

YAPAY ZEKA TEKNİKLERİNİN ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Erhan ÇALIŞKAN
H. Hulusi ACAR
KTÜ Orman Fakültesi, 61080 Trabzon

Geliş Tarihi: 30.03.2006

Özet: Bu çalışmada yapay zeka tekniklerinden uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları ve genetik algoritma yöntemleri tanıtılarak, bu tekniklerin odun hammaddesi üretiminde kullanımları üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Odun Hammaddesi Üretimi

AN EVALUATION ABOUT USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES ON WOOD RAW MATERIAL PRODUCTION

Abstract: In this work it is presented expert systems, artificial intelligence networks, fuzzy logic and genetic algorithm; it has been evaluated to use these techniques on production of wood raw material.

Key Words: Artificial Intelligence, Wood raw material production

1.GİRİŞ

Türkiye’de ormanlık alanlar, 1999 yılı sonu itibariyle 20763247 ha (Ülkemiz toplam yüz ölçümünün %26.6’sı) olup bu orman alanları içerisinde normal kuru ve normal baltalık ormanlar 10027568 ha ile toplam ormanlık alanının % 48,3’ünü; çok bozuk kuru ve çok bozuk baltalık ormanlar 10735679 ha ile toplam ormanlık alanının % 51.7’sini oluşturmaktadır.Ülkemiz ormanlık alanlarındaki Dikili Gövde Hacmi 120079637 m³ tür. Devlete ait ormanlık alanlarda yapılan amenajman planları ile dikili gövde olarak, normal kuru ormanlarında yıllık 11997088 m³, normal baltalık ormanlarında ise 7840349 ster eta kararlaştırılmıştır. Son 6 yılın ortalaması olarak kuru ormanlarından elde edilen üretim miktarı 9 046 238 m³ tür. Bu miktarın % 79.8’i endüstriyel odun olarak, % 20.2’si ise yakacak odun olarak elde edilmiştir. Türkiye’de yıllık toplam eta 17175444 m³ tür (1).

Yapay zeka, insan tarafından yapıldığında zeka olarak adlandırılan davranışların (akıllı davranışların) makina tarafından da yapılmasıdır.

Yapay zekanın amacı insanın zekasını bilgisayar aracılığı ile taklit etmek, bu anlamda belli bir ölçüde bilgisayarlara öğrenme yeteneği

kazandırabilmektir. Bu şekilde yapay zeka çoğunlukla insanın düşünme yeteneğini, beynin çalışma modelini veya doğanın biyolojik evrimini modellemeye çalışan yöntemlerden oluşur.

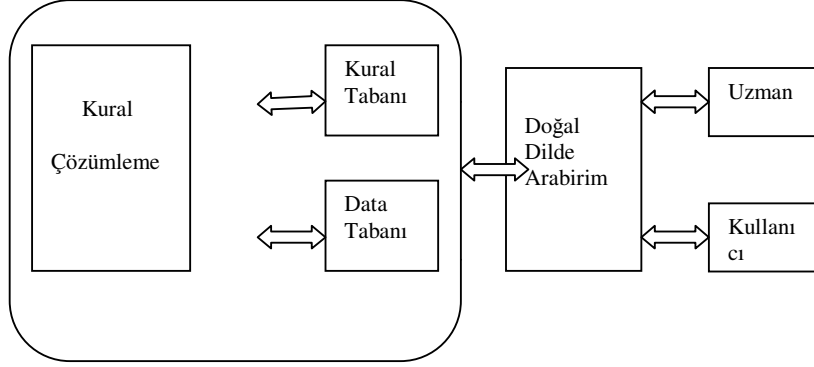
Bu çalışmada yapay zeka tekniklerinden uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları ve genetik algoritma yöntemleri tanıtılarak, bu tekniklerin odun hammaddesi üretiminde kullanımları üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

2. YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ VE ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Son yıllarda yapay zeka teknikleri (uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları, genetik algoritma) birçok disiplinde uygulama alanı bulmuştur. Yapay zeka teknikleri, özellikle çözümü lineer olmayan ve matematiksel modellenmesi güç olan ya da modellenemeyen problemlerde çok etkilidir. Bu tekniklerden uzman sistemler bilgi ve tecrübeleri model alan bir yöntem olarak bilinmektedir. Bir uzman sistemin performansı, bilgi tabanının etkililiği ile doğru orantılıdır. Bulanık mantıkta belirsizliklerin modellenmesi tabanlı çalışmakta, yapay sinir ağları ise problem çözümünde biyolojik nöron modeli esas alınarak oluşturulan yapay nöron modeli üzerine geliştirilen algoritmaları kullanmaktadır. Genetik algoritma ise stokastik bir tarama algoritmasıdır (2). Yapay zeka tekniklerinin uygulama alanlarından biri de çözümü çoğu zaman lineer olmayan odun hammaddesi üretimi kontrolüdür.

2.1.Uzman Sistemler (Expert Systems)

Yapay zekanın en önemli uygulama alanlarından biri Uzman Sistemler'dir. Bu tip sistem belli bir alanda uzman olan kişilerin uzmanlıklarına dayanarak çözüm arar. Bunu bir tür bilgisayarda düzenlenmiş danışma sistemi olarak düşünebiliriz. Uzman sistemler hem makine hem de insan müdahalesine ihtiyaç duyan uygulamalarda kullanılır. Bir uzman sistem üç aşamadan oluşur. Bunlar; Kural Tabanı, Data Tabanı ve Kural Çözümleyicidir. Bu şekilde oluşturulmuş bir Uzman Sistemin blok yapısı Şekil.1' de görülmektedir.



Şekil 1. Bir Uzman Sistemin Blok Yapısı

Kural tabanında, kural çözümleyicinin sonuca varmak için kullanacağı kural kümesi bulunur. Pek çok uygulamada Kural tabanı IF-THEN kural yapısında tutulur. Bu kural kümesi birkaç kuraldan birkaç bin kurala kadar olabilir. Data tabanında probleme özgü olgular tutulur. Bu olgular IF-THEN kural yapısındaki koşulların değerleridir. Kural çözümleyici ise kural tabanındaki kurallara bakarak yeni kurallar veya sonuçlar üretir. Böyle bir sistemi doğal bir dil arabirimi kullanarak kullanıcının akıllı bir sistem üzerinden bir uzman ile bağlantı kurması sağlanabilir (3).

Uzman Sistemlerin Özellikleri:

- Geriye zincirleme : If- then kuralları kullanılarak alt amaçlardan bir amaca varılır.
- Belirsizlik ile işleme: Sistemin yeteneği, tam bilinmeyen kurallar ve verilere verdiği cevaplar ile değerlendirilir.
- İleri zincirleme: Başlangıç verilerinden If-then kuralları kullanılarak problem çözümüne gidilir.
- Veri temsili: Sistemde (erişilebilir ve depolanabilir) probleme özel veriler.
- Kullanıcı ara yüzeyi : Sistem kullanılarak kolayca oluşturulan kod parçaları.

Linehan (4), odun hammaddesi üretiminde üretim operasyon kararlarının alınmasını desteklemek amacıyla yapay zeka ürünlerinden olan uzman sistemleri kullanarak X-harvester adlı bir program geliştirmiştir. Bu program, uzman sistem program geliştirme paketi olan Exsys Profesional'da yazılmıştır. Program, ana menüden bağımsızca ulaşılabilen alt menülerden oluşmuştur. Makine maliyet modülü, verimli

iş zamanı, proje iş zamanı ve makine kullanım ücretlendirme veya nakit akışı yönünden maliyetleri hesaplamaktadır. Üretim sistemi modülü, münferit makinelerden bir üretim sistemi kurmayı başarmaktadır. İşlem ve işçilik maliyetleri de bu analizde hesaplamaya sokulmaktadır. Ağaç türü ve ürün tipi bazında ise dikili ağaç maliyeti ve satış fiyatları daha önceden depolanmış dosyalardan türetilmektedir. Ekonomik uygulanabilirlik modülü, gelirlerle giderlerin dengelemesini yaparak uygulanabilirliği tarif etmektedir. Her bir makine ve her bir sistem için maliyetler ayrı ayrı girilmektedir. Maliyetler günlük veya saatlik bazda girilebilir. Yol yapımı, ekstra taşıma gibi maliyetler de çeşitli maliyetler kalemi altında toplam maliyetlere dahil edilebilmektedir. Programın temel amacı ormancılık operasyonlarının planlanmasına yardımcı olmaktır. Bu programlama, bilgi tabanlı programların oluşturulabilmesi açısından bir katkı sağlamıştır. X-harvester exsys programlama dilinde yazılmıştır ve dosyalar dbase formatında depolanmıştır. Uzman sistem, hem kalitatif hem de kantitatif bilgileri değerlendirebilme özelliğine sahiptir (4).

2.2. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)

Bulanık mantık kavramı, ilk olarak 1965 yılında L.Zadeh tarafından kullanılmıştır. Bulanık mantık kavramı genel olarak insanın düşünme biçimini modellemeye çalışır. Klasik küme kavramında bir üye bir kümenin üyesidir veya üyesi değildir. Bulanık mantık kavramında bir üyenin bir kümenin üyesi olup olmadığı üyelik fonksiyonları ile belirlenir. Bu kavram ile bulanık mantığın kullandığı çıkarım yöntemleri kullanılarak olaylar hakkında yorum yapmaya çalışılır. Bulanık mantığın en güçlü tarafı var olan bir uzman bilgisinin kullanılmasıdır. Bu durum uzman bilgisinin tam olarak elde edilemediği durumlarda ise büyük bir dezavantaj oluşturur (5).

Bulanık mantığın en geçerli olduğu iki durumdan ilki, incelenen olayın çok karmaşık olması ve bununla ilgili yeterli bilginin bulunmaması durumunda kişilerin görüş ve değer yargılarına yer vermesi, ikincisi ise insan muhakemesine, kavrayışlarına ve karar vermesine gereksinim gösteren hallerdir (6).

Zhangren (7), çevresel ve ekonomik kriterlere göre odun hammaddesi üretiminde bir operasyon planlaması yapabilmek amacıyla, bilgi tabanlı sistemleri kullanmıştır. Çevresel zararlarla ilgili karar matrislerini değerlendirmede bulanık mantık kullanmıştır. Aynı zamanda buradan elde edilen sonuçlarla nicelik ve nitelik değerlendirmelerini bir arada yapmıştır. Maliyetler, üretim sistem seçenekleri vb. kararlar için ekonomik, ekolojik ve sosyal değişkenleri bir arada kullanmıştır.

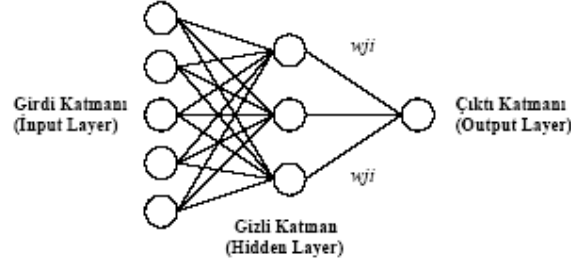
2.3. Yapay Sinir Ağları (Artificial Intelligence Networks)

Yapay Sinir Ağları kavramı beynin çalışma ilkelerinin sayısal bilgisayarlar üzerinde taklit edilmesi ile ortaya çıkmış ve ilk çalışmalar beyni oluşturan biyolojik hücrelerin, ya da literatürdeki ismiyle nöronların matematiksel olarak modellenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Nöronlar sinir ağlarını oluşturan, tek başına ele alındıklarında çok basit işleve sahip işlemcilerdir. Bir nöron yapısı içerisinde üç ana bölüm bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla sinapslar, toplayıcı ve aktivasyon fonksiyonudur. Nöron girdileri sinaptik bağlantılar üzerindeki ağırlıklar ile çarpılarak bir toplayıcıya uygulanmakta ve elde edilen toplam, nöronun aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek çıkışlar hesaplanmaktadır.

Bir Yapay Sinir Ağları'nın yapısında, birbirleriyle bağlantılı sinirlerin yer aldığı girdi katmanı (input layer), çıktı katmanı (output layer) ve gizli katman (hidden layer) olmak üzere temelde üç katman bulunmaktadır. Girdi katmanı ilk katmandır ve dışarıdan gelen verilerin Yapay Sinir Ağları'na alınmasını sağlar. Bu veriler istatistikte bağımsız değişkenlere karşılık gelmektedir. Son katman çıktı katmanı olarak adlandırılır ve bilgilerin dışarıya iletilmesi işlevini görür. Çıktı değişkenleri, istatistikte bağımlı değişkenlere karşılık gelir. Modeldeki diğer katmanlar ise girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında yer alır ve gizli katman olarak adlandırılır. Gizli katmanda bulunan nöronların dış ortamla bağlantıları yoktur. Yalnızca girdi katmanından gelen sinyalleri alırlar ve çıktı katmanına sinyal gönderirler (8).

Bir Yapay Sinir Ağları'nda en önemli unsurlardan biri de nöronların birbirlerine veri aktarmalarını sağlayan bağlantılardır. Herhangi bir (i) nöronundan (j) nöronuna bilgi ileten bir bağlantı aynı zamanda bir ağırlık (w_{ji}) değerine sahiptir. Ağırlıklar bir nöronda girdi olarak kullanılacak değerlerin göreceli kuvvetini gösterir. Yapay Sinir Ağları içinde tüm bağlantıların farklı ağırlık değerleri bulunmaktadır (9).

Yapay Sinir Ağları teknolojisi, hesaplamalara tamamen farklı bir yaklaşım getirmektedir. Yapay Sinir Ağları, paralel hesaplama tekniğinin bütün avantajlarını kullanabilen ve algoritmik olmayan bir yöntemdir. Belirli bir problemi, programlama yerine direkt olarak mevcut örnekler üzerinden eğitilerek öğrenirler. Ayrıca Yapay Sinir Ağları, klasik bilgisayar belleği gibi belirli bilgileri belirli yerlerde saklama yerine, öz şeklindeki bilgileri nöronlar arasındaki bağlantılar üzerindeki ağırlık değerleri ile ağ üzerine dağıtarak saklarlar (10). Yapay Sinir Ağları modelinin genel görünümü Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yapay sinir ağı modelinin genel görünümü

Karaman (11), odun hammaddesi üretiminin kesim ve bölmeden çıkarma sürecindeki işlemler için zaman tespitleri ve etken faktörlerle ilgili ölçümler kullanılarak farklı çalışma koşulları için işlem zamanını belirlemeye yönelik Yapay sinir ağı modelleri geliştirilmiştir. Burada Backpropagation eğitim modeli kullanılmış, girdi nöronları olarak farklı çalışma koşulları, çıktı nöronu olarak çalışma zamanı alınmış ve ara katman nöronları değiştirilerek eğitime tabi tutulmuş, sonuçlar test edilerek en uygun model belirlenmiştir. Doğu Karadeniz yöresinde farklı çalışma koşulları için odun hammaddesi üretim çalışmaları için oluşturulan Yapay Sinir Ağı Modelleri, SIMAN IV simulasyon programı ile kombine edilmiş, herhangi bir üretim alanı için kesim süreci ve orman traktörleriyle bölmeden çıkarma sürecinde uygulanacak işlemler için benzetim modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller; yıllık üretim planlarının ve makine çalışma programının hazırlanmasında, plan uygulamalarının izlenmesi ve kontrolünde ve de objektif kriterlere göre ücret belirlemede kullanılabilir.

2.4. Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)

Genetik algoritma (GA) süreci doğal evrime benzetilir. Bu nedenle Üreme, Çaprazlama, Mutasyon gibi doğal evrimde kullanılan operatörleri içerir (12).

Üreme, uygunluk değerlerine bakılarak stokastik yöntemlerle seçilen bireylerden yeni bir popülasyon oluşturma işlemidir. Bu işlem, ilerleyen generasyonlarda daha yüksek uygunluk değerlerine sahip bireylerin oluşmasına neden olur.

Çaprazlama, çoğunlukla rastgele olarak seçilen iki bireyin kromozomları çaprazlanarak gerçekleşir. Bu işlemde, bireylerin kromozomunu oluşturan dizilerin değişik kısımlar yer değiştirilerek yeni döl üretimi sağlanır. Bu döl popülasyonunda daha az uygunluk değerine sahip “zayıf” bireylerin yerine konabilir. Çaprazlama, genetik algorithmada en önemli operatördür ve generasyonda yeni çözümlerinin üretiminden sorumludur.

Mutasyon, bireyin kromozomunu oluşturan dizideki tek bir elemanın değerinin rastgele olarak değişmesidir. Mutasyon, çözümün alt optimal noktalara takılmasını önleyen ve çok düşük olasılık değeri ile uygulanan operatördür.

Genetik algoritmanın çalışmasını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz;

Adım 1	Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulur (çözüm grubu, biyolojideki benzerliği nedeniyle, toplum, çözümlerin kodları da kromozom olarak adlandırılır).
Adım 2	Her kromozomun ne kadar iyi olduğu bulunur.
Adım 3	Bu kromozomlar eşlenerek, yeniden kopyalama ve değiştirme operatörleri uygulanır. Bu sayede yeni bir toplum oluşturulur.
Adım 4	Yeni kromozomlara yer açmak için eski kromozomlar ortadan kaldırılır.
Adım 5	Tüm kromozomların uygunlukları tekrar hesaplanır.
Adım 6	Eğer jenerasyon süresi dolmamışsa 3. adıma gidilir.
Adım 7	O ana kadar bulunmuş en iyi kromozom sonuçtur.

Genetik Algoritma'nın mühendislik alanlarında artan bir hızda kullanılmasına rağmen, ormancılıktaki uygulamaları kısıtlıdır. Genetik Algoritma yöntemi Georgia ve Florida'da yer alan %90'ı odun üretimi amacıyla yönelik olarak işletilen Güneydoğu bölgesi orman kaynaklarının kesim planının hazırlanmasında uygulanmıştır. Burada 15 orman alanı için matrisler düzenlenmiştir. Konumsal kısıtlar içeren Genetik Algoritma, konumsal kısıt içermeyen doğrusal programlamaya göre % 99'a kadar yakın bir sonuç vermiştir (13).

3. SONUÇ

Yapay zeka tekniklerinin odun hammaddesi üretiminde uygulamaları son dönemlerde simülasyon bazında olmak üzere pek çok ülkede gerçek hayata aktarılmıştır. Ülkemizde ise henüz yeterli sayıda çalışmalar yapılmamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda da, ormancılıkta kullanılacak çeşitli tekniklerden bahsedilmesine rağmen, bu konularda somut çalışmalar yapılmamıştır. Gerek ülkemizde gerekse dünyada yapay zeka tekniklerinin odun hammaddesi üretiminde kullanımı mevcut kapasitenin en iyi şekilde kullanımını amaçlamaktadır. Bu nedenle artık odun hammaddesi üretim çalışmalarında yapay zeka sistemleri olarak adlandırılan Uzman

sistemler, Bulanık mantık, Yapay sinir ağları, Genetik algoritma gibi yöntemlerin kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

Sonuç olarak, küreselleşen dünyada en önemli problemlerinden biri olan odun hammaddesi üretim problemlerinin en uygun çözümü, mevcut kapasiteyi en iyi şekilde kullanmaktır. Bunun için, yapay zeka tekniklerinin donanım veya yazılım bazında bu problemin çözümünde yaygın olarak kullanılması kaçınılmazdır. Ayrıca, bu tekniklerle elde edilen ekonomik fayda birçok çalışmada ortaya konulduğu gibi önemli bir yüzdeye sahiptir. Yapay zeka tekniklerinin odun hammaddesi üretimi için kullanımı sosyal, ekonomik ve ekolojik açıdan önemli faydalar sağlar.

KAYNAKLAR

1. Konukçu, M., Ormanlar ve Ormancılığımız, Faydaları, İstatistik Gerçekler, Kalkınma Planları, Hükümet Planları, Anayasa, ve Yıllık Programlarda Ormancılık, DPT Yayın No. 2630, Ankara, 2001.
2. Holland, J.H., Genetic Algorithms, Scientific American, 260 (9), (1992) 44-50.
3. Allahverdi, N., Uzman Sistemler, Atlas Yayın, İstanbul, 2002.
4. Linehan, P.E, An Expert Systems for Timber Harvesting Decision Making in Maine's Commercial Timberlands, University of Maine, PhD Thesis, 1993.
5. Chiang, K.C., Chung, H.Y., Lin, J.J., A Self Learning Fuzzy Logic Controller Using Genetic Algorithms with Reinforcement, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 1997.
6. Şen, Z., Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 2001.
7. Zhangren, Lan., On the Fuzzy Integrated Assessment Influences of Mechanized Harvesting Operation on Forest Environment, University of Helsinki, Finland, 2001.
8. Benli, Y., Finansal Başarısızlığın Tahmininde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve İMKB'de Bir Uygulama, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi,4 (4), (2002) 17-30.
9. Yıldız, B., Finansal Başarısızlığın Öngörülmesinde Yapay Sinir Ağı Kullanımı ve Halka Açık Şirketlerde Ampirik Bir Uygulama, İMKB Dergisi, 17, (2001) 50-59.

10. Baylar, A., Emirođlu, M.E., Arslan, A., Geriye Yayılma Yapay Sınır Ağı Kullanılarak Yanal Su Alma Yapısına Yönelecek Olan Sürüntü Maddesi Oranının Bulunması Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 1 (2), (1999).
11. Karaman, A., Doğu Karadeniz Yöresinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İşgüçlüğü Kriterlerinin Araştırılması ve Verim Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 1997.
12. Lee, A.M., Takagi, H., Dynamic Control of Genetic Algorithms using Fuzzy Logic Techniques, Fifth International Conferange on Genetic Algorithms, Morgan Kaufman, 1993.
13. Mullen, D.S., A Comparison of Genetic Algorithms and Mcip for Optimization of Adjacency Constrained Timber Harvest Scheduling Problems, University of North Florida, Department of Computer and Information Sciences, MSc Thesis, 1996.