

EĞİTİMDE VERİMLİLİĞİ ARTIRAN DERS PROGRAMLARININ HAZIRLANMASI İÇİN GENETİK ALGORİTMA KULLANIMI

Fatma Daban
Dr. Ersin Özdemir
Mustafa Kemal Üniversitesi

Özet

Eğitim kurumları, kaynaklarını belirli zaman aralıklarında uygun olarak dağıtıp verimli şekilde değerlendirebilmek için ders programlarını kullanırlar. Ders programı hazırlanmasında amaç, ele alınan dönemde açılan tüm derslerin belirli kısıtlar dahilinde zaman aralıklarına yerleştirilmesidir. Ders programı hesaplama zorluğu bakımından polinom zamanda çözülemeyen bir problemdir.

Bu çalışmada yapay zeka yöntemlerinden biri olan Genetik Algoritma (GA) kullanılarak, öğretim elemanları ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre daha etkin bir eğitim-öğretim sağlamak için, ders programı hazırlayan ve optimize eden bir program geliştirilmiştir. Ders programının uygunluğu, öğretim elemanı ve eğitim-öğretim verimliliği kriterlerine göre belirlenmektedir. Pedagojik esaslara göre, öğrencilerin algısının haftanın günlerine ve gün içindeki saatlere göre değişimi göz önünde bulundurularak verimliliklerinin artması amaçlanmıştır. Hazırlanan program ile dizayn edilen ders programları bu amaçları sağlamaya yöneliktir. Ayrıca, algoritmada standart GA operatörlerinden farklı olarak, probleme özgü GA operatörleri geliştirilmiştir.

Yapılan simülasyonların sonuçlarında, pedagojik esaslara göre dizayn edilen ders programlarında belirlenen kriterlerde başlangıca göre % 40-60 oranlarında iyileşme sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Genetik algoritma, zaman çizelgeleme, ders programı.

USE OF GENETIC ALGORITHMS FOR PREPARING PRODUCTIVITY-INCREASING TIMETABLES IN EDUCATION

Fatma Daban
Dr. Ersin Ozdemir
Mustafa Kemal University

Abstract

Every year a new timetable must be produced in an educational institution to take account of staff, student and course changes, which cause a large amount of administrative work. The problem is computationally nondeterministically polynomial-time (NP) hard.

We present a new approach for University Timetable based on the use of Genetic Algorithms. The approach of the calculation of the fitness improved the performance of the students and the teachers in class. In this paper, the effectiveness of applying a genetic algorithm to solve the timetabling problem is explored. As a result, a class of specialised crossover and mutation operators are developed to find very good timetable solutions. The technique can be extended easily to any timetabling problem.

An improvement of 40 to 60% has been achieved in the timetables designed according to the pedagogic criteria at the end of the simulations compared with the results obtained at the beginning of the algorithm.

Keywords

Genetic algorithms, timetable, curriculum.

GİRİŞ

Eğitim-öğretim kurumları, kaynaklardan en verimli şekilde yararlanmak için ders programlarını kullanırlar. Bu durumda iyi bir ders programı hazırlarken, belirlenmiş ihtiyaçlara yanıt veren uygun çözümler için araştırma yapılmalıdır. Dersleri herhangi bir algoritma ile çizelgeye yerleştirmek mümkündür. Fakat belli kısıtlamaları içeren ders programlarını, klasik algoritmalarla hazırlamak zordur.

Ders programı hazırlama ile ilgili yapılan ilk çalışmalarda, tekniklerin çoğu araştırmacıların problemi çözme yeteneğine dayanmaktaydı. Daha sonra, Mehta'da (1981) Grafik Renklendirme (Graph Colouring-GC), Tripathy'de (1984) Tam-sayı Programlama (Integer Programing-IP) yöntemleri gibi, araştırma tekniklerini kullanmaya başlamışlardır. Son yıllarda ise, birçok araştırmacı Tavlama Benzetimi (Simulated Annealing-SA) Eglese ve Rand (1987), Abranson (1991), Tabu Arama (Tabu Search-TS)- Hertz (1999), Costa (1994) ve Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms-GA)- Burke (1994), Erben ve Kepler (1995) gibi yapay zeka yöntemleri ile ders programı hazırlama konusunda çalışmışlardır.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde SA, TS gibi yöntemlerle bazı iyi sonuçlar alınmasına rağmen, GA ve GA tabanlı yöntemlerle daha iyi sonuçlar daha kısa sürede alınmıştır (Colorni ve Maniezzo, 1992; Chu, 1999). Çok olasılıklı çözümlerdeki başarısı nedeniyle problemin çözümü için, bu çalışmada da GA kullanılmıştır. Daha önce ders programı hazırlama problemlerinde GA kullanan çalışmalarda kısıtlar, mutlaka sağlanması gereken (hard) kısıtlar ve sağlanmasa da çözümün doğru olduğu fakat sağlandığında çözümün uygunluğunu artıran (soft) kısıtlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Drexl ve Salewski, 1996; Kuswadi, Basuki, Nuh ve Saito, 2001). Mutlaka sağlanması gereken kısıtlar, ders programındaki çakışmalardır ve uygunluk hesabına katılmışlardır. Sağlanması zorunlu olmayan kısıtlar ise genellikle dersleri haftanın günlerine eşit olarak dağıtmayı amaçlamışlardır. Çalışmamızda; zorunlu kısıtlar, algoritma içerisinde hesaplamaları azaltmak ve daha kısa sürede sonuca ulaşmak için, algoritmanın başlangıç popülasyonunu oluşturma aşamasında sağlanmıştır. Bu aşamada dahi ders programları kullanılabilir özelliktedir. Ayrıca, algoritmanın değişik aşamalarında da kontrolü yapılmaktadır. Zorunlu olmayan kısıtlar ise, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, pedagojik esaslara göre öğretim elemanı ve öğrenci verimliliğinin arttırılmasını amaçlamaktadır. Öğretim elemanı verimliliği kısıtı, öğretim elemanının isteği doğrultusunda uygun zaman dilimleri oluşturarak, diğer akademik çalışmalarına zaman ayırabilmesini sağlamaya çalışır. Öğrenci verimliliği kısıtı ise, alınan derslerin pedagojik esaslara dayalı olarak, haftanın günlerine ve saatlerine göre yerleştirilmesini sağlar.

YÖNTEM

Genetik Algoritmalar

Son zamanlarda yoğun bir ilgi odağı haline gelen yapay zeka çalışmaları, bilgisayar bilimine ve programcılığa yeni bir boyut getirmiştir.

Mekanik öğrenme konusunda çalışan Holland, Darwin'in evrim kuramından etkilenecek canlılarda yaşanan genetik süreci bilgisayar ortamında gerçekleştirmeyi denemiştir. Çalışmalarının sonucunu açıkladığı kitabının 1975'te yayınlanmasından sonra geliştirdiği yöntemin adı Genetik Algoritmalar olarak kalmıştır (Holland, 1975). Daha sonra Holland'ın öğrencisi olan David E. Goldberg, 1989'da konusunda bir klasik sayılan kitabını yayımlamış ve genetik algoritmaların pratik kullanımının olabirliğini kanıtlamıştır (Goldberg, 1989).

GA'lar; daha iyi çözümlere doğru yaklaşımı sağlayan geniş problem uzayı boyunca bir çok koldan araştırmaya imkan sağlar, optimize etmeye çalıştıkları problemin doğası ile ilgili herhangi bir bilgiye ihtiyaç göstermez, problemin parametre değerleri ve bunların uygunluğunun değerlendirilmesinde sadece kodlamaya ihtiyaç duyar. Bu da, GA'nın araştırmaya ait akış diyagramının karmaşıklığını azaltarak diğer araştırma metotlarına göre daha etkin bir araç olmasını sağlar.

Üniversite İçin Ders Programı Hazırlama Problemi

Eğitim kurumları için zaman çizelgeleme problemleri, çoğunlukla üç temel grup altında incelenmektedir. Bunlar; okul çizelgeleme problemi, ders çizelgeleme problemi, sınav çizelgeleme problemidir.

Üniversitede bir bölümün ders programının belirlenmesi, açılan bütün derslerin zaman aralıklarına yerleştirilmesi ile olur. Ayrıca, farklı dersliklerdeki zaman boşluklarının, dersi veren öğretim elemanının, öğrenci gruplarının ve derslerin uyumunu içerir. Problem parametreleri öğretim elemanı sayısına, ders sayısına, sınıf sayısına, iş günü sayısına, her bir gündeki ders için ayrılan saat sayısına ve dersliklerin sayısına bağlı olarak değişir.

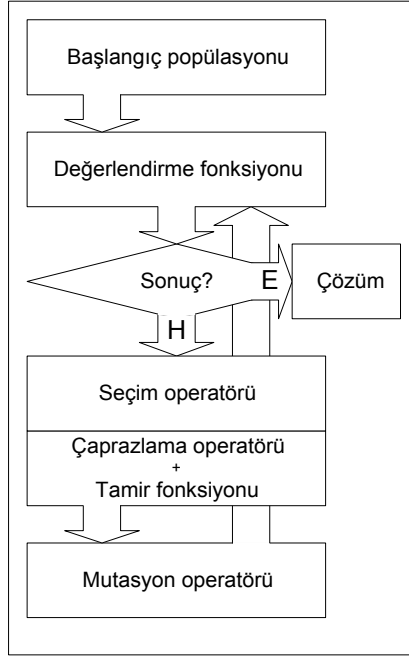
Bu çalışmada ele alınan ders programında, belirlenen bir döneme ait derslerin, belirtilen kriterlere uygun olarak, her bir sınıf için çizelgelenmesi sağlanır. Bütün derslerin listesi veritabanı dosyası olarak belirtilmiştir. Bu dosyada dersin kodu, dersin adı, dersi veren öğretim elemanının kodu ve ağırlık değeri verilmiştir. Ağırlık değerleri bölüm öğretim elemanlarının isteklerine ve görevlerine göre verilmiştir. Derslerin çizelgeye yerleştirilmesi için, günde 8 ders aralığı olmak üzere haftanın 5 iş günü esas alınarak 40 saat ders aralığı belirlenmiştir.

Genetik Algoritmanın Probleme Uygulanması

Problem için geliştirilen GA'ya giriş bilgileri olarak, çizelgeye yerleştirilmesi gerekli ders bilgileri ile birlikte popülasyon büyüklüğü, çaprazlama oranı, mutasyon oranı, jenerasyon sayısı gibi GA parametreleri ve sağlanması istenilen kısıtlar verilir. Sonuç olarak da, her sınıf için hazırlanmış kısıtlara uygun haftalık ders programları alınır.

GA'da olası her bir çözüm kromozom olarak ifade edilir. Her bir kromozom da bir haftalık ders programını belirtir ve çizelgeye yerleştirilecek ders sayısı kadar gen içerir. Kromozomlardaki her konum bir geni, her gen de çizelgeye yerleştirilecek bir dersin kodunu, dersi veren öğretim elemanının kodunu, dersin atandığı günü ve saati, dersin yapılacağı dersliği belirten kodlanmış bilgileri içerir. Kodlama için, kaynak dosyasından aldığı verileri direk kullanan karakter kodlama tipi kullanılmıştır.

Problemin çözümüne standart GA algoritması kullanılarak başlanmış, daha sonra probleme özgü operatörler geliştirilerek programın performansı artırılmıştır. Çizim 1'de problemin çözümünde kullanılan GA algoritması verilmiştir.



Çizim 1. GA akış diyagramı

GA'nın işlem sırasına göre detaylı anlatımı, aşağıda alt başlıklarda yapılmıştır.

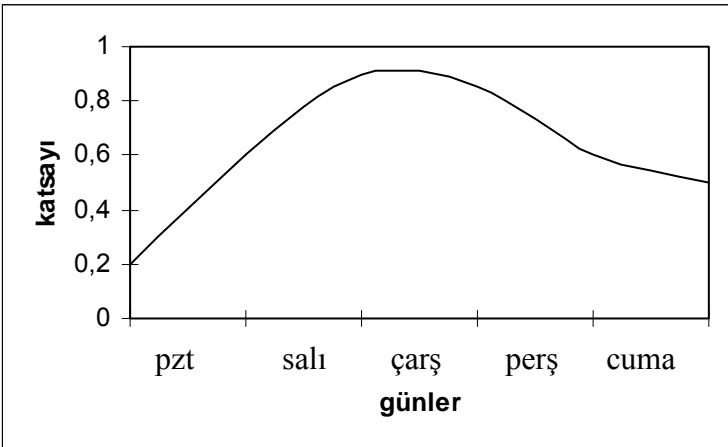
Başlangıç Popülasyonu (Çözüm Grubu): Seçilen popülasyon genişliği kadar, kromozomdan oluşur. GA operatörleri bu çözüm kümesi üzerinde çalışır. Daha önceki çalışmalarda, başlangıç çözüm gurubunun oluşturulması rasgele yapılmıştır (Bağış, 1996; Burke vd., 1994; Wong, 2002). Bu nedenle başlangıç popülasyonunu oluşturan kromozomlar çakışmalar içeren ders programlarıdır. Bunlar uygunluk hesabında ceza puanı verilerek elenirler.

Bu algorithmada diğer çalışmalardan farklı olarak, başlangıç popülasyonu çakışmalar önlenerek hazırlanan, belirlenen sayıda kullanılabilir ders programlarından oluşturulur. Bu da sonuca ulaşma süresini azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Değerlendirme Fonksiyonu: Algoritma içerisinde her kromozom için bir uygunluk değeri hesaplanır. Çözümlerin iyilik derecelerini bu uygunluk değeri belirler. Öğretim elemanı ve eğitim öğretim verimliliğini artırmaya yönelik pedagojik esaslara dayalı kısıtlar ele alınarak uygunluk değeri hesabında kullanılmıştır.

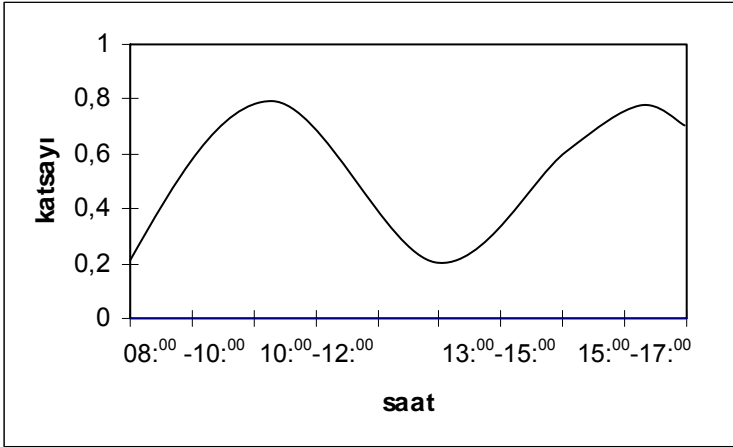
-Öğretim elemanı kısıtı: Öğretim elemanlarının çalışmak istedikleri saatleri belirleyebilmesi ve bilimsel çalışmaları için uygun zamanlarının olması istenen bir durumdur. Bu nedenle, öğretim elemanlarının istekleri, diğer görevleri de dikkate alınarak verilen ağırlık değerlerine göre sağlanmaya çalışılır.

-Eğitim verimliliği kısıtları: Pedagojik esaslara göre, öğrencilerin algısı haftanın günlerine ve günüçi saatlere göre değişmektedir. Buna göre, hafta içindeki günlerin eğitim-öğretim verimlilik dereceleri farklıdır. Haftanın ilk ve son günleri genel olarak verimin az olduğu günlerdir (Binbaşoğlu, 1973). Günlerin uygunluk değerinin hesaplanması için, Çizim 2'de gösterilen günlere göre verim eğrisi dikkate alınarak, günlere ağırlık değerleri verilmiştir. Günün çalışma saatlerinin de ilk ve son dilimlerinde verim genel olarak düşüktür (Binbaşoğlu, 1973).



Çizim 2. Haftanın günlere göre verim eğrisi

Saatlerin uygunluk değerinin hesaplanması için, Çizim 3'de gösterilen günün çalışma saatlerine göre verim eğrisi dikkate alınarak, çalışma saatlerine yaklaşık ağırlık değerleri verilmiştir. Grafikte, gün içinde çalışma saati sayısı 9 dilim olarak alınmıştır. 5. dilim çalışma saati öğlen arasına denk gelmektedir.



Çizim 3. Günüün çalışma saatlerine göre pedagojik verim eğrisi

Her bir ders programı için saat uygunluk değeri, gün uygunluk değeri ve öğretim elemanı uygunluk değeri toplamı, kromozom uygunluk değerini verir. Aşağıda uygunluk formülü verilmiştir.

$$\text{kromozom uygunluk değeri} = k1 * \text{öğretim elemanı uygunluk değeri} + k2 * \text{gün uygunluk değeri} + k3 * \text{saat uygunluk değeri}$$

k1, k2, k3 katsayıları sırasıyla; öğretim elemanı uygunluk değeri katsayısı, gün uygunluk değeri katsayısı ve saat uygunluk değeri katsayısıdır ve isteğe göre değiştirilebilir. Böylece verimliliği ön planda tutan ders programı hazırlanabilir.

Hazırlanan ders programının iyilik derecesi, hesaplanan uygunluk değerine göre belirlenir. Uygunluk değeri ne kadar yüksek ise hazırlanan ders programı o kadar iyi bir çözümdür.

Seçme Operatörü: Çaprazlamaya girecek iki ebeveyn kromozomun, çözüm gurubu içinden seçilmesini sağlar. Zaman çizelgeleme problemlerinin çözümü için GA kullanan bazı araştırmacılar farklı seçim yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada, seçme operatörü olarak turnuva seçim yöntemi kullanılmıştır (Burke, 1994; Daban ve Özdemir, 2004).

Çaprazlama Operatörü: Zaman çizelgeleme problemleri için, farklı çaprazlama operatörleri kullanılmıştır. Ama uygulamalarda çoğunlukla tek noktalı çaprazlamanın tercih edildiği görülmüştür (Burke, 1994; Bull ve Holland, 1997; Gyori, Petres ve Varkonyi, 2001; Mukherjee, 2001).

Bu çalışmada tek noktali çaprazlama ile birlikte çaprazlama noktasının belirlenmesinde, problem parametrelerinin kullanıldığı probleme özgü çaprazlama operatörleri geliştirildi. Bunlar, probleme özgü tek noktali çaprazlama, öğretim elemanı tabanlı çaprazlama, ders saati tabanlı çaprazlama, gün tabanlı çaprazlama ve birleştirilmiş çaprazlama operatörleridir. Bunlar aşağıda kısaca anlatılmıştır.

Tek noktali çaprazlama; çaprazlama noktasının belirlenmesi için ders programında rasgele bir gün seçilerek, bu gün içinde rasgele sınıf ve bu sınıf için rasgele ders saati seçilir.

Öğretim elemanı tabanlı çaprazlama; Öncelikle, çaprazlama işleminde ele alınacak öğretim elemanı seçilir. Çaprazlama bölgesi bu öğretim elemanına göre belirlenir.

Ders saati tabanlı çaprazlama; Çaprazlama noktasının belirlenmesi için, çizelgede rasgele bir ders saati seçilir.

Gün tabanlı çaprazlama; Çaprazlama noktasının belirlenmesi için, çizelgede rasgele bir ders günü seçilir.

Birleştirilmiş çaprazlama; Birden fazla çaprazlama yöntemi içerir. Programda, geliştirilen çaprazlama yöntemlerinin farklı birleşimleri denenmiştir. Bu çaprazlama operatöründe tek noktali ve gün tabanlı çaprazlama yöntemleri kullanılmıştır.

Geliştirilen çaprazlama operatörlerinin işleyişi aşağıdaki gibidir.

Çaprazlama için, kullanılacak çaprazlama operatörü çeşidine göre rasgele çaprazlama noktası belirlenir. Belirlenen çaprazlama noktası çaprazlama bölgesini gösterir. Ebeveyn kromozomların bu bölgesinde kalan konumlardaki genleri karşılıklı olarak yer değiştirerek yeni kromozomlar oluşturur. Oluşan bu yeni kromozomlarda derslik, öğretim elemanı ve sınıf çakışmaları olabilir. Ayrıca yeni kromozomların içerdiği çizelgelerde bazı dersler birden fazla zaman aralığına yerleştirilebileceği gibi hiç yerleştirilmemiş olabilir.

Literatürde, bu hatalar algoritma içinde düzeltilmemiştir (Burke, 1994; Gyori, Petres ve Varkonyi, 2001; Kuswadi, Basuki, Nuh ve Saito, 1999). Hesaplama hatalı kromozomların uygunluğu büyük oranda düşürülerek gelecek jenerasyonlarda elenmesi sağlanmıştır.

Geliştirilen algoritmada, oluşan yeni kromozomlardaki hataları düzeltmek için, çaprazlama algoritması içinde tamir fonksiyonu kullanılarak GA'nın en uygun çözüme ulaşmasında algoritmanın tekrar sayısı azaltılmıştır.

Mutasyon Operatörü: Mutasyon, popülasyondaki kromozomların birbirinin aynı ya da çok benzeri olması durumunda farklılığı sağlamak ve araştırma uzayında farklı alanları incelemek için kullanılır. Mutasyon oranına göre seçilen kromozomlarda, rasgele belirlenen genin değerinin değiştirilmesi şeklinde uygulanır.

Daha önce yapılan çalışmalarda, zaman çizelgeleme problemleri için, kromozom içinde rasgele değişiklik yapan, basit mutasyon kullanılmıştır (Burke, 1994; Ross ve Corne, 1994). Bu çalışmada yönlendirilmiş basit mutasyon ve probleme özgü geliştirilen gün içi mutasyon ve öğretim elemanı tabanlı mutasyon operatörleri kullanılmıştır.

Yönlendirilmiş basit mutasyon, gün içi mutasyon ve öğretim elemanı tabanlı mutasyon uygunluğu artırmaya yönelik kurallar ile çalışır. Gün içi mutasyon belirlenen gün üzerinde, öğretim elemanı tabanlı mutasyon ise seçilen öğretim elemanına ait ders programı üzerinde etkili olur.

BULGULAR

Hazırlanan GA performansını etkileyen nedenler, deneysel olarak incelenerek, GA parametreleri ve en uygun GA operatörleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Popülasyon büyüklüğü, GA'nın performansını etkileyen parametrelerden birisidir. Popülasyon büyüklüğünü artırmak çalışma zamanını artırırken, azaltmakta kromozom çeşitliliğini yok eder. Bu nedenle farklı popülasyon büyüklükleriyle deneyler yapılmıştır. 5-300 popülasyon büyüklükleri arasında yapılan deneyler sonucu en uygun çözümlere genellikle 100-250 popülasyon büyüklüğünde ulaşılmıştır.

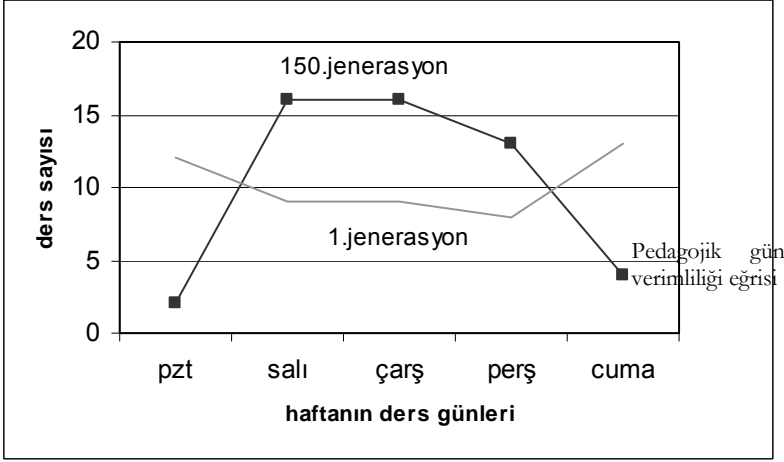
Çaprazlama oranını belirlemek için, 100/100, 80/100, 50/100 çaprazlama oranları ele alınarak yapılan deney sonuçlarına göre, en uygun çözümler 80/100 çaprazlama oranında elde edilmiştir. Bu çalışmada çaprazlama içinde tamir fonksiyonunun kullanması, uygunluk değerlerinde iyileşmeleri hızlandırmaya yardımcı olmuştur. Çünkü, tamir fonksiyonu algoritması uygunluk fonksiyonu değerini artırmaya yönelik çalışır.

Mutasyon oranını belirlemek için, 20/1000, 10/1000, 5/1000 mutasyon oranları incelenmiştir. Yapılan deney sonuçlarında, mutasyon oranı arttıkça optimum çözüm uygunluk değerinde azalmalar olduğu görülmüştür. En uygun çözümler mutasyon olasılığı 10/1000 alındığında elde edilmiştir.

Uygulamalar sonucu en iyi sonuçları veren GA parametreleri (çaprazlama oranı, mutasyon oranı ve popülasyon büyüklüğü) kullanılarak geliştirilen GA operatörlerinin performansı incelenmiştir. Buna göre, iyi sonuçlar birleştirilmiş ve gün tabanlı çaprazlama yöntemleri ile öğretim elemanı tabanlı mutasyon operatörü kullanılarak elde edilmiştir. Performansın incelenmesi için algoritmada, hazırlanan ders programlarında GA çalışmasında ele alınan kısıtların sağlanıp sağlanmadığı değerlendirme fonksiyonu ile kontrol edilmiştir. Değerlendirme fonksiyonu, kromozomların uygunluk değerlerini belirlemek için, öğretim elemanı ve eğitim verimliliği kısıtlarına göre hesaplama yapmaktadır. Çizim 4 ve Çizim 5'te, haftanın günlerine ve günün çalışma saatlerine göre verimlilik eğrileri

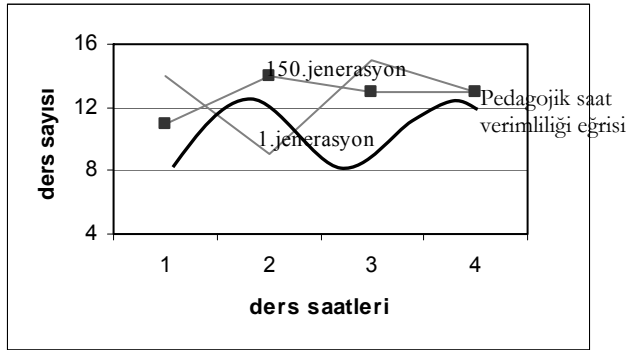
dikkate alındığında jenerasyon sayılarına göre kromozomlardaki iyileşme gösterilmiştir.

Çizim 4, haftanın ders günlerine göre pedagojik gün verimliliği eğrisi ile GA'nın 1. ve 150. jenerasyonlarına ait en iyi çözüm için, günlere göre ders dağılımlarını göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere, 150. jenerasyonda elde edilen sonuç pedagojik gün verimliliği eğrisi ile uyumludur.



Çizim 4. 1. ve 150. jenerasyonlardaki en iyi çözümde haftanın gün doluluk oranlarının pedagojik gün eğrisi ile karşılaştırılması

Çizim 5 ise, günüçi pedagojik saat verimliliği eğrisi ile GA'nın 1. ve 150. jenerasyonlarına ait en iyi çözüm için, ders saatlerine göre ders dağılımlarını göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere, 150. jenerasyonda elde edilen sonuç pedagojik saat verimliliği eğrisi ile uyumludur.



Çizim 5. 1. ve 150. jenerasyonlardaki en iyi çözümde ders saatleri doluluk oranlarının pedagojik saat eğrisi ile karşılaştırılması

Ayrıca probleme özgü geliştirilen operatörleri kullanan GA ile standart GA'ya göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu karşılaştırmayı gösteren grafikler (Daban ve Özdemir, 2004)'de verilmiştir.

TARTIŞMA

Araştırmada, bir yapay zeka optimizasyon tekniği olan GA kullanılarak, çok kriterli üniversite ders programı dizayn eden ve optimizasyonunu sağlayan bir program geliştirilmiştir.

Bir hafta içerisinde ders programına yerleştirilecek çok sayıda farklı ders ve bu derslerin yerleştirileceği birçok zaman boşluğu vardır. GA, yapacağı araştırma ile olası çözümlerden, öğretim elemanı verimliliği ve pedagojik esaslara dayalı öğrenci verimliliği kriterlerini sağlayan en uygun olanını belirler. Farklı çözümler elde etmek için program pek çok defa çalıştırılabilir.

Hazırlanan program ile yapılan deneylerin sonuçları; probleme özgü birleştirilmiş, gün ve ders saati tabanlı çaprazlama yöntemleri ile öğretim elemanı tabanlı ve gün içi mutasyon operatörlerinin kullanılması ile GA performansının arttığını göstermiştir. Başlangıç çözümlerine oranla uygunluk değerlerinde, 100-150 jenerasyon sayısında yaklaşık %40-60 iyileşme görülmüştür.

İyi bir ders programında amaç, eldeki imkanları en iyi şekilde kullanmak ve verimliliği arttırmak olduğu için, geliştirdiğimiz programda, pedagojik esaslara dayalı haftanın günlerine göre verimlilik ve gün içi çalışma saatlerine göre verimlilik değişimlerini dikkate alan, eğitim-öğretim verimliliğini artırmaya yönelik kısıtlar kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmadan elde edilen bilimsel veriler, ticari olarak halen kullanılmakta olan, ders programı hazırlayan paket programlara eklenerek, daha verimli sonuç alınması sağlanabilir.

Ayrıca programın geliştirilmesi için, derslerin yıl içine dağılımında pedagojik esaslara dayalı yeni bir kriter olan aylara göre verimlilik değişimini dikkate alan ek çalışma devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abranson, D. (1991). Constructing School Timetables Using Simulated Annealing: Sequential and Parallel Algorithms, *Management Science*, 37(1): 98-113.
- Bağış, A. (1996), *Genetik Algoritma Kullanarak Ders Programının Optimum Şekilde Düzenlenmesi*, Kayseri: Erciyes Üniversitesi.
- Binbaşıoğlu, C. (1973). *Öğretim Metodu ve Uygulamaları*, Ankara: Binbaşıoğlu Yayınevi.
- Bull L. ve Holland O. (1997), Evolutionary Computing in Multi-Agent Environments: Eusociality, *Second Annual Genetic Programming Conference (GP-97)*, Stanford University.

- Burke, D. (1994). A Genetic Algorithm for University Timetabling, *AISB Workshop on Evolutionary Computing*, Leeds.
- Chu, S.C. (1999). Genetic Algorithms, Tabu Search in Timetable Scheduling, *Int. Conference on Know-Based Intelligent Electronic Systems*, USA.
- Colorni, A. ve Maniezzo, V. (1992). *Genetic algorithm to solve the timetable problem*. Tech. rep. 90-060 revised, Politecnico, Italy.
- Costa, D. (1994). A Tabu Search Algorithm for Computing an Operational Timetable, *European Journal of Operational Research*, 76: 98-110.
- Daban, F. ve Özdemir, E., (2004). *Genetik Algoritma Kullanılarak Eğitim-Öğretim Verimliliği Artıracak Ders Programları Hazırlanması*, VI.UFBMEK, İstanbul.
- Derxl, A. ve Salewski, F. (1997). Distribution Requirements and Compactness Constraints in School Timetabling. *European Journal of Operational Research*: 193-214.
- Erben, R.W. ve Kepler, J. (1995). A genetic Algorithm Solving a Weekly Course Timetabling Problem, *Proc. of the First Int. Conf. on the Practice and Theory of Automated Timetabling (ICPTAT)*, pp. 21-32, Napier University, Edinburgh.
- Eglese, R.W. ve Rand, G.K. (1987). Conference Seminar Timetabling, *Journal of the Operational Research Society*, 38(7): 591-598.
- Erben, W. ve Kepler, J. (1995). *A Genetic Algorithm Solving a Weekly Course-Timetabling Problem*, Proc. of the First Int. Conf. on the Practice and Theory of Automated Timetabling (ICPTAT), 21-32, Napier University, Edinburgh.
- Goldberg, D.E. (1989), *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine learning*. Addison-Wesley Publishing Co, inc. USA.
- Gyori, S. Petres Z. ve Varkonyi-Koczy, A.R. (2001). Genetic Algorithms in Timetabling. A New Approach. <http://www.mft.hu/ballg/200107.pdf>.
- Hertz, A. ve De Werra, D. (1987). Using Tabu Search Techniques for Graph Coloring, *The Computer Journal*, 39: 345-351.
- Holland, J.H., (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University MIT. Press., Massachusetts.
- Kuswadi, S., Basuki, A., Nuh, M. ve Saito O. (1999). A Genetic Algorithm for Polytechnic Time Tabling (EEPIS Time-tabling Case Study), *Proceeding National Seminar on Computational Intelligence*, University of Indonesia, Jakarta, 6-8 July.
- Mehta, M.K. (1981). The Application of a Graph Coloring Method to an Examination Scheduling Problem. *Interfaces*, 11(5): 57-64.
- Mukherjee, S.N. (2001). *Timetabling Using Celculae Genetic Algorithms With Adaptive Mutation Operators*, Thesis, Department of Computer Science University of York.
- Ross, P. ve Corne, D. (1994). Applications of Genetic Algorithm, *AISBQ – Quarterly Newsletter of the SS AISB*, 89: 23-30.
- Tripaty, A., (1984). School Timetabling – a Case in Large Binary Integer Linear Programming, *Management Science*, 30(12):1473-1489.
- Wong, T. (2002). Final Exams Timetabling: A Practical Approach. *Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering 2*, IEEE.

YAZARLAR HAKKINDA...

Öğr.Gör.Daban lisans ve doktora öğrenimini elektrik-elektronik mühendisliği alanında yapmıştır. Mustafa Kemal Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü öğretim görevlisi olan Daban'ın çalışma alanı genetik algoritmalar ve optimizasyondur.

Yrd.Doç.Dr.Özdemir lisans eğitimini bilgisayar teknolojisi öğretmenliği, doktorasını elektronik mühendisliği alanında yapmıştır. Halen Mustafa Kemal Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü öğretim üyesidir. Özdemir'in çalışmaları mikroişlemciler, genetik algoritmalar, ileri programlama dilleri ve üç boyutlu görüntü işleme ile ilgilidir.

İletişim adresi: Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Antakya

Tel.: +90 326 245 56 34

E-posta: fdaban@mku.edu.tr, ozdemir@mku.edu.tr

ABOUT THE AUTHORS...

Inst. Daban received his B.Sc. and Ph.D. in of electrics-electronics engineering. He is a academic staff in department of Electrics-Electronics Engineering at Mustafa Kemal University. His main areas of interest are genetic algorithms and optimization.

Asst. Prof. Dr. Ozdemir received his B.Sc. in computer technology education, and his Ph.D. in electrics-electronics engineering. He is currently working in department of Electrics-Electronics Engineering at Mustafa Kemal University. Ozdemir's works are mainly related to microprocessors, genetic algorithms, advanced programming languages, and 3-D image processing.

Address for correspondence: Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Antakya

Phone.: +90 326 245 56 34

e-mail: fdaban@mku.edu.tr, ozdemir@mku.edu.tr