüldüğü gibi bu ağlar birbirine tekrarlayıcılar, köprüler ve yol atayıcılar ile bağlanmışlardır.

Tasarımcılar karmaşık yapıdaki sistemleri, biraz da doğayı gözlemleyerek, ya hiyerarşik yapıda, ya da bundan daha basit bir yapı olan katmanlı yapıda tasarlamaktadır. Buradaki genel amaç, bir sistemi meydana getiren alt sistemler ve alt sistemler arasındaki karmaşık arabirimlerin sayısını azaltarak tüm sistemin genel tasarım ve üretim karmaşıklığını azaltmaktır. Katmanlı yapıların karmaşıklığı, hiyerarşik yapıların karmaşıklığından daha azdır. Katmanlı yapılarda alt sistemler arasında sadece iki arabirim ilişkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla gerek bilgisayar sistemlerinin gerek bilgisayar ağlarının tasarımında katmanlı yapılar tercih edilmektedir.

Bir bilgisayar ağını oluşturan donanım ve yazılım elemanları, işlevleri açısından katmanlar halinde organize edilmektedir. Burada bir alt katmanın bir üst katmana verdiği servisten söz edilebilir. Servis aslında alt katmanda tanımlanmış ve üst katman tarafından kullanılmakta olan bir işlevden ibarettir. Bu servislerin kullanılmasında geçerli temel kural şöyledir. Birbirine komşu olan üç katmanı önce $i-1$ i ve $i+1$ olarak numaralandıralım. Orta katman i , sadece alt katman $i-1$ ve üst katman $i+1$ 'de tanımlanan servislere erişebilir, daha alttaki ve üstteki katmanların servisleri i tarafından kullanılamaz. Bu kuralın temel nedeni katmanlar arasındaki ilişkileri en aza indirmektir.



Şekil 7 Bilgisayar ağlarının genel görünüşü

Benzer yada aynı katmanlı yapıda olan iki sistem, veya iki bilgisayar arasında, aynı seviyedeki iki katman arasında bir protokol tanımlanabilir. Katmanlar arası bir protokol, her iki katmanın birbiriyle bilgi alışverişinde bulunmasını sağlayacak kuralların tümünden oluşur. Katmanlar arası sanal olarak tanımlanabilecek bilgi alışverişi, gerçekte bilginin alt ve üst katmanlar aracılığı ile bir sistemden diğer sisteme aktarılması sayesinde yapılabilmektedir. Bilginin gerçekten iki sistem arasında belirli bir formda aktarılması, bu sistemlerin en alt katmanı olan fiziksel katmanlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bir sistemin katmanlı yapısı, katmanların

arabirim işlevleri ve katmanlar arası protokollerin tümü bilgisayar ağları terminolojisinde bir bilgisayar ağı mimarisi olarak anılmaktadır.

Bilgisayar ağı mimarileri arasında ISO³⁶ OSI³⁷ referans modeli, TCP/IP³⁸, IBM'in SNA³⁹, DEC'in DECNET⁴⁰ vb. mimariler sayılabilir. Burada sadece güncel olduğu için internet'i ayakta tutan TCP/IP ağı mimarisinin özellikleri kısaca tanıtılacaktır.

TCP/IP ağı mimarisi basit olarak dört katmandan oluşmaktadır. En eski bilgisayar ağı mimarisi olan TCP/IP ağı mimarisi, bilgisayar ağlarındaki gelişmelerin önemli bir bölümünü oluşturan Arpanet/İnternet araştırma geliştirme çalışmaları sonucunda elde edilmiştir. Yaklaşık olarak 2000 RFC⁴¹ belgesi, bu mimariyi oluşturan tüm protokolleri ve yapıları tanımlar.

TCP/IP ağı mimarisi katman yapısı, en üst katmandan en alt katmana doğru, katmanların çok kısa işlevsel tanımlarını da içerecek şekilde şöyledir.

Katman 4. Uygulama (Application) katmanı : Ağı kullanan uygulama programları ve bunlar arasındaki FTP (dosya aktarımı), TELNET (uzaktaki bilgisayarlara erişim ve login), HTTP (World Wide Web erişimi) vb. protokoller ve uygulamalar bu katmanı oluşturmaktadır.

³⁶ International Standards Organization

³⁷ Open Systems Interconnection

³⁸ Transmission Control Protocol/Internet Protocol

³⁹ Systems Network Architecture

⁴⁰ Digital Equipment Corp. Network Architecture

⁴¹ Request for Comment (Arpanet/İnternet Teknik Spesifikasyon Belgesi)

Katman 3. Aktarım (Transport) katmanı : Uçtan uca hatasız mesaj gönderme bu katmanın görevidir. TCP ve UDP protokolleri bu katmandadır.

Katman 2. Ağ (Internet) katmanı : Veri paketlerinin iletimi, ağ içinde farklı yollardan yollanması ve tıkanıklıkların idaresi bu katmanın görevleri arasındadır. Internet'in doğru ve etkin çalışmasını sağlayan en önemli katmandır. IP ve ICMP protokolleri bu katmandadır.

Katman 1. Ağ erişim (Network access) katmanı : İletim ortamının fiziksel özellikleri bu katmandadır. Birbirine doğrudan bağlı iki nokta arasında iletim, bu katmandaki tanımlar çerçevesinde yürütülür.

Buraya kadar beyin, sinir sistemi, bilgisayar ve bilgisayar ağları konusunda genel bilgiler verilmiştir. Amaç bunlar arasında bir karşılaştırma yapabilme zemininin hazırlanmasıdır.

4. Beyin Bilgisayar Karşılaştırması⁴²

Beyin ve sinir sistemini bir bütün olarak alıp bilgisayarlar ve bilgisayar iletişimi ya da ağları ile benzerliklerini saptamak veya karşılaştırmak başlangıçta radikal görünebilir. Bilindiği gibi bilgisayarların ilk ortaya çıktığı zamanlarda ve daha sonraları, bilgisayarın insan beyninin işlevlerini yerine getirip getiremeyeceği açısından devamlı olarak bir değerlendirilmesi yapılmış, bu değerlendirmede hız, bellek kapasitesi, işlevsel zenginlik, zeka v.b. kriterler kullanılmıştır. Bilgisayarların keşfedildiği ve üretildiği ülkelerde ve ülkemizde 70'li yılların başında

ortaya atılan bilgisayar sözcüğünden önce, elektronik beyin sözcüğünün sıkça kullanıldığını görüyoruz. Alt başlıklarda beyin-bilgisayar karşılaştırması, beyin/sinir sistemi-bilgisayar/bilgisayar iletişimini de içine alacak şekilde genişletilmekte ve bu iki ayrı yapının birbiriyle bir benzerliğinin olup olmadığı yapısal ve karmaşıklık yönünden incelenmektedir.

4.1 Yapısal Karşılaştırma

Beyin ve sinir sisteminin bilgisayar ağı benzeri bir katman yapısının olup olmadığını anlamak için çok erken olduğu rahatlıkla söylenebilir. Beyin ve sinir sisteminde bir katman yapısı eğer tanımlanabilir ise, bu yapıda bir fiziksel katman olduğu açıktır. Fiziksel katmanı oluşturan temel öğeler beyin, beyincik, omurilik, gangliyonlar, nöronlar, aksonlar ve miyelin hücreleridir. Bu fiziksel katmanda elektriksel ve kimyasal sinyaller iletilmektedir.

Fiziksel katman üzerinde katmanlı bir yapı var olup olmadığı, var ise kaç katman olduğu, katmanların işlevlerinin ve katmanlar arasındaki servis ilişkilerinin neler olduğu günümüzdeki açık sorulardır. Acaba katmanlar arasında belirli protokoller var mıdır? Bu protokollerin özellikleri ve karmaşıklıkları nelerdir? Katman başına kaç protokol vardır? Protokollerin işleyişi, örneğin zamanlaması ve güvenilirliği nasıldır? Tüm bu sorulara cevap vermek için henüz çok erkendir.

Bilgisayar ağlarında tekrar ediciler (repeaters) fiziksel katmanda çalışmakta, sinyal gücünü arttırarak sinyalin uzun bir mesafeye taşınmasını

⁴² M.Ufuk Çağlayan,a.g.e., s:72

sağlamaktadır. Çünkü hat üzerindeki kayıplar dolayısıyla sinyal gücü zayıflamaktadır. Bunlara iki yönlü amplifikatörler olarak bakılabilir. Beyin ve sinir sisteminde ise tekrar edicilere benzer yapıları miyelin hücreleri (Schwann hücreleri) ve aksonlar oluşturmaktadır. Miyelin hücrelerine bir cins dağıtık tekrarlayıcılar gözüyle de bakılabilir.

Bilgisayar ağlarında köprüler (bridges) veri bağı katmanında çalışmakta, veri çerçevelerinin veri bağı katmanındaki adresler açısından filitrelenmesini ve akışının denetlenmesini sağlamaktadır. Beyin ve sinir sisteminde benzer yapıları gangliyonlar ve nöronlar oluşturmaktadır. Gangliyonlar aksiyon potansiyellerinin bir cins dağıtım ya da anahtarlama merkezleridir. Yol atayıcılar (routers) ağ katmanında çalışmakta ve veri paketlerinin ağ katmanındaki adresler açısından filitrelenmesini ve akışının denetlenmesini sağlamaktadır. Beyin ve sinir sisteminde benzer yapıları yine gangliyonlar ve nöronların oluşturmakta olduğu düşünülebilir. Fakat katmanlı bir yapının var olup olmadığı bilinmediğinden aradaki farklar tam olarak açık değildir.

4.2 Karmaşıklık

Ölçüt olarak karmaşıklığı daha iyi bilinen bir bilgisayar ağı olan internet'in karmaşıklığı göz önüne alınabilir. İnternet günümüzün en karmaşık bilgisayar ağı ya da bilgisayar ağları federasyonudur. İnternet'te milyonlarca kullanıcı, milyonlarca adreslenebilir bilgisayar veya ağ cihazı bulunmaktadır. Veri sinyallerinin iletim hızı 200,000-300,000 km/sn, verinin iletim hızı 10,000-100,000,000 b/sn (ikili/saniye) aralığındadır. Kullanıcıların ya da bilgisayarların aynı anda bağlantı yapabilecekleri

bilgisayar sayısı onlu/yüzlü sayılar seviyesindedir. Bilgi saklama kapasitesi, bellek kapasitesi olarak giga/tera sekizli seviyesindedir.

Beyin ve sinir sistemine bakılacak olursa en karmaşık iletişim/denetleme sistemlerinden biri olduğu söylenebilir. Sinir sisteminde toplam olarak bir ila on milyar nöron olduğu varsayılmaktadır. Veri sinyallerinin iletim hızı azami 100 m/sn civarındadır ve ışık hızının çok altındadır. Saniyede gönderilebilen ikili olarak veri iletim hızını belirtmek henüz olası değildir. Denetlenen hücre ve nöron sayısı ve bunların artış hızı gelişme çağında çok yüksektir, ergenlikte belki bir süre sabit kalmaktadır ve daha sonra yaşlandıkça azalmaktadır. Toplam sayıların evrim sebebiyle artıp artmadığı tartışma konusudur. Nöronların aynı anda bağlantı yapabilecekleri nöronların sayısı onbinli sayılar seviyesindedir. Bellek kapasitesinin canlılar arasında farklılıklar gösterdiğini, fakat bir bilgisayarda olduğu gibi kesin değerlerle henüz ölçülemediğini belirtebiliriz. Tüm bu karmaşıklık karşılaştırmalarında, farklı ölçütler kullanıldığında farklı sonuçlar elde edildiği açıktır.

Beyin ve sinir sisteminin tüm özelliklerinin, iç yapısının ve nasıl çalıştığının günümüzde tam olarak bilinmemesi sağlıklı bir karşılaştırma yapmada sorunlar doğurmaktadır. Diğer taraftan, bilgisayarlar ve bilgisayar ağları belirli bir evrim içinde insanlar tarafından tasarlanmakta, üretilmekte ve çalıştırılmaktadır. Dolayısıyla en ince detaylarına kadar bilinmektedir. Benzer bir detay bilgi artışı beyin ve sinir sisteminde de sağlandığında çok daha sağlıklı bir karşılaştırma yapma mümkün olabilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY ZEKA

1. Tanımı

Yapay zeka, insanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanır.⁴³ Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimidir.⁴⁴ Daha geniş bir tanıma göre ise, yapay zeka, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekasına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır.⁴⁵⁴⁶

2. Gelişim Süreci⁴⁷

Yapay zeka konusundaki ilk çalışma McCulloch ve Pitts tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacıların önerdiği, yapay sinir hücrelerini kullanan hesaplama modeli, önermeler mantığı, fizyoloji ve Turing'in hesaplama

⁴³ B. TAYLOR, a.g.e , s:832

⁴⁴ Ian PRATT, Artificial Intelligence, The Macmillan press Ltd., 1994, s:2

⁴⁵ J.P. HATON, a.g.e , s:7

⁴⁶ James O'BRIEN, a.g.e , s:446

⁴⁷ H.Levent AKIN, "Yapay zekada vücut ve beyin problemi", Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, Mart 1997, s:149

kuramına dayanıyordu. Her hangi bir hesaplanabilir fonksiyonun sinir hücrelerinden oluşan ağlarla hesaplanabileceğini ve mantıksal “ve” ve “veya” işlemlerinin gerçekleştirilebileceğini gösterdiler. Bu ağ yapılarının uygun şekilde tanımlanmaları halinde öğrenme becerisi kazanabileceğini de ileri sürdüler. Hebb, sinir hücreleri arasındaki bağlantıların şiddetlerini değiştirmek için basit bir kural önerince, öğrenebilen yapay sinir ağlarını gerçekleştirmek de olası hale gelmiştir.

1950’lerde Shannon ve Turing bilgisayarlar için satranç programları yazıyorlardı. İlk yapay sinir ağı temelli bilgisayar SNARC, MIT’de Minsky ve Edmonds tarafından 1951’de yapıldı. Çalışmalarını Princeton Üniversitesi’nde sürdüren Mc Carthy, Minsky, Shannon ve Rochester’le birlikte 1956 yılında Dartmouth’da iki aylık bir workshop düzenledi. Bu toplantıda bir çok çalışmanın temelleri atılmakla birlikte, toplantının en önemli özelliği Mc Carthy tarafından önerilen *Yapay zeka* adının konmasıdır. İlk kuram ispatlayan programlardan Logic Theorist (Mantık kuramcısı) burada Newell ve Simon tarafından tanıtılmıştır.

Daha sonra Newell ve Simon, “insan gibi düşünme” yaklaşımına göre üretilmiş ilk program olan General Problem Solver (Genel sorun çözücü) ‘ı geliştirmişlerdir. Simon, daha sonra fiziksel simge varsayımını ortaya atmış ve bu kuram, insandan bağımsız zeki sistemler yapma çalışmalarısıyla uğraşanların hareket noktasını oluşturmuştur.

Bundan sonraki yıllarda mantık temelli çalışmalar egemen olmuş ve programların başarımlarını göstermek için bir takım yapay sorunlar ve dünyalar kullanılmıştır. Daha sonraları bu sorunlar gerçek yaşamı hiçbir şekilde temsil etmeyen oyuncak dünyalar olmakla suçlanmış ve yapay

zekanın yalnızca bu alanlarda başarılı olabileceği ve gerçek yaşamdaki sorunların çözümüne ölçeklenemeyeceği ileri sürülmüştür.

Geliştirilen programların gerçek sorunlarla karşılaştığında çok kötü bir başarı göstermesinin ardındaki temel neden, bu programların yalnızca sentaktik bir şekilde çalışıp konu ile ilgili bilgileri kullanmamasıydı. Bu dönemin en ünlü programlarından Weizenbaum tarafından geliştirilen Eliza, karşısındaki ile sohbet edebiliyor gibi görünmesine karşın, yalnızca karşısındaki insanın cümleleri üzerinde bazı işlemler yapıyordu. İlk makine çevirisi çalışmaları sırasında benzeri yaklaşımlar kullanılıp çok gülünç çevirilerle karşılaşıncaya bu çalışmaların desteklenmesi durdurulmuştur.

Zeki davranışı üretmek için bu çalışmalarda kullanılan temel yapılarıdaki bazı önemli yetersizliklerin de ortaya konmasıyla bir çok araştırmacılar çalışmalarını durdurdular. Buna en temel örnek, sinir ağları konusundaki çalışmaların Minsky ve Papert'in 1969'da yayınlanan Perceptrons adlı kitaplarında tek katmanlı ağların bazı basit problemleri çözemeyeceğini gösterip aynı kısırlığın çok katmanlı ağlarda da beklenilmesi gerektiğini söylemeleri ile bıçakla kesilmiş gibi durmasıdır.

Her sorunu çözecek genel amaçlı program yerine belirli bir uzmanlık alanındaki bilgiyle donatılmış programlar kullanma fikri yapay zeka alanında yeniden bir canlanmaya yol açtı. Kısa sürede uzman sistemler adı verilen bir metodoloji gelişti. Fakat burada çok sık rastlanan tipik bir durum, bir otomobilin tamiri için önerilerde bulunan uzman sistem programının otomobilin ne işe yaradığından haberi olmamasıydı.

İnsanların iletişimde kullandıkları Türkçe, İngilizce gibi doğal dilleri anlayan bilgisayarlar konusundaki çalışmalar bu sıralarda hızlanmaya başladı. Doğal dil anlayan programların dünya hakkında genel bilgiye sahip olması ve bu bilgiyi kullanabilmek için genel bir metodolojisi olması gerektiği belirtilmekteydi.

Uzman dizgelerin başarıları beraberinde ilk ticari uygulamaları da getirdi. Yapay zeka yavaş yavaş bir endüstri haline geliyordu. DEC tarafından kullanılan ve müşteri siparişlerine göre donanım seçimi yapan R1 adlı uzman sistem şirkete bir yılda 40 milyon dolarlık tasarruf sağlamıştı. Birden diğer ülkelerde yapay zekayı yeniden keşfettiler ve araştırmalara büyük kaynaklar ayrılmaya başlandı. 1988'de yapay zeka endüstrisinin cirosu 2 milyar dolara ulaşmıştı.

Bütün bu çalışmaların sonunda yapay zeka araştırmacıları iki guruba ayrıldılar. Bir grup insan gibi düşünen sistemler yapmak için çalışırken, diğer grup ise rasyonel karar verebilen sistemler üretmeyi amaçlamaktaydı.

Aşağıda bu yaklaşımları kısaca inceleyeceğiz.

- *İnsan gibi düşünen sistemler*

İnsan gibi düşünen bir program üretmek için insanların nasıl düşündüğünü saptamak gerekir. Bu da psikolojik deneylerle yapılabilir. Yeterli sayıda deney yapıldıktan sonra elde edilen bilgilerle bir kuram oluşturulabilir. Daha sonra bu kurama dayanarak bilgisayar programı üretilebilir. Eğer programın giriş/çıkış ve zamanlama davranışı

insanlarınkine eşse programın düzeneklerinden bazılarının insan beyinde de mevcut olabileceği söylenebilir.

İnsan gibi düşünen sistemler üretmek bilişsel bilimin araştırma alanına girmektedir. Bu çalışmalarda asıl amaç genellikle insanın düşünme süreçlerini çözümlenmede bilgisayar modellerini bir araç olarak kullanmaktır.

- *İnsan gibi davranan sistemler*

Yapay zeka araştırmacılarının baştan beri ulaşmak istediği ideal, insan gibi davranan sistemler üretmektir. Turing zeki davranışı, bir sorgulayıcıyı kandırarak kadar bütün bilişsel görevlerde insan düzeyinde başarı göstermek olarak tanımlamıştır. Bunu ölçmek için de Turing testi olarak bilinen bir test önermiştir. Turing testinde denek, sorgulayıcıyla bir terminal aracılığıyla haberleşir. Eğer sorgulayıcı, denek insan mı yoksa bir bilgisayar mı olduğunu anlayamazsa denek Turing testini geçmiş sayılır.

Turing, testini tanımlarken zeka için bir insanın fiziksel benzetiminin gereksiz olduğunu düşündüğü için sorgulayıcıyla bilgisayar arasında doğrudan fiziksel temastan söz etmekten kaçınmıştır. Burada vurgulanması gereken nokta, bilgisayarda zeki davranışı üreten sürecin insan beyindeki süreçlerin modellenmesiyle elde edilebileceği gibi tamamen başka prensiplerden de hareket edilerek üretilmesinin olası olmasıdır.

- *Rasyonel düşünen sistemler*

Bu sistemlerin temelinde mantık yer alır. Burada amaç çözülmesi istenen sorunu mantıksal bir gösterimle betimledikten sonra çıkarım kurallarını kullanarak çözümünü bulmaktır. Yapay zeka'da çok önemli bir yer tutan mantıkçı gelenek zeki sistemler üretmek için bu çeşit programlar üretmeyi amaçlamaktadır.

Bu yaklaşımı kullanarak gerçek sorunları çözmeye çalışınca iki önemli engel karşımıza çıkmaktadır. Mantık, formel bir dil kullanır. Gündelik yaşamdan kaynaklanan, çoğu kez de belirsizlik içeren bilgileri mantığın işleyebileceği bu dille göstermek hiç de kolay değildir. Bir başka güçlük de en ufak sorunların dışındaki sorunları çözerken kullanılması gereken bilgisayar kaynaklarının üstel olarak artmasıdır.

- *Rasyonel davranan sistemler*

Amaçlara ulaşmak için inançlarına uygun davranan sistemlere rasyonel denir. Bir ajan algılayan ve harekette bulunan bir şeydir. Bu yaklaşımda yapay zeka, rasyonel ajanların incelenmesi ve oluşturulması olarak tanımlanmaktadır. Rasyonel bir ajan olmak için gerekli koşullardan biri de doğru çıkarımlar yapabilmek ve bu çıkarımların sonuçlarına göre harekete geçmektir. Ancak, yalnızca doğru çıkarım yapabilmek yeterli değildir. Çünkü bazı durumlarda doğruluğu ispatlanmış bir çözüm olmadığı halde gene de bir şey yapmak gerekebilir. Bunun yanında çıkarımdan kaynaklanmayan bazı rasyonel davranışlar da vardır. Örneğin, sıcak bir şeye değince insanın elini çekmesi bir refleks harekettir ve uzun düşünce süreçlerine girmeden yapılır.

Bu yüzden yapay zekayı rasyonel ajan tasarımı olarak gören araştırmacılar, iki avantaj öne sürerler. Birincisi “düşünce yasaları” yaklaşımından daha genel olması, ikincisi ise bilimsel geliştirme yöntemlerinin uygulanmasına daha uygun olmasıdır.

Şimdi ise farklı disiplinler açısından yapay zeka yaklaşımları anlatılacaktır.

3. Yapay Zekaya Farklı Yaklaşımlar

3.1 Matematiksel Yaklaşım⁴⁸

Kaos teorisinin beynin üst düzey fonksiyonlarının modellenmesinde önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. İnsan beyni gibi bir fonksiyon üstlenmesine çalışılan bir sistemin tasarlanmasındaki çabalar için, kuşkusuz kaos teorisi çok önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü tasarımlar ortaya konulacak modelleri temel almaktadır.

Kaos teorisi, sayısal bilgisayarların ve onların çıktılarını çok kolay görülebilir hale getiren ekranların ortaya çıkmasıyla gelişti ve son on yıl içinde popülerlik kazandı. Ancak kaotik davranış gösteren sistemlerde kestirim yapmanın imkansızlığı bu popüler görüntüyle birleşince, bilim adamları konuya oldukça kuşkucu bir gözle bakmaya başladılar. Fakat son yıllarda kaos teorisinin ve onun bir uzantısı olan fraktal geometrinin, borsadan meteorolojiye, iletişimden tıbbaya, kimyadan mekaniğe kadar

⁴⁸ Yağmur DENİZHAN, “Beyin bağlamında kaotik sistemlere bakış”, Bilgisayar ve beyin, Nar Yayınları, mart 1997,s:167

uzanan çok farklı dallarda önemli kullanım alanları bulması ile bu kuşkular giderek yok olmaktadır.

Teoriye temel oluşturan matematiksel ve temel bilimsel bulgular, 18.yüzyıla, hatta bazı gözlemler antik çağlara kadar geri gidiyor. Yunan ve Çin mitolojilerinde yaradılış efsanelerinde başlangıçta bir kaosun olması rastlantı değil. Özellikle Çin mitolojisindeki kaosun, bugün bilimsel dilde tanımladığımız olgularla hayret verici bir benzerliği olduğunu görüyoruz. Batı'da da daha sonraki dönemlerde bilim adamları tarafından karmaşık olgulara dair gözlemler yapılmıştır. Poincare, Weierstraas, von Koch, Cantor, Peano, Hausdorff, Besikoviç gibi çok üst düzey matematikçiler tarafından bu teorinin temel kavramları oluşturulmuştur.

Karmaşık sistem teorisinin ardında yatan yaklaşımı felsefe, özellikle de bilim felsefesi açısından inceleyecek olursak, ortaya ilginç bir olgu çıkıyor. Aslında bugün pozitif bilim olarak nitelendirdiğimiz şey, batı uygarlığının ve düşünüş biçiminin bir ürünüdür. Bu yaklaşımın en belirgin özelliği, analitik oluşu yani parçadan tüme yönelmesi (tümevarım).

Genelde karmaşık problemleri çözmede kullanılan ve bazen çok iyi sonuçlar veren bu yöntem gereğince, önce problem parçalanıyor ve ortaya çıkan daha basit alt problemler inceleniyor. Sonra, bu alt problemlerin çözümleri birleştirilerek, tüm problemin çözümü oluşturuluyor. Ancak bu yaklaşım görmezden gelerek ihmal ettiği parçalar arasındaki ilişkilerdir. Böyle bir sistem parçalandığında, bu ilişkiler yok oluyor ve parçaların tek tek çözümlerinin toplamı, asıl sistemin davranışını vermekten çok uzak olabiliyor.

Tümevarım yaklaşımının tam tersi ise tümevarım, yani bütüne bakarak daha alt olgular hakkında çıkarsamalar yapmak. Genel anlamda tümevarımı Batı düşüncesinin, tümdengeli mi Doğu düşüncesinin ürünü olarak nitelendirmek mümkündür. Kaos yada karmaşıklık teorisi ise, bu anlamda bir doğu-Batı sentezi olarak görülebilir. Çok yakın zamana kadar pozitif bilimlerin ilgilendiği alanlar doğrusallığın geçerli olduğu, daha doğrusu çok büyük hatalara yol açmadan varsayılabildiği alanlardır. Doğrusal bir sistemin girdisini x , çıktısını da y kabul edersek, x ile y arasında doğrusal sistemlere özgü şu ilişkiler olacaktır:

Eğer x_1 'e karşılık y_1 , x_2 'ye karşılık y_2 elde ediyorsak, girdi olarak x_1+x_2 verdiğimizde, çıktı olarak y_1+y_2 elde ederiz.

Bu özellikleri sağlayan sistemlere verilen karmaşık bir girdiyi parçalara ayırıp her birine karşılık gelen çıktıyı bulabilir, sonra bu çıktıların hepsini toplayarak karmaşık girdinin yanıtını elde edebiliriz. Ayrıca, doğrusal bir sistemin girdisini ölçerken yapacağımız ufak bir hata, çıktının hesabında da başlangıçtaki ölçüm hatasına orantılı bir hata verecektir. Halbuki doğrusal olmayan bir sistemde y 'yi kestirmeye çalıştığımızda ortaya çıkacak hata, x 'in ölçümündeki ufak hata ile orantılı olmayacak, çok daha ciddi sapma ve yanılmalara yol açacaktır. İşte bu özelliklerinden dolayı doğrusal olmayan sistemler kaotik davranma potansiyelini içlerinde taşırlar.

Kaos görüşünün getirdiği en önemli değişikliklerden biri ise, kestirilemez determinizmdir. Sistemin yapısını ne kadar iyi modellersek modelleyelim, bir hata bile (Heisenberg belirsizlik kuralına göre çok ufak da olsa, mutlaka bir hata olacaktır), yapacağımız kestirmede tamamen

yanlış sonuçlara yol açacaktır. Buna başlangıç koşullarına duyarlılık adı verilir ve bu özellikten dolayı sistem tamamen nedensel olarak çalıştığı halde uzun vadeli doğru bir kestirim mümkün olmaz. Bugünkü değerleri ne kadar iyi ölçersek ölçelim, 30 gün sonra saat 12'de hava sıcaklığının ne olacağını kestiremeyiz.

Kaos konusunda bu uzun girişten sonra konunun beyinle ilişkisine gelelim. Beynin fizik yapısı ve görünüşü fraktaldır. Bu yapı, beynin gerek evrimsel, gerekse canlının yaşamı sürecindeki gelişimin ürünüdür ki, bu gelişimin deterministik (genlerle belirli), ancak çevre ve başlangıç koşullarına son derece duyarlı, yani kaotik olduğu açıktır. Beynin yalnızca oluşumu değil, çalışma biçimi de kaotiktir. Beyni oluşturan inanılmaz boyuttaki nöron ağının içinde bilgi akışı kaotik bir şekilde gerçekleşir. Kaotik davranışın tarama özelliği ve bunun getirdiği uyarlanırlık (adaptivite) sayesinde, beyin çok farklı durumlara uyum sağlar, çok farklı problemlere çözüm getirebilir, çok farklı fonksiyonları gerçekleştirir.

EEG sinyalleri üzerine yapılan araştırmalar göstermiştir ki, sağlıklı bir insanın sinyalleri kaotik bir davranış gösterirken, epilepsi krizine girmiş bir hastanın sinyalleri çok daha düzenli, periyodik bir davranış sergilemektedir. Yani epilepsi krizindeki hastanın beyni, kendini tekrarlayan bir davranışa takılmış ve kaotik (yani sağlıklı) durumda sahip olduğu adaptivite özelliğini yitirmiştir. Bunun sonucu hasta, kriz sırasında en basit fonksiyonlarını bile yerine getiremez olur.

Kaos bilimini ortaya çıkaran, karmaşık olguları basit parçalara ayırmak yerine onları bir bütün olarak görme eğilimi, beyni inceleyen bilim adamlarının da yaklaşımını belirlemiştir. Eskiden beyin farklı

fonksiyonlardan sorumlu merkezler şeklinde modellenirken, artık holistik (bütünsel) beyin modeli geçerlilik kazanmıştır. Bu modele göre herhangi bir işlev gerçekleştirilirken, beynin tümü bu olguya katılmaktadır.

Önümüzdeki yıllarda beynin yalnız alt düzey fizyolojik işleyişinin değil, öğrenme, hatırlama, fikir yürütme gibi üst düzey işlevlerinin de modellenmesinde kaosun çok önemli bir rol oynayacağı görülmektedir.

3.2 Fiziksel Yaklaşım⁴⁹

Tüm vücut fonksiyonları en temelde fiziğe dayanır. Fakat burada fiziğin oynadığı rol nedir? Bu, “taşı bıraktım yere düştü” tarzında bir fizik değildir. Böyle olsaydı beyin bugüne kadar çok kolay çözüldü, hatta Descartes bile belki çözmüş olurdu. Söz konusu olan, son yetmiş yıl içinde fizikçilerin kullanmakta olduğu ve doğayı matematiksel bir yapı çerçevesinde anlayıp anlatabilme yöntemi olan kuantum mekaniğinin özellikleri ile durumu bağdaştırabilmektir. Bir masa üzerinde duran nesneyi yerçekimi çeker ama masa buna karşı gelir. Dolayısıyla nesne üzerine uygulanan toplam kuvvet sıfırdır. Üzerindeki koşullar böyle devam ettiği sürece, istediği gibi hareket edebilir. Yani biraz dokunulsa ve sürtünme olmasa nesne teorik olarak sonsuza kadar hareket edecek. Oysa kuantum mekaniğine göre serbest parçacık olarak algıladığımız bir nesne, yani üzerinde hiçbir dış etki olmayan nesne, her yerde olabilir. Ama doğanın bunun üzerinde etkili olan sayısal özellikleri, ancak; atomlar ve atomaltı nesnelere düzeyinde kendini gösterebiliyor. Cisimlerin boyutları büyüdükçe bu etkiler bazı karmaşıklıkların arasında yok oluyor, o zaman bu nesnelere koyduğumuz yerde duruyorlar. Fakat bir elektronu siz şuraya koydum

diyemiyorsunuz; üzerinde hiçbir kuvvet olmayan bir elektron, evrende herhangi bir yerde bulunabiliyor. Bunu gördüm, buldum dediğiniz anda, o herhangi yerlerden bir tanesi gerçekleşmiş oluyor. Tüm diğer yerlerin serbest bir elektronun yeri olarak ortaya çıkma olasılığı aynı, eşit. Bir elektronun bir atom içinde sahip olabileceği fiziksel durumlar enerji, momentum, açısal momentum gibi fiziksel parametrelerle belirleniyor. Kuantum mekaniği bu değerlerin belli nitelikler taşımasını gerektiriyor. Sistemin bu değerlerle belirlenen fiziksel durumların hangisinde bulunduğunu, ölçme yapmadan bilemiyoruz. Elektronun nerede olduğunu ya da ölçtüğümüzde, ölçmeden önce –diyelim ki milyardabir saniye önce-orada olduğundan bile emin değiliz. Kuantum mekaniğinin hesaplayabilirliği bu kadar.

Evet, kuantum mekaniğinde bir hesaplanamazlık var. Zihin fonksiyonlarında da bir hesaplanamazlık var. Beyin demiyoruz, çünkü bunun fonksiyonlarının bir kısmı, organları denetleyen istemsiz kısmı belki daha kolay anlaşılıyor. Ama burada söz konusu olan, kollara ve bacaklara emir verme, karar verme mekanizması. Bu nasıl fizikle açıklanabilecek? İşte zorluk burada ve kuantum mekaniği burada devreye giriyor. Zihin bir çok şeyi algılıyor, bunları bir şekilde biriktirip, belleğe yerleştiriyor. Fakat önemli olan karar verme aşamasında birikmiş verilerin tümünden daha fazla bir toplam olup olmadığı sorusudur.

Zihin konuşmamıza komutları nasıl veriyor? Herkesin beyninde her an kafasından geçen düşüncelerle bir çok belki milyonlarca karar veriliyor, bu nasıl oluyor? İşte tüm bu verilerin, beyne girmiş olan bilgi kırıntılarının oluşturduğu fiziksel durumlar ve bunların sayıyla ifade etmekte

⁴⁹ Prof.Dr.R.Ömür AKYÜZ, "Zihnin fiziği", Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, mart 1997,s:129

zorlanacağımız kombinezonlarından her biri bir kuantum mekaniksel durumun bir bileşeni gibi görülebilir. Kuantum mekaniksel durum bileşenleri demekle, serbest bir elektronun uzayın herhangi bir noktasında bulunmasını kastediyoruz. Bu bulunuş bir fiziksel durumdur. Hepsi varit bu elektron için, fakat biz elektronu yakaladığımız yani ölçtüğümüz anda diyoruz ki elektron burada; bu durumlardan bir tanesi ortaya çıktı. Bunu dışarıdan müdahale ederek yapıyoruz. Beyin ise zihin fonksiyonları sırasında bu müdahaleyi nasıl yapıyor? Penrose, zihnin çalışma mekanizması ile bir kuantum mekaniksel sistemin özellikleri arasında analogi kurma imkanı olduğunu söylemektedir.

Burada hesaplanamazlık, yani bir algoritmaya indirgenemezlik konusu en temel bir hususu oluşturuyor. Bu iki sistemden bir tanesinde hesaplanamazlık olmadığı gösterilebilirse bütün bu söylenenler ortadan kalkmış olacak. Aslında hesaplanamazlık, bir algoritmaya indirgenemezlik matematikte bilinmeyen bir şey değildir. Mesela bir yüzeyi çinilerle kaplayacaksınız, biçimleri ne olsun ki yüzey arada hiçbir boşluk kalmadan kaplanabilsin. Matematikçiler, bir yüzeyin hangi şekilde çinilerle periyodik olarak kaplanabileceğinin bir algoritmaya bağlanamayacağını kanıtlamışlardır.

1980'lerde anesteziyologlar tarafından beyin hücrelerindeki mikrotübüller keşfedilmiştir. Bunlar, hücrelerin içinde gayet ince bir iskelet gibi yapı oluşturuyorlar ve mitoz bölünme sırasında ortaya gelerek sınır oluşturup bölünmeyi denetliyorlar. İçlerinde bulunan çok ince lifleri oluşturan protein moleküllerinin ilginç bir özelliği var. Bunların içindeki bir elektron iki değişik durumda bulunabiliyor. Elektronun bu iki durumunu 0 ve 1 durumları gibi alabilirsiniz. Belli bir takım anestetikler verildiğinde

bu elektronun yer değiştiremez hale geldiği, yani uyuşturmanın verdiği bilinç kapatılması sırasında bu elektronun donduğu görülüyor. O zaman zihin fonksiyonlarında bu elektronun yer değiştirmesi bir takım kuantum mekaniksel durumlar oluşturmaya yol açabilir. Çünkü elektronun bulunduğu yer için matematiksel olarak bir kuantum mekaniksel durum yazabiliyorsunuz. Bunun gibi bir hücrede milyonlarca var, nöron şebekeleri içinde kaç tane olduğunu ve bunların yaratabileceği değişik sonuç durumlarını düşünün. İşte Penrose'nin, acaba olsa olsa nerede olabilir sorusuna bulamadığı cevap bu. Bunun uygun bir aday olabileceğini 1992 yılında bir anesteziyologun ona söylemesi üzerine öğrenmiştir. Ama gene de bizi şu soruyla karşı karşıya bırakmaktan da kendini alamıyor: “ Acaba parça bütünü anlayabilecek mi? Parça bütünü içine alabilecek mi? Yani, biz acaba bunu anlama yeteneğine sahip miyiz?” (Gödel teoremi, Russel paradoksu, veya çok eskilerin dediği irade-i külliye/ irade-i czziye sorunu gibi bir şey). Aynı soru kuantum mekaniği için de soruluyor: Acaba daha temel düzeyde bilgi (i) Doğada mı yok? (ii) Var da doğa bize yasaklamış mı? (iii) Yoksa bizim yeteneklerimiz mi elvermiyor? şimdilik genel inanç (i) doğrultusunda.

3.3 Psikolojik Yaklařım⁵⁰

Beynin nöroanatomik, biyokimyasal ve fizyolojik açıdan incelenmesi yoğun biçimde sürmektedir. Fakat beyni bir canlının içinde işlev gören bir uzuv olduğunu görerek değerlendirirsek, ister istemez davranış bilimleri de işin içine girmektedir. Çünkü özellikle gelişmiş beyinli memeli hayvanların

⁵⁰ Doç.Dr.Reşit CANBEYLİ, “Psikoloji açısından beyin bilgisayar karşılaştırması”, Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, Mart 1997, s:113

önemli özelliklerinden biri de çevreleri ile etkileşime girmeleri ve bu sayede yeni şeyler öğrenerek bunları daha sonra hatırlayabilmeleridir. Bu davranışlar açısından da beyin bilgisayar etkileşimi ve benzerliklerine bakılması gereklidir.

Bilgisayarlar ile insanlar arasında ilk bakışta öğrenme ve bellek konusunda çok önemli işlevsel benzerliklerin bulunduğu biliniyor. Öğrenme ve bellek mekanizmaları bize bilgi edinme ve deneyimlerden yararlanma olanağı sağlamaktadır. Bilgisayarlar da genelde öğrenme ve belleklerinde bilgi tutabilme özelliklerine sahiptirler. Bu açıdan bakıldığında ortaya felsefi sorunlar çıkmaktadır. Bunlardan biri Turing'in öngördüğü öğrenme makinesidir. Bu makinenin insan gibi öğrenebildiğinin testi de turing testi olarak bilinmektedir. Bu konu hakkında felsefi yaklaşım başlığı altında bilgi verildiğinden burada girilmeyecektir.

Böyle bir öğrenme makinesinin temelinde yatan aksiyomatik sistemdeki belirsizliğin Gödel tarafından kanıtlanmış olması, zaten bilginin niteliği ve bilgi edinme yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesine yol açtığı gibi insan bilgisayar karşılaştırmasının temelindeki varsayımların sorgulanmasını da gündeme getirmiştir. Bilgisayarların öğrenmelerine ilişkin şemalarda genellikle bir girdi kanalı, bir işlemciye denk gelen bir kutu ve bilgisayarın ürününü gösteren bir çıktı kanalı gösterilir. Bu girdi ve çıktı kanallarına ve kapağını açarak işlemci kutusunun içine bakıldığında, görülen olgular bilgisayar ile beyin arasında önemli farkların olduğunu ortaya koymaktadır. Burada olayın psikolojik yönüyle ilgili olarak Freudcu bir yaklaşımla nerede bunun libidosu veya Neyzen TEVFIK'i anımsayarak fikri varsa efkari nerede bunun diye sorular sorulabilir. Tüm bu soruların dışında basit bir örnekle konuya yaklaşalım: bir bilgisayarınız var, fakat her

yerde iyi çalışan bilgisayarınız bazı yerlerde doğru çalışmıyor, üstelik sabahları daha iyi öğleden sonra ise kötü çalışıyor yani tekliyor. Ne düşünürsünüz? Bilgisayarınızın bozulduğunu düşünerek tamire götürürsünüz. Ve belki de tamire götürürken bilgisayarınızın insanlaşmaya başladığını düşünebilirsiniz. Burada belirtmek istenen aslında bilgisayarlardan hiç beklenmeyen bu davranışın bizim hem psikolojimizde hem de fizyolojimizde yerleşik bir olgu olduğudur. Çünkü bilgisayarlardan çok farklı olarak bizim için olayların zamanla ve mekanla kayıtlı bir yanı vardır. Olayların zaman içindeki dizilimi ve mekan içindeki dağılımı bizi temelden etkilemekte ve daha duyu ve algılama gibi temel süreçlerden başlayarak bizi tamamıyla biçimlendirmektedir.

Bilgisayarlarda girişleri iyi bir şekilde düzenlediğiniz takdirde işlem kutusunun niteliğini incelemeden ne olursa olsun çıktının ne olacağını biliyoruz. Buna paralel olarak psikolojideki davranışçı ekole göre, siz kişinin girdilerini gerektiği biçimde düzenleyebildiğiniz sürece kutu, yani a, b, veya c kişileri avukat, doktor veya mühendis olabiliyor. Bu tür radikal davranışçı yaklaşımı bugünkü bilgisayar teknolojileriyle birleştirdiğinizde bilgisayarla beyin arasında çok fazla bir benzemezlik olmadığı görülebilir. Ancak bu tür yaklaşımın geçerli olmadığı, girdilerle çıktılar arasındaki kutunun içeriği ve özelliklerinin araştırılmaya başlanmasıyla gündeme gelmiştir. Özellikle Gestalt psikolojisinin vurguladığı görüş, algılamada uyaranları teker teker inceleyip sonuçları sentezlemenin mümkün olamayacağı tezidir. Yani algılamada bütün, parçalarının toplamından farklıdır. Gestalt psikolojisine göre, bir olayı anlamak için tümünü bir arada ve bir anda algılamak gerekli, çünkü olayın tümünün dinamiği, parçaların teker teker incelenmesi ile ortaya çıkan tablodan farklıdır. Bir karenin uçlarına yerleştirdiğimiz ışıkları yakıp söndürmeyi frekansı arttırarak

sürdürdüğümüzde önce kare görünen şeklin frekans arttıkça daire veya çember şeklinde algılandığını görürüz. Bu örnek bize çoğu kez bir olayı parçalarına bölüp parçalarının her birinin beynimizi nasıl etkilediğine bakarak bir bütün yaratmamızın mümkün olmadığını göstermektedir. Uyarıların yada üzerimizde psikolojik etki yaratan durumların teker teker incelenmesinin, bu uyarı yada durumların toplamının yarattığı tabloyu tümüyle anlamamıza yeterli olmayacağı gerçeğidir. Bu bakımdan beynimizi etkileyen uyarı yada durumları birer bağımsız girdi olarak değerlendirmemiz mümkün değildir. Uyarıların üzerimizde yaptıkları etki, zaman ve mekan içindeki dizilimlerine ve birbirleriyle etkileşimlerine bağlıdır.

Sonuç olarak, beynimiz ve beynin bağlı olduğu canlı organizma, zaman ve mekan içinde davranışlarını değiştiren, zamandan ve mekandan etkilenen bir yapıya sahiptir. Bunlar şu aşamada bilgisayarda mevcut değildir. Bilgi edinmede, felsefenin ortaya çıkardığı sınırların yanısıra, bugünkü koşullarda bile beyin ile bilgisayar arasında bir koşutluğun ancak basit bir ilk yaklaşım için geçerli olduğu görülmektedir.

3.4 Felsefi Yaklaşım

Yapay zeka felsefesi en geniş anlamıyla yapay zekanın gerçekten mümkün olup olmadığını soruşturan bir felsefe koludur. Bilgisayarlar düşünebilir mi? Sorusu yapay zeka felsefesinin en temel sorunudur. Bilgisayarların icadından buyana, bu soru bir çok felsefeci, bilim adamı veya yapay zeka araştırmacısı tarafından tartışılmıştır. Bu güne kadar bir problem olarak kalmasının nedeni bu sorunun cevabı hakkında ortak bir

uzlaşma sağlanamamasındandır. Hatta, bunun felsefi bir problem mi? Yoksa empirik bir problem mi? Olduğunda dahi mutabık kalınmamıştır.⁵¹

Şimdi farklı başlıklar altında konu ile ilgili yaklaşımlar açıklanacaktır.

3.4.1 Turing makinesi ve turing testi⁵²

Yapay zeka felsefesini ilk ortaya çıkaran kişi ünlü İngiliz mantık ve matematikçisi Alan Turing'dir. Dartmouth konferansından altı yıl önce, yani 1950 yılında Turing, *Mind* adlı felsefe dergisinin Ağustos sayısında *Computing Machinery and Intelligence* adlı bir makale yayınlamıştır. Bu makalede Turing "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu dikkatli bir felsefi tartışmaya açmış ve makineler düşünebilir iddiasına karşı olan itirazları reddetmiştir.

1936 yılında Turing bilgisayar tasarımının mantıki temelleri üzerine bir makale yazmıştır. Bu makalenin konusu matematiksel mantığın soyut bir problemi ile ilgilidir ve bu problemi çözerken Turing bugün Turing makinesi diye adlandırılan, program depo eden genel amaçlı bilgisayarı kuramsal olarak icat etmeyi başarmıştır. Turing makinesi kuramsal bir hesap makinesi olup hesaplarını karelere bölünmüş ve her karede yalnızca bir sembol bulunabilen bir bant aracı ile yapar. Sadece sonlu sayıda içsel durumları vardır. Bir karedeki sembolü okuduğu zaman halihazırdaki durumuna ve sembolün ne olduğuna göre durumu değişebilir.

⁵¹ M.Nazlı İNÖNÜ, "Yapay zeka felsefesi", Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, Mart 1997, s:137

⁵² M.Nazlı İNÖNÜ, a.g.e., s:139

Alan Turing ayrıca Turing testi olarak adlandırılan ve bir bilgisayarın veya başka bir sistemin insanlarla aynı zihinsel yetiye sahip olup olmadığını ölçen bir test geliştirmiştir. Genel anlamda bu test bir uzmanın, makinenin performansı ile bir insaninkini ayırt edemeyeceğini ölçer. Eğer ayırt edemezse, makine insanlar kadar zihinsel yetiye sahip demektir. Bu testte bir insan ve bir bilgisayar, deneyi yapan kişiden gizlenir. Deneyi yapan hangisiyle haberleştiğini bilmeden bunların ikisiyle de haberleşir. Deneyi yapan kişinin sorduğu sorular ve deneklerin verdiği cevaplar bir ekranda yazılı olarak verilir. Amaç, deneyi yapanın uygun sorgulama ile deneklerden hangisinin insan, hangisinin bilgisayar olduğunu bulmasıdır. Eğer deneyi yapan kişi güvenilir bir şekilde bunu söyleyemez ise, o zaman bilgisayar Turing testini geçer ve insanlar kadar kavrama yeteneğinin olduğu varsayılır.

3.4.2 Çin odası deneyi⁵³

California üniversitesinden John SEARLE bilgisayarların düşünemediğini göstermek için bir düşünce deneyi tasarlamıştır. Bir odada kilitli olduğunuzu düşünün ve odada da üzerlerinde çince tabelalar bulunan sepetler olsun. Fakat siz çince bilmiyorsunuz. Ama elinizde çince tabelaları İngilizce olarak açıklayan bir kural kitabı bulunsun. Kurallar çinceyi tamamen biçimsel olarak, yani söz dizimlerine uygun olarak açıklamaktadır. Daha sonra odaya başka çince simgelerin getirildiğini ve size çince simgeleri odanın dışına götürmek için, başka kurallarda verildiğini varsayın. Odaya getirilen ve sizin tarafınızdan bilinmeyen simgelerin oda dışındakilerce 'soru' diye, sizin oda dışına götürmeniz istenen simgelerin ise 'soruların yanıtları' diye adlandırıldığını düşünün.

Siz kilitli odanın içinde kendi simgelerinizi karıştırıyorsunuz ve gelen çince simgelere yanıt olarak en uygun çince simgeleri dışarı veriyorsunuz. Dışta bulunan bir gözlemcinin bakış açısından sanki çince anlayan bir insan gibisiniz. Çince anlamanız için en uygun bir program bile çince anlamanızı sağlamıyorsa, o zaman herhangi bir sayısal bilgisayarın da çince anlaması olanaklı değildir. Bilgisayarda da sizde olduğu gibi, açıklanmamış çince simgeleri işleten bir biçimsel program vardır ve bir dili anlamak demek, bir takım biçimsel simgeleri bilmek demek değil, akıl durumlarına sahip olmak demektir.

3.4.3 Bilgi, bilinç ve yapay zeka⁵⁴

Beyin etten yapılmış bir bilgisayar mıdır? Bir bilgisayar üretildiği fiziksel malzemeler dolayısıyla zamana tabi olarak çalışır ve devrelerinin bağlantılarına ve yazılıma göre ulaşılan sonuçlar neden-sonuç ilişkisi bakımından sıkı bir gerekirciliği (determinizmi) ortaya koyar. Bu bakımdan, insan bilinci de, insanın tüm bedensel işlevlerinin yönetim merkezi olan beynin, elektriksel ve kimyasal süreçlere bağlı olarak, fiziksel varolanın (uzay ve zamanda varolanın) tabi olduğu neden-sonuç ilişkisine, nedenselliğe bağlı olan bir süreçten başkası değil midir? Yani bilinç ve akıl tümüyle fiziksel süreçlere indirgenebilir mi?

Bu sorular düşünce tarihi içinde derin kökleri olan önemli sorulardan bir kaçıdır. Eğer biz tüm insani özelliklerin fiziğe tabi olan bedensel işlevlere indirgenebileceğini savunuyorsak, bu yaklaşımla beynin etten yapılmış bir bilgisayar olduğunu, yani yapay zekanın henüz yeterince

⁵³ John R. SEARLE, Akıllar, beyinler ve bilim, Say yayınları, Aralık 1996, s:44

gelişmemiş bir insan prototipi olduğunu kabul ediyoruz demektir. Buna karşılık, insanın yalnızca fiziksel süreçlere tabi olan bir makineye indirgenemeyeceğini savunuyorsak, bunun gerekçelerinin ortaya konması gerekir.

Şimdi, eğer tüm bilginin deneyle başladığını kabul ediyorsak, bilginin ortaya çıkması için gerekli iki koşulu şöyle ifade edebiliriz: Deneyimden gelen malzeme ya da veriler ve bu verilerin, aklın kendi sahip olduğu formlar aracılığı ile kalıba dökülmesi ve sonuçta bilginin üretilmesi.⁵⁵

Verilerin kalıba dökülmesi, önerme formuna sokulması bir fiildir ve bu fiilin yapılması için bilincin ortaya çıkması gerekir. Yani her bilgi fiili bir bilinç fiilidir. Şimdi soru şudur: Bilinç bir beyin süreci midir? Yoksa beyin süreçlerinin arkasında duran ve bu süreçlerin sonucunda, bir şeye (nesneye) yönelmek suretiyle ortaya bir bilgi konulmasını sağlayan etkin neden, bilinç fiilinin kendisi midir?

Bilgi bir bilinç durumudur, düzensiz bir veriler topluluğunun algılanması değildir. Şeylerin bir bilgi nesnesi yada onların bağlantılarının bilgisi olarak ortaya çıkması, o nesneye bir birlik verilmesi ile olanaklıdır, bu ise bu birliği veren öznenin, “ben”in kendi birliğinin bilincinde olmasıyla olanaklıdır. Yani her bilgiye birliğini veren ben bilinci her bilgiden önce gelmektedir. Eğer beyin süreçleri ile “ben” bilinci aynı şeyse,

⁵⁴ Bülent GÖZKAN, “Bilgi, bilinç ve yapay zeka”, Bilgisayar ve beyin, Nar yayınları, Mart 1997, s:159

⁵⁵ çok ayrıntısına girilmeyen bilgi anlayışı kaynağını Immanuel Kant’ın bilgi anlayışından almaktadır.

zamana ve nedenselliğe tabi olan beyin süreçlerinin nasıl olup da farklı ben bilinçlerinin ortaya çıkmasını sağladığı ise karanlıkta olan bir sorudur.

Aklın deneyden gelen uyarılara dayalı bilgi üretmesinin yanında, kendisi deneyden gelmeyen, ama deneyle gelen malzemeyle doğa bilimlerinin yapılabilmesinin koşulunu oluşturan matematik ve matematiksel nesnelere ilgili değerlendirmeler, bilincin beyin süreçlerine indirgenemeyeceği yönünde bir destek sağlamaktadır.

Matematiğin ve matematiksel nesnelere (sayı, üçgen gibi) ne olduğu sorusunun yanıtı kolaylıkla verilemez, ama ne olmadığı yanıtı üzerine şunlar söylenebilir. Matematiğin nesnelere ve onların bağıntıları zamana ve neden-sonuç ilişkisine bağımlı değildir. Bu tür nesnelere bağıntılarını özsel olarak farklı ilkeler yönetmektedir (çelişmezlik ilkesi gibi).

Eğer matematiksel nesnelere zamana ve neden sonuç ilişkisine tabi olmadıklarını görüyorsak, bundan, bu nesnelere fiziksel süreçlerin dışında kalan bir dayanağa sahip oldukları sonucu çıkar. Bu nedenle matematiksel nesnelere, fiziksel süreçlere tabi olarak ortaya çıkan şeyler değildir; ama fiziksel olanın, malzemenin, düzene ve sıraya sokulmasının dayanağını oluşturması nedeniyle, fiziksel süreçlerin insan için anlaşılabilir ve bilgisine ulaşılabilir bir şey olmasını sağlarlar.

Bu bakımdan insan beynini yalnızca fiziksel süreçlere tabi olan bir bilgi işleme merkezi olarak görmek, matematiksel nesnelere de zamana ve neden-sonuç ilişkisine bağımlı olarak görmek sonucunu getirir ki, o zaman sayı, üçgen gibi fiziksel nesnelere bağıntılarının kesinlik ve zorunluluğunun hesabını vermek olanaksız olacaktır. Yani fiziksel süreçler,

bu süreçlerin dışında kalan ilkelerle işleyen soyut nesnelere dayanağı olamazlar. O halde, eğer matematiksel nesnelere ve matematik, zamana ve neden-sonuç ilişkisine tabi değilse ve bunların dayanağını fiziksel süreçler oluşturuyorsa, bu dayanağın fiziksel süreçlere tabi olmayan bir şey olduğunu, yani aklın kendi unsurlarının bu süreçlerin dışında olduklarını düşünmek durumundayız. Bunun ise anlamı şudur: İnsan bilinci ve aklı, yalnızca fiziksel süreçlere tabi olan ve nöron ağlarından oluşmuş beyin organının üstünde bir “yer”e, “iç”e sahiptir. Bu yer (iç), aklın yanı sıra, “özgür irade”nin de dayanağını oluşturur.

Eğer insan varlığı, yalnızca fiziksel bir nesne olarak görülürse, yani “empirik ben”den ibaretse, burada özgür iradeye yer yoktur. Çünkü fiziksel bir nesne olarak zamana ve nedenselliğe tabi olan insan varlığı sıkı bir gerekçelilik içinde belirlenmiştir. Öte yandan, insanın tüm empirik belirlenimlerinin arkasında duran, onun zeminini oluşturan, ama zaman ve nedensellikte belirlenmemiş bir “aşkınsal (transandantal)” yanı vardır ki, bilincin ortaya çıkmasının arkasında duran ve özgür iradenin dayanağı olan, onun bu aşkınsal yanısıdır.

Günümüzün ünlü Fransız filozofu Georges Canguilhem araçsallıkçılığın (instrumentalisme) her türüne karşı çıkarak, teknik sapmanın her köşe bucağa yayılmasını eleştirmektedir. “Beyin ve düşünce” adlı yazısında *elektronik hırdavatçılığın* her kesimi etkisi altına aldığını vurgulayan filozof, yapay zekadan enformasyon modellerine değin her türlü teknolojik başarının getirdikleri kadar götürdükleri de olduğunu savunmuştur. İnsan zihninin bir bilgisayara sığdırılmayacağını, ve bilgisayarda sonuç olarak insan zihninin tüm yetilerinin üstesinden gelemeyeceğini dile getiren filozof, bu anlayışın eskilerin frenoloji

görüşüne benzediğini söyler. Oynanılan, ayarlanmaya çalışılan, belirsiz amaçlara yönlendirilen bir insan dünyasına karşı; düşüncenin kaçınılmaz ve normal durumuna denkmiş gibi yutturulan bir teknik evren aracılığı ile ortaya çıkan açmazı açmanın tek yolunun felsefeye düştüğünü söyleyen Canguilhem'e göre, " şu andaki egemenliğin başkasına devredilemez hakkı olarak *ben*'in savunulması felsefenin biricik görevidir."⁵⁶

Sonuç olarak yapay zeka çalışmalarının ve nörolojinin yönünün ve olanaklarının belirlenebilmesi için, insanın ve insan aklının ne olduğunun soruşturulması, ama bu soruşturmanın yalnızca bilişim bilimleri ve deneysel psikoloji alanında değil, metafiziksel olarak felsefe içinde de soruşturulması gerekmektedir

4. Yönetim Bilimleri ve Yapay Zeka

Yönetim bilimleri yapay zeka alanındaki gelişmelerden hızla etkilenmektedir. Bu etkileşimin bir sonucu olarak, doğal dil arabirimleri, endüstriyel robotlar, uzman sistemler ve zeki yazılımlar gibi uygulamalar ortaya çıkmıştır. Her seviyeden yöneticiler ve çalışanlar, direk veya dolaylı da olsa son kullanıcı olarak bu gelişmelerden haberdar olmak durumundadır. Çünkü bir çok işyeri ve organizasyonda, gittikçe artan bir oranda yapay zeka teknikleri kullanılmakta ve bu yolla verimlilik artışı sağlanmaya çalışılmaktadır.⁵⁷

⁵⁶ Nejat BOZKURT, 20.yüzyıl düşünce akımları, Sarmal yayınevi, Kasım 1995, s:288

⁵⁷ J.O'BRIEN, a.g.e., s:446

Şekilde yapay zekanın yönetim bilimlerindeki farklı uygulama alanları gösterilmektedir. Şimdi kısaca bazı yapay zeka teknikleri ve uygulama alanlarından bahsedilecektir.

4.1 Bilgisayar Bilimleri

Uygulamaların bu alanı bilgisayar yazılım ve donanımı üzerine odaklanmıştır. Çünkü yapay zeka uygulamalarının çoğu için, çok güçlü süper bilgisayarların üretilmesine gereksinim duyulmaktadır. Bunun ilk aşamasını beşinci nesil olarak anılan zeki bilgisayarlar oluşturmaktadır. Bu bilgisayarlar optimum seviyede mantıksal anlam çıkarma işlemi için tasarlanmaktadır. Bu anlam çıkarma, geleneksel bilgisayarlardaki nümerik işlem yerine sembolik işlemin kullanılması anlamına gelmektedir. Diğer çalışma ise, sinirsel ağların geliştirilmesi için yapılmaktadır. Neurocomputer sistemleri, insan beynindeki nöronların ağ yapılarına göre şekillendirilmiş bir yapıdadır (bkz. 3.4 sinirsel ağlar). Bu bilgisayarlar bilginin bir çok farklı kısmını aynı anda işleyebilirler. Sinirsel ağ yazılımlarının, basit problem ve çözümleri gösterilerek öğrenmesi sağlanabilmektedir. Örneğin resimleri tanıyabilmekte ve problemleri çözmek için program yapabilmektedirler.⁵⁸

4.2 Robotik

Yapay zeka, mühendislik ve psikoloji robotiğin temel disiplinleridir. Robotik teknolojisi, insan gibi fiziksel kapasitelere sahip, bilgisayar kontrollü robot üretiminin gerçekleştirilmesi için geliştirilmiştir ve yapay zeka alanındaki gelişmelere paralel olarak ilerlemektedir. Bu alandaki

uygulamalar robotlara, görme yeteneği veya görsel algılama, dokunsal algılama, idare etmede beceri ve hüner, hareket kabiliyeti ve yol bulabilme zekası kazandırmaktadır.⁵⁹⁶⁰ Bazı uygulama örnekleri aşağıda verilmiştir.

Stuttgart Üniversitesi'nin Paralel ve Dağıtılmış Yüksek Performans Bilgisayarları Enstitüsü'nde Prof. Paul Levi yönetiminde bir çalışma gurubu Aramis (adını monte edilmiş olan kolundan alıyor), Porthos (yük taşıyıcısı) ve Athos (bir stereo kameraya sahip ve gurubun gözcüsü) isimli üç robot üretmiştir. Bu robotlar küçük sorunlarını tekbaşlarına çözebilmektedir. Fakat bu robotlarda diğerlerinde olmayan bir özellik vardır, kooperasyon yeteneği. Şöyleki; kimin hangi görevi hangi sırayla yapacağını aralarında kararlaştırıyorlar. Bunu konuşarak yapmaları teknik bir dayatmadan çok araştırmacıların oyun dürtüsüne işaret etmektedir. Aslında makineler bit ve byte'lar düzleminde anlaşmalarına rağmen, çalışma esnasında kadın ve erkek sesleriyle gerçekleşen sözlü diyaloglar ortaya çıkmaktadır. Prof. Levi'ye göre üç silahşörlere, günün birinde temizlik, nakliyat ve konstrüksiyon ile ilgili görevleri yürütecek bir robot kuşağının prototipleridir.⁶¹

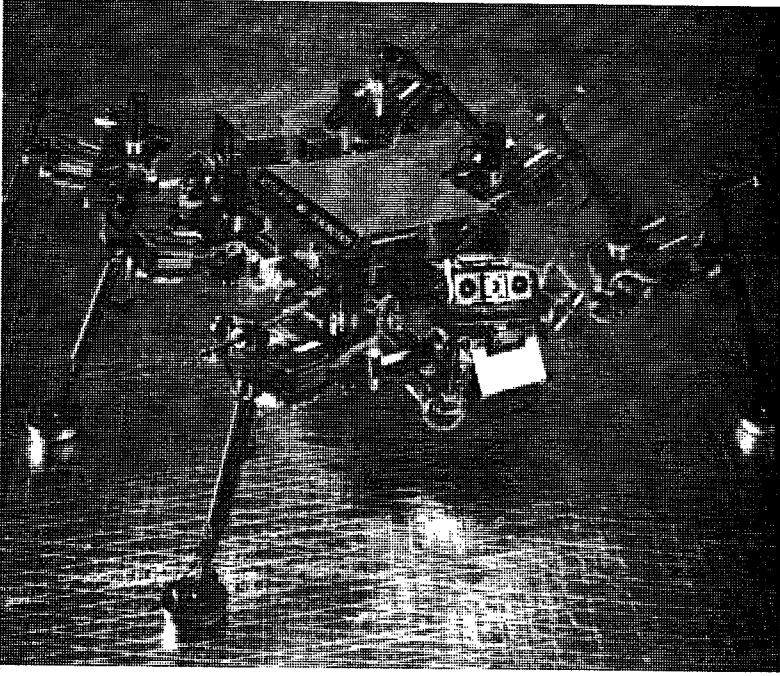
Bir başka örnek ise MIT'den Rodney Brooks'un tasarladığı ATTILA isimli böcek robot. 30 cm. boyutundaki bu robot üzerinde 23 motor, 10 mikro işlemci ve 150 adet algılayıcı bulunuyor (Şekil 8). Her bacağın üç bağımsız hareketi sayesinde engellerin üstüne tırmanıyor, dik inişler yapıyor ve tutunarak kendisini 25 cm. yüksekliğe çekebiliyor. Brooks'un yapay zeka anlayışında izleme, avlanma, ileri gitme ve gerileme gibi bir

⁵⁸ J. O'BRIEN, a.g.e., s:447

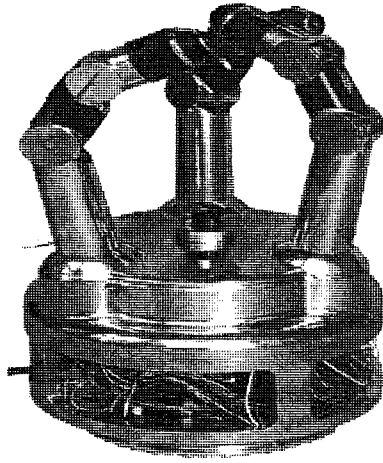
⁵⁹ J. O'BRIEN, a.g.e., s:448

⁶⁰ J. HATON, a.g.e.,s:98

⁶¹ "Entelektüel robotlar", CHIP Bilgisayar dergisi, Haziran 1996, s:32



Şekil 8 ATTILA isimli robot



Şekil 9 Robot el

takım ilkel içgüdü ve refleksler yer alıyor. Öte yandan onun robotlarında bunları seçen ve bu basit hareketleri yönlendiren bir beyin modeli yer almıyor. Bunun yerine, her davranış, robotun kontrolünde yarışan bireysel zekalar olarak işliyor. Kazananı, robotun alıcılarının o anda ne hissettiği belirliyor ve bu noktada diğer tüm davranışlar geçici olarak bastırılıyor. Kurulan mantıkta, “gerile” gibi tehlikeden sakınma davranışları, “avı izle” gibi daha üst seviyedeki fonksiyonları bastırıyor. Davranış hiyerarşisindeki her seviyenin gerçekleşmesi için bir alttakinin aşılması gerekiyor. Böylece bir böcek robot, örneğin “odadaki en uzak köşeyi belirle ve oraya git” gibi yüksek düzeyde bir komutu, bir yerlere çarpıp başına kaza gelme korkusu olmadan yerine getirebiliyor.⁶²

Robotlar gelecekte yalnızca basit ve monoton görevlerle sınırlanmayıp, insanlara karmaşık ve tehlikeli görevlerde de yardımcı olacakları için, akıllı ve daha esnek kullanımlı bir kavrama sisteminin geliştirilmesine yönelik olarak , DLR (Alman Hava ve Uzay Uçuşları Araştırma Kurumu) tarafından insan elini örnek alan üç parmaklı ve çok sensörlü bir robot el geliştirilmiştir (şekil 9).⁶³

4.3 Doğal Arabirimler

Doğal arabirimlerin gelişimi yapay zekanın önemli bir alanını göz önüne alır. Doğal arabirimlerin gelişimi, insan tarafından bilgisayarların

⁶² David H.FREEDMAN, “Yeni nesil robotlar”, Bilim ve teknik dergisi, Mayıs 1993,s:326

daha doğal kullanımına yönelik bir kolaylık sağlar. Bu alanda yapay zeka araştırmacılarının en büyük amacı, insan konuşma dilinde bilgisayar ve robotların konuşmaya başlaması ve bizim onları anladığımız gibi onların da bizi anlayabilmesidir. Uygulamalar dil bilim, psikoloji, bilgisayar bilimleri gibi disiplinleri içine alan bir kollektif çalışma alanı içinde yapılmaktadır. Bazı uygulama alanları olarak insan dilini anlama, konuşmayı tanıma, beden hareketlerinin şekillerini kullanan çok algılayıcı cihazların geliştirilmesi gösterilebilir.⁶⁴

Bilgisayar ile ilişki kurmak için bir anadilin kullanılması aslında yapay zekanın en kuvvetli yanlarından birini temsil eder. Yazılı anadilin işlenmesi uygulamaları ise çok sayıda bulunmaktadır. Bu konudaki başlıca uygulamalar şunlardır:⁶⁵

- Bilgisayar yardımıyla tercüme,
- Metin özetlerinin otomatik olarak hazırlanması,
- Metinlerin otomatik olarak üretilmesi (anamlı bir sözdizimsel form olarak),
- Dökümanların hazırlanmasına yardım (hataların ve tutarsızlıkların bulunması ve gerektiğinde düzeltilmesi, örnek: MSWord programı).

İnsan sesini algılayan bir uygulama örneği olarak da, NaturallySpeaking isimli bir program seti verilebilir. Program erkek/bayan ayrımı yapmamak için ses girişlerini nötr sinyallere çevirir. Bir batch

⁶³ G. HIRZINGER, U.FANDREY, "İnsan modelinden uyarlanan çok sensörlü robot eli", Makine magazin dergisi, Temmuz 1997, s:80

⁶⁴ J.O'BRIEN,a.g.e., s:448

⁶⁵ J. HATON, a.g.e., s:87

işlemi, konuşmaları konuşmacıdan bağımsız olarak kendi iç modeliyle karşılaştırarak, süreklilik ve vurgulama gibi ince ayarları yapar. Farklı kullanıcıların telaffuz farklılıklarındaki tutarlılık bu sayede sağlanır. Program ayrıca zaman kaybetmemek için, söylenen bir kelimenin ardından gelebilecek kelimeleri tahmin eder ve tarama alanını daraltır. Mesela, sayın kelimesinden sonra, büyük bir ihtimalle isim gelecektir, tarama alanı buna göre isim alanına yönlendirilir. Bunun ötesinde tüm cümlenin anlamına bakılarak, kelimenin cümlede uygun yerde olup olmadığı da kontrol edilir. Programın elindeki bilgiler arttıkça eskisine göre farklı kararlar verdiği görülmektedir. Gündelik konuşmalarda rastlanan cümlelerde program mükemmel bir performans sergilemektedir. Bir günlük düzenli bir çalışma sonrasında doğruluk oranı %95'lere ulaşmaktadır.⁶⁶

4.4 Sinirsel Ağlar

Sinirsel ağlar çeşitli yollarla birbirine bağlı birimlerden oluşmuş topluluklardır. Her birim iyice basitleştirilmiş bir nöronun niteliklerini taşır. Nöron ağları sinir sisteminin parçalarında olup biteni taklit etmekte, işe yarar ticari cihazlar yapmakta ve beynin işleyişine ilişkin genel kuramları sınamakta kullanılır. Sinirsel ağ içindeki birimler, herbirinin belli işlevi olan katmanlar şeklinde örgütlenmiştir ve bu yapıya yapay sinir ağı mimarisi denir.

Yapay sinir ağlarının temel yapısı, beyne, sıradan bir bilgisayarinkinden daha çok benzemektedir. Yine de birimleri gerçek nöronlar kadar karmaşık değil ve ağların çoğunun yapısı, beyin

⁶⁶ Steve GILLMOR, "İnsan sesini algılayan bir uygulama", BYTE Bilgisayar dergisi, Ocak 1998, s:54

kabuğundaki bağlantılarla karşılaştırıldığında büyük ölçüde basit kalmaktadır. Şimdilik, sıradan bir bilgisayarda, akla uygun bir sürede taklit edilebilmesi için bir ağın son derece küçük olması gerekiyor. Gittikçe daha hızlı ve daha koşturucu çalışan bilgisayarlar piyasaya çıktıkça zamanla gelişmeler sağlanacaktır.⁶⁷

Yapay sinir ağlarındaki her bir işlem birimi, basit anahtar görevi yapar ve şiddetine göre, gelen sinyalleri söndürür ya da iletir. Böylece sistem içindeki her birim belli bir yüke sahip olmuş olur. Her birim sinyalin gücüne göre açık ya da kapalı duruma geçerek basit bir tetikleyici görev üstlenir. Yükler, sistem içinde bir bütün teşkil ederek, karakterler arasında ilgi kurmayı sağlar. Yapay sinir ağları araştırmalarının odağındaki soru, yüklerin, sinyalleri nasıl değiştirmesi gerektiğidir. Bu noktada herhangi bir formdaki bilgi girişinin, ne tür bir çıkışa çevrileceği, değişik modellerde farklılık göstermektedir. Diğer önemli bir farklılık ise, verilerin sistemde depolanma şeklidir. Nöral bir tasarımda, bilgisayarda saklı olan bilgiyi, tüm sisteme yayılmış küçük yük birimlerinin birleşerek oluşturduğu bir bütün evre temsil etmektedir. Ortama yeni bir bilgi aktarıldığında ise, yerel büyük bir değişiklik yerine tüm sistemde küçük bir değişiklik yapılmaktadır.⁶⁸

Yapay sinir ağları beynin bazı fonksiyonlarını ve özellikle öğrenme yöntemlerini benzetim yolu ile gerçekleştirmek için tasarlanır ve geleneksel yöntem ve bilgisayarların yetersiz kaldığı sınıflandırma, kümeleme, duyu-veri işleme, çok duyulu makine gibi alanlarda başarılı sonuçlar verir. Yapay sinir ağlarının özellikle tahmin problemlerinde kullanılabilmesi için çok

⁶⁷ F. CRICK, a.g.e., s:193

⁶⁸ "Nörobilgisayar", Bilim ve teknik, Şubat 1989, s:11

fazla bilgi ile eğitilmesi gerekir. Ağların eğitimi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir.

Lapedes ve R.Farber (1987) bir sinirsel ağın çok karışık zaman serilerinin nokta tahmininde kullanılabileceğini ve elde edilen sonuçların lineer tahmin metodu gibi klasik metodlara göre çok daha kesin olduğunu göstermişlerdir. Kar Yan Tam (Hong Kong Üniversitesi) ve Melody Y.Kiang (Arizona State Üniversitesi) geliştirdikleri sinirsel ağı, işletmelerin iflas gibi finansal güçlüklerini tahmin etmede kullanmışlardır.

Günümüzde sinirsel ağ uygulamaları ya geleneksel bilgisayarlar üzerinde yazılım simülatörleri kullanılarak, veya özel donanım içeren bilgisayarlar kullanarak gerçekleştirilmektedir. Kredi risk değerlemesinden imza kontrolü, mevduat tahmini ve imalat kalite kontrolüne kadar uzanan uygulamalar yazılım paketlerinden faydalanılarak yapılmaktadır.⁶⁹⁷⁰

4.5 Bulanık Mantık

Bulanık mantık (Fuzzy Logic) kavramı ilk kez 1965 yılında California Berkeley Üniversitesinden Prof. Lotfi A.Zadeh'in bu konu üzerinde ilk makalelerini yayınlamasıyla duyuldu. O tarihten sonra önemi gittikçe artarak günümüze kadar gelen bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışılabilmesi için kurulmuş katı bir matematik düzen olarak tanımlanabilir. Bilindiği gibi istatistikte ve olasılık kuramında, belirsizliklerle değil kesinliklerle çalışılır ama insanın yaşadığı ortam daha

⁶⁹ S. GÜLSEÇEN, a.g.e

⁷⁰ J. O'BRIEN, a.g.e., s:448

çok belirsizliklerle doludur. Bu yüzden insanoğlunun sonuç çıkarabilme yeteneğini anlayabilmek için belirsizliklerle çalışmak gereklidir.

Fuzzy kuramının merkez kavramı fuzzy kümeleridir. Küme kavramı kulağa biraz matematiksel gelebilir ama anlaşılması kolaydır. Örneğin “orta yaş” kavramını inceleyerek olursak, bu kavramın sınırlarının kişiden kişiye değişiklik gösterdiğini görürüz. Kesin sınırlar söz konusu olmadığı için kavramı matematiksel olarak da kolayca formüle edemeyiz. Ama genel olarak 35 ile 55 yaşları orta yaşlılık sınırları olarak düşünülebilir. Bu kavramı grafik olarak ifade etmek istediğimizde karşımıza şekil deki gibi bir eğri çıkacaktır. Bu eğriye “aitlik eğrisi” adı verilir ve kavram içinde hangi değer hangi ağırlıkta olduğunu gösterir.

Bir fuzzy kümesi kendi aitlik fonksiyonu ile açık olarak temsil edilebilir. Şekilde görüldüğü gibi aitlik fonksiyonu 0 ile 1 arasındaki her değeri alabilir. Böyle bir aitlik fonksiyonu ile “kesinlikle ait” veya “kesinlikle ait değil” arasında istenilen incelikte ayarlama yapmak mümkündür.

Bulanık mantık ile matematik arasındaki temel fark bilinen anlamda matematiğin sadece aşırı uç değerlerine izin vermesidir. Klasik matematiksel yöntemlerle karmaşık sistemleri modellemek ve kontrol etmek işte bu yüzden zordur, çünkü veriler tam olmalıdır. Bulanık mantık kişiyi bu zorunluluktan kurtarır ve daha niteliksel bir tanımlama olanağı sağlar. Bir kişi için 38,5 yaşında demektense sadece orta yaşlı demek bir çok uygulama için yeterli bir veridir. Böylece azımsanamayacak ölçüde bir bilgi indirgenmesi söz konusu olacak ve matematiksel bir tanımlama yerine daha kolay anlaşılabilen niteliksel bir tanımlama yapılabilecektir.

Bulanık mantıkta fuzzy kümeleri kadar önemli bir diğer kavramda linguistik değişken kavramıdır. Linguistik değişken “sıcak” veya “soğuk” gibi kelimeler ve ifadelerle tanımlanabilen değişkenlerdir. Bir linguistik değişkenin değerleri fuzzy kümeleri ile ifade edilir. Örneğin oda sıcaklığı linguistik değişken için “sıcak”, “soğuk” ve “çok sıcak” ifadelerini alabilir. Bu üç ifadenin her biri ayrı ayrı fuzzy kümeleri ile modellenir.

Bulanık mantığın uygulama alanları çok geniştir. Sağladığı en büyük fayda ise “insana özgü tecrübe ile öğrenme” olayının kolayca modellenebilmesi ve belirsiz kavramların bile matematiksel olarak ifade edilebilmesine olanak tanınmasıdır. Bu nedenle lineer olmayan sistemlere yaklaşım yapabilmek için özellikle uygundur.⁷¹

Bulanık mantık konusunda yapılan araştırmalar Japonya’da oldukça fazladır. Özellikle fuzzy process controller olarak isimlendirilen özel amaçlı bulanık mantık mikroişlemci çipi’nin üretilmesine çalışılmaktadır. Bu teknoloji fotoğraf makineleri, çamaşır makineleri, klimalar ve otomatik iletim hatları gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.⁷² Bundan başka uzay araştırmaları ve havacılık endüstrisinde de kullanılmaktadır. TAI’de araştırma gelişme kısmında bulanık mantık konusunda çalışmalar yapılmaktadır.⁷³ Yine bir başka uygulama olarak otomatik civatalamaların değerlendirilmesinde bulanık mantık kullanılmaktadır. Bulanık mantık yardımıyla civatalama kalitesi belirlenmekte, civatalama tekniği alanında

⁷¹ Thomas A.W. TILLI, “Bulanık mantık”, ELO Elektronik dergisi, Şubat 1995, s:43

⁷² J. O’BRIEN, a.g.e., s:450

⁷³ Tarkan KARŞIDAĞ, www.kho.edu.tr/~btym/sistem

bilgili olmayan kişiler açısından konu şeffaf hale getirilmektedir. Burada bir uzmanın değerlendirme sınırlarına erişilmekte ve hatta geçilmektedir.⁷⁴

4.6 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik bilgisayar ortamında oluşturulan bir gerçekliktir ve cyberspace olarak da bilinir. Yapay zekanın bu alanında doğal gerçekliğe uygun, insan/bilgisayar arabirimlerinin kullanıldığı bir ortam oluşturulur. Sanal gerçeklik, gözlük ve stereo kulaklıktan oluşan başlık seti, vücut hareketlerini algılayan özel bir giysi veya eldivenden oluşan, çok algılayıcı giriş-çıkış cihazlarına bağlı olarak oluşturulmaktadır. Böylelikle üç boyutlu sanal dünyayı görebilir ve dokunabilirsiniz. Sanal gerçeklik sizin bilgisayar benzetimli nesnelere ve varlıklar ile etkileşim içine girebilmenize olanak sağlamaktadır.

Sanal gerçeklik uygulamaları geniş bir alana yayılmıştır. Bilgisayar destekli tasarımda (CAD), tıbbi teşhis ve tedavide, fiziksel ve biyoloji bilimlerindeki bilimsel deneyimlerde, pilot ve astronotların eğitimi için uçuş simülatörlerinde ve eğlence olarak üç boyutlu video oyunlarında kullanılmaktadır. CAD en geniş şekliyle endüstriyel sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılmaktadır. Mimarlar ve tasarımcılar, ürünlerin ve yapıların üç boyutlu modelleri üzerinde test ve tasarım işlemleri yapmakta kullanırlar. Bu teknoloji ayrıca ecza ve biyoteknoloji firmaları tarafından yeni ilaçların compüterize edilmiş davranışlarını geliştirmek ve

⁷⁴ R. KISCHKAT, A. HIRZLE, "Fuzzy Logic yardımı ile hataların belirlenmesi", Makine magazin dergisi, Nisan 1997, s:40

gözetmek için kullanılmaktadır. Ayrıca doktorlar hasta vücudunun sanal bir modelinin oluşturulup sorgulanmasında faydalanmaktadır.⁷⁵

Şimdi sanal gerçeklik uygulaması ile ilgili daha somut örnekler verilecektir.

- 1998 yılında kullanıma açılacak olan Paris yakınlarındaki stadyum, IBM Fransa tarafından yapımından önce sanal olarak inşa edilmiştir. Amaç tasarım aşamasında insan akınlarını ve onların davranışlarını analiz etmektir. Ayrıca sağlık ve güvenlik kuruluşlarını ihtiyaç duyulan yerlere yerleştirmek ve ziyaretçilere mümkün olduğunca konfor ve hareket serbestliği sağlayabilmektir. Bunların yanısıra müdahale olanaklarını ve etkilerini daha iyi tahmin etme imkanı olmaktadır. Gelecekte bu simülasyonun, havaalanları, resmi binalar ve alışveriş merkezlerinin tasarımında kullanılacağı belirtilmektedir.⁷⁶

- Almanya Fraunhofer Enstitüsünde, yolcuların uçuş korkusunu yenebilecekleri, yolculara yönelik ilk uçuş simülatörü gerçekleştirilmiştir. Bu proje, sanal gerçeklikle psikolojinin, fobilerin tedavisi için ilişkilendirilmesi fikrinden doğmuştur. Sanal ortama, yürüyen bir bant üzerindeymişcesine pencerelerin yanından geçip hafif eğimli olan kapıya vararak giriyorsunuz. Uçağa biniyor, doğru yeri buluyor ve oturuyorsunuz. Klima çalışıyor ve hoparlörlerden müzik sesi geliyor. Hafif bir sarsıntıyla uçak kapıdan ayrılıyor ve piste doğru yol alıyor.

⁷⁵ J. O'BRIEN, a.g.e. , s:452

⁷⁶ "Sanal gerçeklikte sıkışıklık yok", CHIP bilgisayar dergisi, Ekim 1996, s:54

Makinelerden uğultulu bir ses geliyor, ivme sizi koltuğa bastırıyor ve Take-off. Yolcu, uçuşu, sanal gerçeklik kaskı ve kulaklık vasıtasıyla yaşıyor, gerçek uçuş duygusunu ise podestin altındaki performansı yüksek elektromotorlar sağlıyor. Uçuş deneye katılan yolcuların sorgulanması ile birlikte yaklaşık kırk dakika kadar sürüyor.⁷⁷

- Avrupa orjinli bir oto üreticisi firma, dağıtım masraflarının yüksek olduğunu düşünmekte ve bu nedenle Kuzey Amerika'daki dağıtım sistemini yeniden ele alıp olası iyileştirme olanaklarını değerlendirmek istemekteydi. Söz konusu firma, ABD dışındaki iki fabrikada ürettiği arabaları deniz ya da demiryoluyla ABD'de yer alan beş dağıtım merkezine göndermekteydi. Araçlar dağıtım merkezlerinden ABD'deki 52 değişik metropoliten pazara dağıtılmaktaydı.

Üretici firma, dağıtım merkezlerinden satıcı acentalara kadar olan ulaştırma maliyetlerinin, dağıtım merkezlerinin acentalara daha yakın yerlerde kurulmasıyla düşürülebileceğini savunmaktaydı. Bu arada, müşterilerin ilk tercihlerini hemen karşılama oranlarını yükselterek müşteri tatmini arttırılmak istenmekteydi. Bu sorunları çözebilecek, maliyet açısından etkin ve kabul edilebilir bir dağıtım sisteminin tasarlanması istenmekteydi.

Öncelikle rastlansal parametrelerin uzun dönem beklenen değerleri esas alınarak deterministik bir matematiksel model

⁷⁷ "Uçuş korkusuna son", CHIP bilgisayar dergisi, Aralık 1996, s:50

oluşturuldu. Bu model aracılığıyla, hangi dağıtım merkezlerinin açılacağı ve bunların hangi metropoliten alanları besleyeceği, hangi fabrikaların hangi dağıtım merkezlerine dağıtım yapacakları ve her bölgeye yapılan yıllık taşıma miktarları belirlendi. Elde edilen bu sonuçlara dayanarak bir simulasyon modeli oluşturuldu ve burada dinamik bir ortamda matematiksel modelden elde edilen bulgular test edildi. Yapılan karşılaştırmadan elde edilen bilgilere göre matematiksel modele esas teşkil eden parametreler yeniden gözden geçirildi. Bu işlem ardışık olarak tekrarlanırken her iki modelden elde edilen toplam dağıtım masraflarının birbirlerine yaklaşması beklendi. Ardışık üzümlerin, son ele alınan dağıtım sisteminde bir değişiklik önermemesi durumunda işlemleri durdurma esas alınmıştı.

Çalışma dağıtım merkezlerinin sayısının 5'ten 17'ye çıkarılması durumunda toplam dağıtım maliyetlerinde yıllık 20 milyon dolarlık bir tasarruf sağlanması olası olduğunu göstermiştir. Bu, yaklaşık tüm dağıtım masraflarında %25 oranında bir iyileştirmeye karşılık gelmektedir. San Francisco, San Diego, Dallas, Chicago ve Orlando maliyet açısından en etkin olacak dağıtım merkezleri olarak belirlenmiştir. İlginç bulgulardan biri de 18 potansiyel dağıtım merkezinden Brunswick'te olanının hiçbir senaryo altında açılmasının nerilmemesidir. Oysa mevcut açık 5 dağıtım merkezinden biri burada yer almaktadır. Konu araştırıldığında, önerilen 17 dağıtım merkezi arasında Brunswick tarafından hizmet verilen bölgelere daha yakın iki dağıtım merkezinin daha bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca firma yetkilileri ile konuşulduğunda bölgenin seçilmesinde, geliştirilen modellerde

yer almayan bir başka faktörün daha varlığı ortaya çıkarılmıştır. Bu bölgede işçiler arasındaki sendikalaşma oranı oldukça düşüktür. Simülasyon çalışmasında elde edilen bir başka bulgu ise envanter kontrol politikaları ile ilgilidir. Müşteri tatmin oranları, dağıtım merkezlerindeki envanter kontrol politikalarına, dağıtım merkezlerinin seçimi probleminden daha duyarlıdır.⁷⁸

⁷⁸ Erkan BAYRAKTAR, "Karmaşık endüstriyel sistemlerin tasarım ve analizi için simülasyon", Makine magazin dergisi, Ocak 1997, s:59

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

TUSAŞ(TED) 'DA CAD/CAM UYGULAMASI

1. Sanal Gerçeklik Olarak Bir CAD Uygulaması

1.1 AMD (Autodesk Mechanical Desktop)

AMD, tümleşik, üç boyutlu, katı, yüzey ve montaj modelleme yazılımıdır. AMD'nin en çarpıcı özelliği 3 boyut ile iki boyutu kesintisiz birleştirerek getirdiği işlevselliktir. AMD, mekanik parçaların tasarımı, montaj modelleme, bunların imalat resimlerinin alınması ve dökümante edilmesi özelliklerini tek bir pakette birleştiren yeni bir yazılımdır. AMD'nin içerdiği yazılımlar kendi başlarına tasarım sürecinin belli evrelerine karşılık gelmenin yanında, bütün bir süreç boyunca istenen gereksinimleri tek bir ortamda karşılayabilmektedir. Örneğin, bir mekanik montajın, önce parçaları katı modelleme ile tasarlanıyor, karmaşık yüzeyler söz konusu ise, bunlar modelleniyor; daha sonra montaj modelleme ile, istenen tasarım gerçekleştiriliyor ve en sonunda da imalat resmi hazırlanıp, dökümante edilebiliyor. Bir dünya standardı olarak kabul edilen AutoCAD

ortamında çalışan AMD, bu ortamın tüm özelliklerini ve yeteneklerini kullanabilmektedir.

Ayrıca, AMD, üç boyutlu grafik görselleştirme için, AccelGraphics tarafından geliştirilen DesktopView özelliğini de içermektedir. En önemli özelliği ise, kaplanmış ya da arkada kalan, çizgileri gizlenmiş modelleri dinamik olarak döndürebilme ve büyültme/küçültme yapabilme özelliğine sahiptir.

AMD şu yazılım ve özellikleri içermektedir.

- AutoCAD Designer R2 ve Assembly Modeller (Montaj modelleme)
- AutoSurf R3
- Autodesk IGES Translator R13.1

• ***AutoCAD Designer R2 ve Assembly Modeller***

AutoCAD Designer, parametrik ve unsur tabanlı bir katı modelleme yazılımıdır. Programda tasarım süreci iki boyutta oluşturulan eskizlerden başlıyor. Eskizler, AutoCAD'in çizim komutlarıyla oluşturuluyor ve ölçülendiriliyor; bunlara otomatik olarak sınırlamalar uygulanarak profil haline getiriliyor. Kullanıcı artık, birden fazla eskiz üzerinde aynı anda işlem yapabiliyor; eskizleri kopyalayabiliyor, ölçüler ve parametreler görünür kılınarak diğer eskizlerle ilişkilendirme yapılabiliyor. Eskizden oluşturulan profili kullanarak, ekstrüzyon, döndürme, süpürme teknikleri

ve “boolean” işlemleri (çıkarma, birleştirme, kesişim alma) sonucunda 3 boyutlu unsurlar oluşturuluyor. Profilden oluşturulan bu unsurlara ek olarak yuvarlatmalar, pah kırmalar ve çeşitli özellikte delikler gibi unsurlar ve bunları tanımlamada kullanılan düzlem, eksen ve nokta unsurları da oluşmaktadır. Modeli oluşturan unsurlar birbirleriyle ilişkilendirildikleri gibi, düzlem, eksen ve noktalar ile de ilişkilendirilebiliyor. Örneğin bir düzleme bağlı bir unsur ya da unsurlar, düzlemin yeri değiştiğinde otomatik olarak yeni yerlerini alıyorlar. Ayrıca, katıların yüzeylerle kesişmesi sonucu oluşan yeni bir unsur da kullanıcıya sunuluyor.

AutoCAD Designer, oluşturulan üç boyutlu modellerin teknik resimlerinin otomatik olarak alınmasını sağlıyor (EKLER). Modelden üst, yan, perspektif, kesit, yarı kesit, izometrik kesit, detay ve kullanıcı tanımlı görünüşler alınabiliyor. Ayrıca, model ile imalat resmi arasındaki çift yönlü ilişki sayesinde, modelde yapılan değişiklikler çizime, çizimde yapılan değişiklikler de otomatik olarak modele yansıyor. Görünüş alma tek bir parçaya uygulanabildiği gibi, montaj modeline de uygulanabiliyor. Böylece montajı oluşturan parçaların hepsi, imalat resminde görünüyor. Bunun yanında, AutoCAD Designer, çemberler, yaylar, paralel doğrular ve doğru parçaları için parametrik olan merkez çizgileri atamayı olanaklı kılıyor.

Program, teknik çizim bilgisinin ayrı bir DWG dosyası olarak kaydedilmesini de sağlıyor. Böylelikle kullanıcılar, teknik çizim üzerinde eklemeler yapabiliyor, örneğin Genius gibi yazılımları kullanarak, mekanik konstrüksiyon çizimleri yaratabiliyorlar.

Katılarla çalışıldığından, AutoCAD Designer, bunların kütle özelliklerini de kullanıcıya sunabiliyor. Hem parçalar, hem de montaj için

yüzey alanı, ağırlık, hacim, ağırlık merkezi, eylemsizlik momenti gibi kütle hesaplamaları alınabiliyor. Programın bu özelliğinin kullanıldığı tasarımlar TUSAŞ’da yapılmayıp GE’de yapıldığı için, bu özellik ile ilgili kullanım bulunmamaktadır.

Montaj modelleme ise, bir çok ayrı parçayı ya da alt montajı tek bir AutoCAD çizimi içerisinde birleştirme ve ürünü oluşturma sürecidir. Montaj modelleme yeteneği ile çizim dosyası içinde var olan birden fazla parça arasında ilişki kurma, sınırlamalar atama gibi işlemleri yapmak olanaklıdır. Kullanıcı montajı oluşturan parçaları çizim içine alarak, bunların birbirlerine göre konumlanışını, sınırlamalar kullanarak tanımlamaktadır. Sınırlamalar, montajın içinde yer alan alt montajlar ile diğer parçalar arasındaki ilişkiyi tanımlamada da kullanılabilir. Montaj içinde yer alan parçalar ve alt montajlar bir ağaç yapısı şeklinde sıralanıyor. AMD’nin sunduğu komutlarla bu ağaç yapısı düzenleniyor; parçaların ast üst durumları, isimleri değiştiriliyor, görünürlükleri ayarlanıyor.

AMD, oluşturulan montajların dökümanite edilmesini de sağlıyor. Sınırlamaları tanımlanmış ve bitmiş bir montaj oluşumu ve “sahne” (scene) yaratılıyor. Kullanıcı tarafından tanımlanan bir oluşum katsayısı oranında, bileşenlerin yerleşimi sağlanıyor. Bu işlem sonrasında bileşenlerin konumlarını yeniden düzenlemek de mümkün olmaktadır. Bu sahneler kullanılarak imalat resimleri çıkartılabilmekte ve bileşenlere balonlar eklenip sonunda malzeme listesi alınabilmektedir. Birden fazla ve değişik sahne yaratılıp, tek bir imalat resminde bunlardan görünüşler oluşturmak da mümkündür. Önemli bir özellik de, montaj içeriğinde yapılan

değişikliklerin, otomatik olarak montaj dökümantasyonuna ve malzeme listesine yansıtılmasıdır.

Bunların dışında, parçaların, alt montajların ya da tüm montajın çakışma analizleri yapılabilir ve çakışan hacimler bulunabilir. Kullanıcı, ister bütün parçaların, isterse de montajın içinde yer alan ayrı ayrı parçaların kütle özelliklerini alabilmektedir.

•*AutoSurf R3*

AutoSurf, tamamen NURBS (Non-uniform Rational B-Spline) tabanlı bir yüzey modelleyicisidir. AutoSurf ile bir çok çeşitte yüzeyler oluşturulabilir. Bunlar, primitif yüzeyler (küre, silindir, koni, prizma ve halka), temel yüzeyler (düzlem, ekstrüzyon, döndürme, süpürme gibi) ve ileri ya da karmaşık yüzeylerdir. Ayrıca var olan yüzeyleri kullanarak, yeni ve karmaşık yüzeyler üretmek de mümkündür. Örneğin, yuvarlama, köşe yuvarlama, ağırlıkları kullanıcı tarafından tanımlanan bir, iki, üç ya da dört yüzeyin birleştirilmesi (blend), var olan bir yüzeye belli bir uzaklıkta, koşut yüzeyler oluşturulması ve kırılmış yüzeyler gibi.

Yazılım, temel eğri işlemlerinden karmaşık yüzey işlemlerine kadar geniş bir yelpazede esnek komutlar içermektedir. NURBS yüzeyler oluşturulduktan sonra, üzerlerinde noktasal çekme, yumuşatma, kırma, uzatma, birden fazla yüzeyin tek bir yüzey haline getirilmesi, izdüşüm, budama ve kesişme gibi işlemler yapılabilmektedir.

AutoSurf, ayrıca, bir ya da daha fazla yüzeyden geometri alma, yüzeylerin bir ya da daha fazla düzlem ile kesişmesi sonucu oluşan kesitler

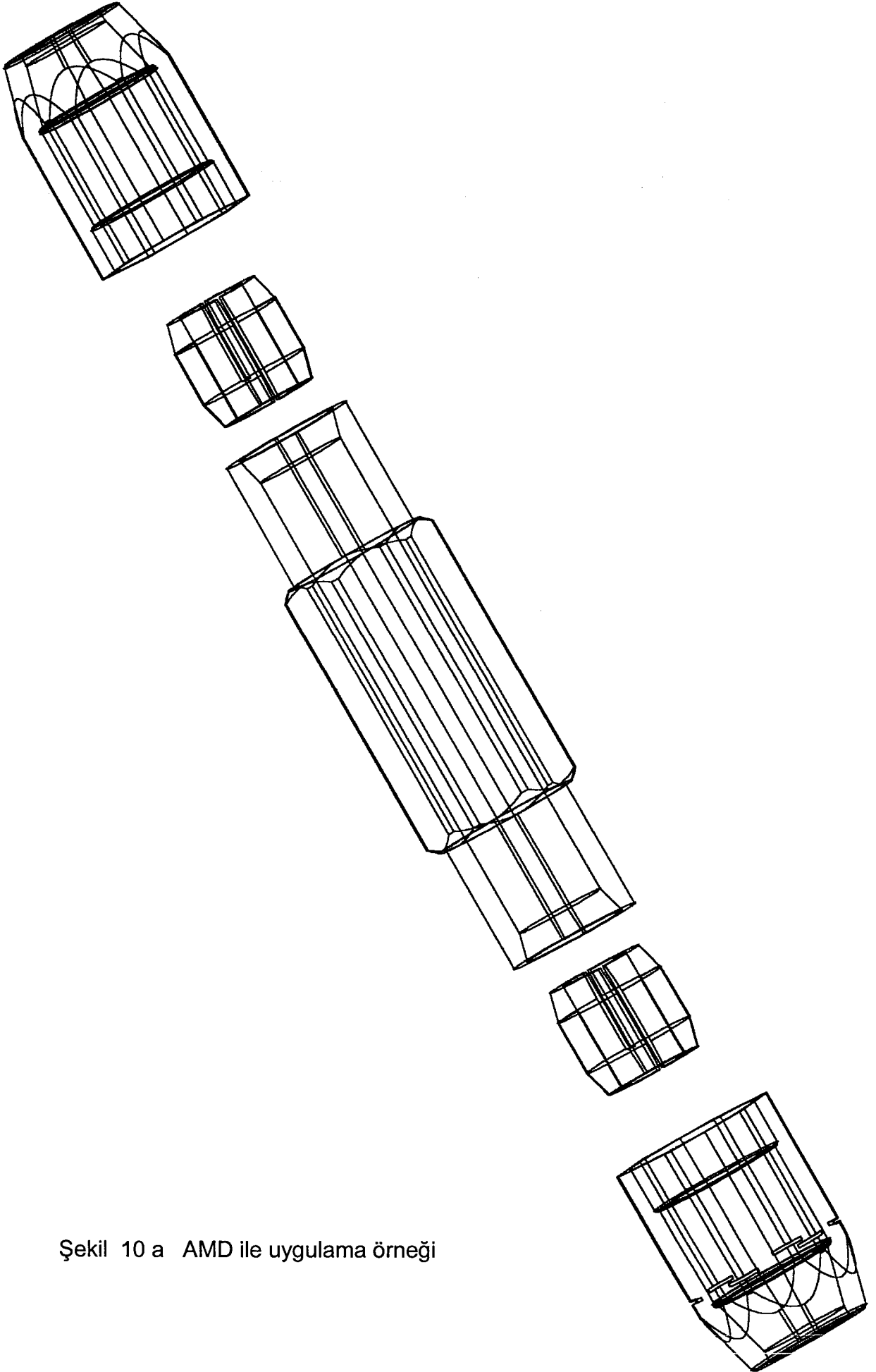
çıkarma, görselleştirme için yüzey üzerinde akış çizgileri oluşturma gibi yüzey çıktısı üretme özelliklerini de kullanıcıya sunmaktadır. Öğeler arasındaki minimum uzaklığı ölçme, eğriler ve yüzeyler hakkında bilgi alma ve yüzey alanı ve hacim hesaplamaları da yapılabilmektedir.

•Autodesk IGES Translator (AIT) R13.1

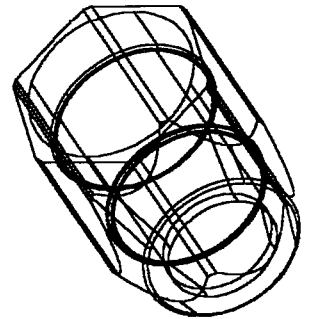
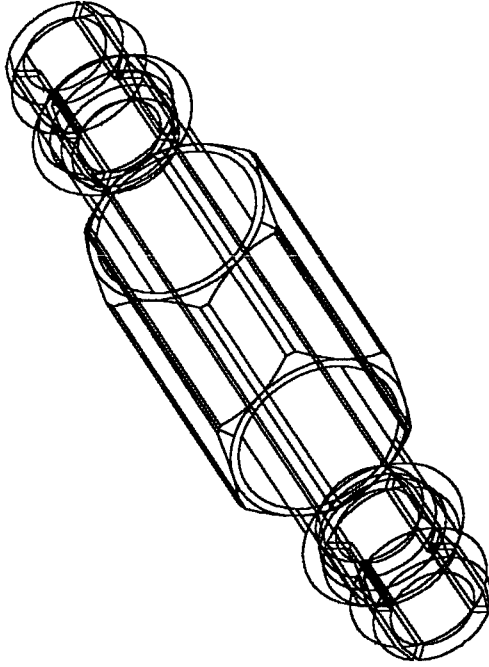
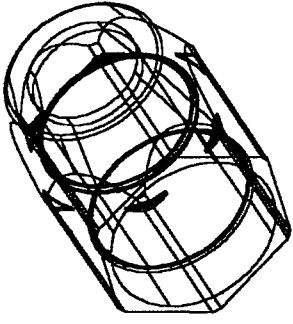
AIT ile kullanıcı, AutoCAD formatındaki bir çizim dosyasını, başka bir bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) yazılımı tarafından tanınabilecek bir formata, IGES formatına dönüştürüyor. Bu işlem sırasında, mümkün olduğu kadar her bir çizim nesnesinin bire bir dönüştürülmesi için belli seçenekler ayarlanıyor. AutoCAD kendi içinde hazır bazı yazılımlar için, gerekli seçenekleri içeren dosyaları kullanıcıya sunuyor. Kullanıcı dönüştürme işlemi sırasında standart olarak gelen seçenek dosyalarının işini görmediğini ya da bazı seçenekleri değiştirmek gerektiğini düşünüyorsa, bunlar üzerinde değişikliklerini yapabiliyor.

1.2 AMD ile Örnek Uygulama

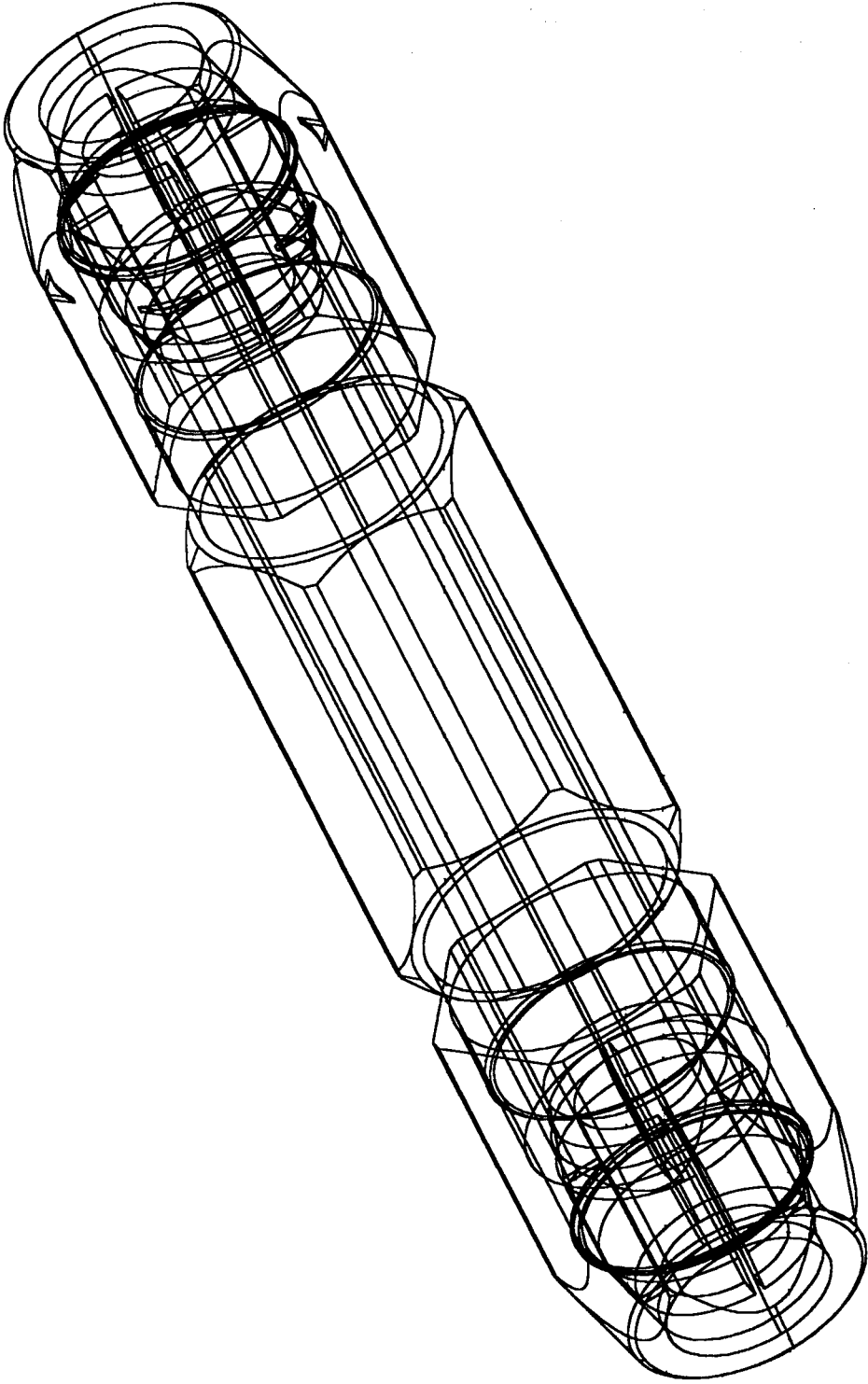
AMD yazılım programı kullanılarak yapılan bir tasarım ve montaj örneği takip eden sayfalarda yazıcı dökümü olarak verilmiştir. Burada ilk önce bütünü oluşturan parçaların çizimi AutoCAD programı ile ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra parçalar AMD yazılımının içerisinde bulunan AutoCAD Designer yardımıyla bir sayfada bir araya getirilerek üç boyutlu modelleri oluşturulmuş ve parçalar sanal bilgisayar ortamında birbirlerine uygunluk açısından montajlanarak denenmiştir.



Şekil 10 a AMD ile uygulama örneği



Şekil 10 b AMD ile uygulama örneği



Şekil 10 c AMD ile uygulama örneği

Bilgisayar ortamında yapılan bu tasarımlar, parça teknik resimlerinin çizilerek üretim kısmına verilmeden önce, tasarımcının sanal bir ortamda parçanın üretilerek test edilmesini sağlamaktadır. Bu ise üretim esnasında daha sonra ortaya çıkabilecek hataların önceden tespit edilerek giderilmesine olanak sağlamakta ve üretim esnasında hata oranlarının düşmesine sebep olmaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi, örnekteki parçalar üzerinde sadece boyutsal uygunluk denenmiştir. Ana parçaların katı özellikleri olan kütle, hacim ve eylemsizlik momenti gibi değerler dikkate alınarak, sanal ortamda parçalar üzerinde, örneğin bir sanal kuvvet uygulanarak kırılma ve dayanma seviyeleri test edilmemiştir. Çünkü bu tür tasarımlar Amerika'da GE'de yapılmakta ve daha sonra teknik resimleri TEI'ye gönderilmektedir.

2. CAM Uygulaması

CUTDATA, CNC tezgah üzerinde işlenecek bir parça için, gerekli olan sayısal verilerin, kullanıcıya sunulduğu bir yazılım programıdır. Kullanıcı işlenecek parça ile ilgili, malzemenin cinsi ve boyutları gibi bir takım verileri programa girmekte ve program, kesme hızı, kesme derinliği, ilerleme hızı, kesme zamanı ve talaş kaldırma hacmi gibi sonuçları kullanıcıya sunmaktadır. Daha sonra kullanıcı bu veriler üzerinde isterse bazı değişiklikler yaparak, bir disket vasıtasıyla alıp CNC tezgaha yüklemektedir. Bu örnek bir uzman sistem uygulaması olarak verilebilir. Çünkü sistem bize tavsiye niteliğinde optimum veriler sunmaktadır.

Aşağıda bir uygulama örneği verilmiştir.

CUTDATA – Machinability Data Workpiece Diameter : 10.000 in
TURNING, SINGLE POINT AND BOX TOOLS Cut Length : 5.000 in
CHROMIUM - NICKEL ALLOY CASTINGS
ASTM A560 : GRADE 60CR – 40NI
275 – 375 HB AS CAST

DEPTH OF CUT	SPEED	FEED	TOOL	CUT TIME	MATERIAL REM. RATE	HORSE POWER
İn.	Fpm ipr		C	min.	Cu in/min	hp
0.040	325	0.0070	C-3	5.75	1.09	--
0.150	275	0.0150	C-3	3.17	7.42	--
0.300	215	0.0200	C-2	3.04	15.48	--

SONUÇ

İnsan gibi düşünebilen ve davranabilen sistemlerin geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda bugün için gelinen nokta, henüz yapay zekanın tam olarak geliştirilememiş olmasıdır. Yapay zekanın yapılabirliği üzerinde yapılan felsefi tartışmalar bir yana, düşüncenin salt fiziksel süreçlere indirgenebildiği kabul edilse bile, henüz beynin tüm fonksiyonları tam olarak çözülemediğinden, bugün için yapılabilmesi henüz mümkün gözükmemektedir. Fakat konu üzerinde yapılan çalışmalar farklı alanlarda hızla devam etmektedir. Burada şunu da belirtmek gerekir ki, yapay zekanın yapılamayacağını savunanlar, konu üzerinde karşıt görüşlü araştırmacılar ile aynı araştırma ve geliştirme çalışmalarını yürütmektedirler. Çünkü her iki tür araştırmacının yapmaya çalıştıkları şey gözlemlenebilen nesnel olayların benzerini yapabilmektedir. Bu olayların, yani düşüncenin beyinde gözlenebilen fiziksel süreçlere indirgenerek bir algoritmasının oluşturulup oluşturulamayacağı felsefi bir yorumdur.

Yapay zeka disiplini altında onu destekleyen farklı alanlar bulunmaktadır. Teorik olarak yapay zeka yapılsa, onun fayda

sağlayabilmek için gerçek dünya ile iletişim içinde olması gerekir, aynı insanın beş duyu organına sahip olduğu gibi. İşte robotik, bulanık mantık, sinirsel ağlar ve doğal arabirimler üzerinde yapılan çalışmalar, yapay zeka disiplini bu alanlarda desteklemektedirler.

Bulanık mantık üzerinde yapılan çalışmalarla, sistemin insanlar gibi sembollerle düşünebilmesi, aynı zamanda eksik verilerle çalışabilmesinin alt yapısı hazırlanmaktadır. Sinirsel ağlar öğrenebilen sistemlerin temelini oluşturmaktadır. Robotik ile insan davranışlarının taklidi sağlanmakta, doğal arabirimlerle, sistemin çevre ile doğal bir şekilde karşılıklı ilişkiye girebilmesinin sağlanmasına çalışılmaktadır.

Bu farklı alanlarda yapılan çalışmaların ortaya çıkardığı teknolojik ürünler, işletmelerde de sıklıkla kullanılmaktadır. Çünkü ortaya çıkan ürünler, insan özelliklerinin sınırlı da olsa belli bir kısmına sahip olabildiğinden, belirli işlerde insanların yerine onlardan daha verimli olarak kullanılmaktadır. Bu ise yönetim açısından bakıldığında, işletme de verimlilik artışı ve hata oranları ve birtakım diğer masraflarda azalmalara sebep olduğundan oldukça önemlidir. Yönetim açısından aynı oranda dikkat gösterilmesi gereken nokta, yeni teknolojilerin kullanılabilmesine yönelik, çalışanların eğitilmeleri ve çalışanların gelişen teknolojiye uyumunun sağlanması konusudur.

KAYNAKLAR

- AKIN, H. Levent** “Yapay zekada vücut ve beyin problemi”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- AKYÜZ, R. Ömür** “Zihnin fiziği”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- BAYRAKTAR, Erkan** “Karmaşık endüstriyel sistemlerin tasarım ve analizi için simülasyon”, **Makine magazin dergisi**, Ocak 1997
- BİNGÖL, Canan A.** “Öğrenme ve bellek”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- BİNGÖL, Haluk** “Bilgisayar üzerine”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- BOZKURT, Nejat** **20. Yüzyıl düşünce akımları**, Sarmal yayınevi, Kasım 1995
- CANBEYLİ, Reşit** “Psikoloji açısından beyin bilgisayar karşılaştırması”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- CİN, İsmail** “Yapay zeka ve gelecek korkusu”, **Anahtar dergisi**, Mayıs 1995
- CRICK, Francis** **Şaşırtan varsayım**, TUBİTAK yayınları, Nisan 1997
- ÇAĞLAYAN, M.Ufuk** “Beyin, sinir sistemi ve bilgisayar ağları”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- DENİZHAN, Yağmur** “Beyin bağlamında kaotik sistemlere bakış”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997

- FREEDMAN, David H.** “Yeni nesil robotlar”, **Bilim teknik dergisi**, Mayıs 1993
- GILLMOR, Steve** “İnsan sesini algılayan bir uygulama”, **BYTE bilgisayar dergisi**, Ocak 1998
- GÖZKAN, Bülent** “Bilgi, bilinç ve yapay zeka”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- GÜLSEÇEN, Sevinç** “Akıllı karar sistemleri ve uygulamaları”, internet adresi: www.kho.edu.tr/~btym/sistem/d15.txt
- HATON, J. Paul** **Yapay zeka**, İletişim yayınları, Nisan 1991
- HIRZINGER, G. FAUNDREY, U.** “İnsan modelinden uyarlanan çok sensörlü robot Eli”, **Makine magazin dergisi**, Temmuz 1997
- İNÖNÜ, M.Nazlı** “Yapay zeka felsefesi”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997
- KARŞIDAĞ, Tarkan** “Fuzzy logic : TAI’de bir uygulama”, internet adresi: www.kho.edu.tr/~btym/sistem
- KISCHKAT, R. HIRZLE, A.** “Fuzzy logic yardımı ile hataların belirlenmesi”, **Makine magazin dergisi**, Nisan 1997
- KROENKE, David M.** **Management Information Systems**, McGraw-Hill inc., 1992
- O’BRIEN, James** **Management Information Systems**, 1996
- PRATT, Ian** **Artificial Intelligence**, The Macmillan press ltd., 1994
- SEARLE, John** **Akıllar, beyinler ve bilim**, Say yayınları, Aralık 1996
- TANRIDAĞ, Oğuz** “Organ olarak beyin”, **Bilgisayar ve beyin**, Nar yayınları, Mart 1997

TAYLOR, Bernard W. **Introduction to Management Science**, C.Brown
Publisher, 1990

TILLI, Thomas A.W. “Bulanık mantık”, **ELO elektronik dergisi**,
Şubat 1995

TURBAN, Efraim **Fundamentals of Management Science**, 1991
MEREDITH, Jack R.

YALTKAYA, Korkut **Beynin ve yaşamın gizemleri**, Altın kitaplar,
Nisan 1995

“Nörobilgisayar”,**Bilim ve teknik dergisi**, Şubat
1989

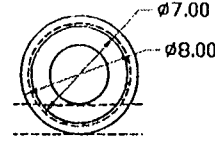
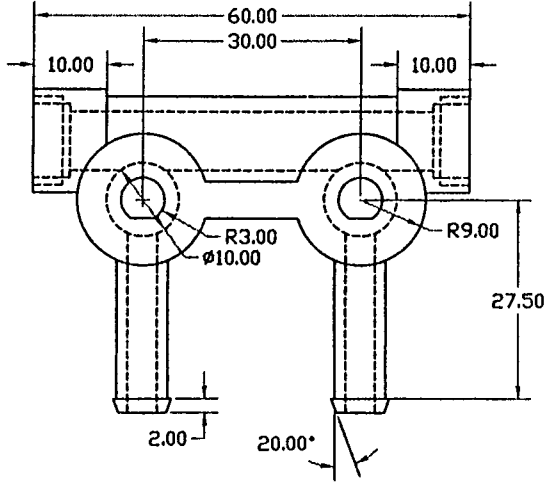
“Entelektüel robotlar”,**CHIP Bilgisayar dergisi**,
Haziran 1996

“Sanal gerçeklikte sıkışıklık yok”,**CHIP**
Bilgisayar dergisi, Ekim 1996

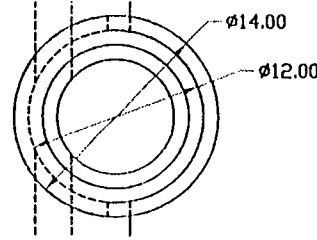
“Uçuş korkusuna son”,**CHIP Bilgisayar**
dergisi,Aralık 1996

Autodesk Mechanical Desktop 1.1

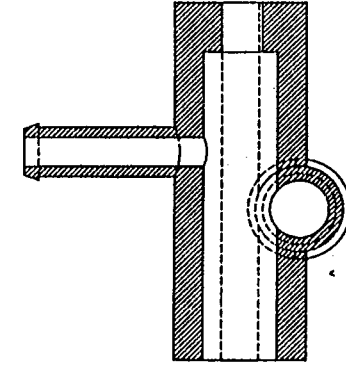
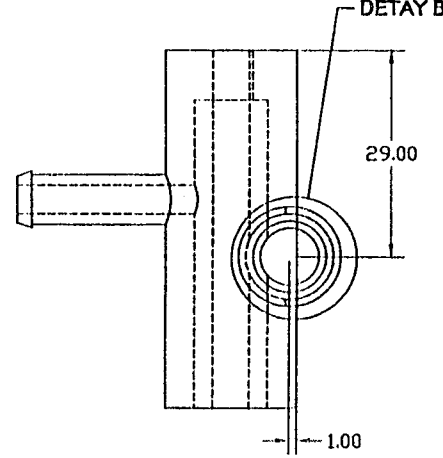
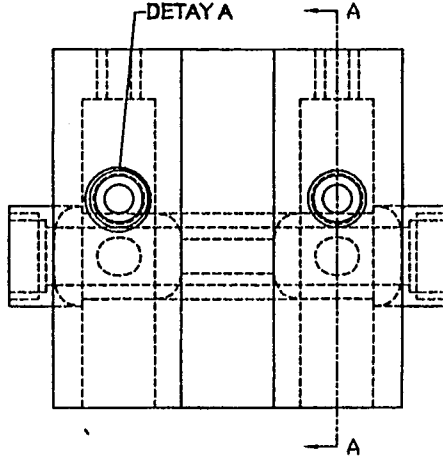
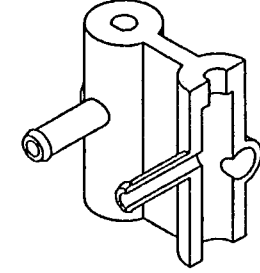
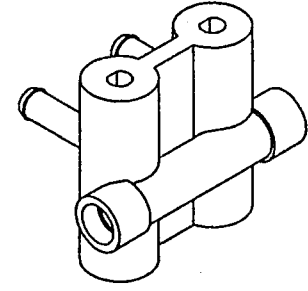
EK 1



DETAY A



DETAY B



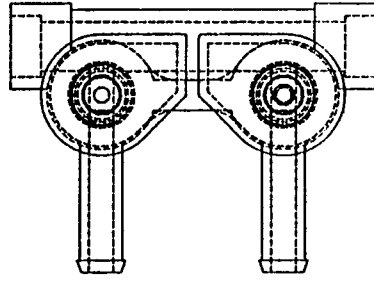
A-A KESİTİ

Tasarım BG	Kontrol EP	Onay - Tarih 1/11/1996	Doçya İsmi VALF.DWG	Tarih 8/11/1996	Ölçek
SAYISAL GRAFİK			Sulama Kontrol Birimi - Valf Gövdesi		
			Çizim NO	SG-AMD-5112	Sayfa 1/1

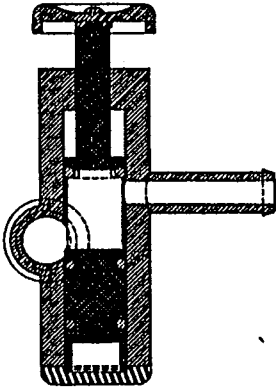
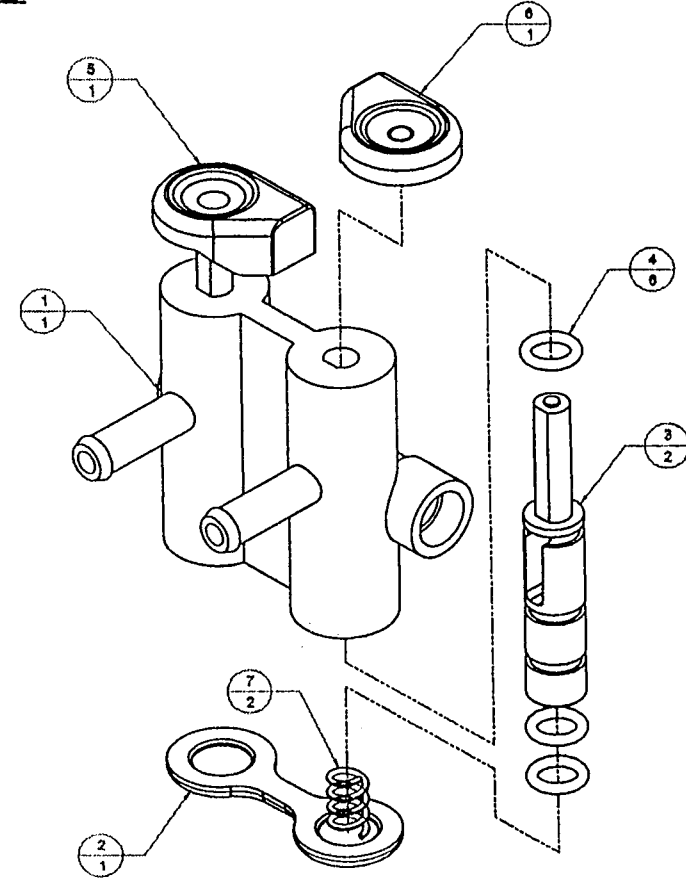
Revizyon	Revizyon Notu	Tarih	İmza	Kontrol
----------	---------------	-------	------	---------

Autodesk Mechanical Desktop 1.1

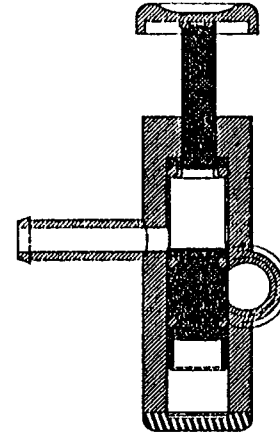
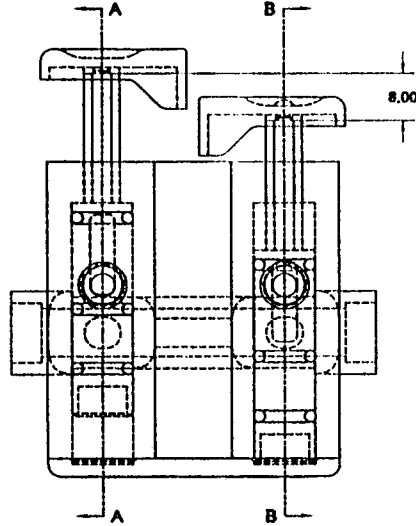
EK 2



NO	ADET	BİLEŞEN	MALZEME
1	1	VALF GÖVDESİ	PLASTİK
2	1	KAPAK	PLASTİK
3	2	VALF	PLASTİK
4	8	COFTA	KAUÇUK
5	1	BOL DÜĞME	PLASTİK
6	1	BAĞ DÜĞME	PLASTİK
7	2	YAY	ÇELİK



KESİT B-B
AÇIK



KESİT A-A
KAPALI

Tasarım BG	Kontrol EP	Onay - Tarih 1/11/1996	Doçya İsmi ICUMAST.DWG	Tarih 8/11/1996	Çizim 1/1
SAYISAL GRAFİK			Sulama Kontrol Birimi		
Çizim NO			SG-AMD-5212		Sayfa 1/1

Revizyon	Revizyon No	Tarih	İmza	Kontrol
----------	-------------	-------	------	---------