



SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı

SINAV ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN
GENETİK ALGORİTMA YAKLAŞIMI

Yüksek Lisans Tezi

Halime SUVAY

Sivas
Nisan 2019

SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı

SINAV ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN
GENETİK ALGORİTMA YAKLAŞIMI

Yüksek Lisans Tezi




Halime SUVAY

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Serkan TAŞTAN

Sivas
Nisan 2019

KABUL VE ONAY

Üniversite: : Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ana Bilim Dalı : Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı :
Tezin Başlığı : Sınav Çizelgeleme Probleminin Çözümü İçin Genetik Algoritma Yaklaşımı
Savunma Tarihi : 22.04.2019
Danışmanı : Doç. Dr. Serkan TAŞTAN

	Unvanı - Adı Soyadı	İmza
Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Uğur YAVUZ	
Üye	: Doç. Dr. Mehmet Ali ALAN	
Üye	: Doç. Dr. Serkan TAŞTAN	
Oy Birliği	<input checked="" type="checkbox"/>	
Oy Çokluğu	<input type="checkbox"/>	

Halime SUVAY tarafından hazırlanan Sınav Çizelgeleme Probleminin Çözümü İçin Genetik Algoritma Yaklaşımı başlıklı tez, kabul edilmiştir.

..../..../.....

Prof. Dr. Ahmet ŞENGÖNÜL
Enstitü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezinin bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

1. Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
2. Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
3. Başkalarına ait alıntılanan tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dahil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
4. Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini, tırnak içerisinde veya farklı dizerek verdiğim yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.

22.11/2019

Halime SUVAY



TEŐEKKÖRLER

Yüksek lisans tezimin başından sonuna kadar bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bir tezin nasıl yazılması gerektiğini sabır ve özveri ile bana öğreten tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Serkan TAŞTAN'a teşekkür ediyorum. Çalışmalarım boyunca desteğini hep hissettiğim ve yardımlarını esirgemeyen nişanlım Mehmet Emin EKER'e şükranlarımı sunuyorum. Değerli dostlarıma ve aldığım kararlara saygı duyup maddi manevi desteğini esirgemeyen çok kıymetli aileme sonsuz teşekkürler.



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	iii
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
GİRİŞ	1
I. BÖLÜM	5
LİTERATÜR TARAMASI	5
II. BÖLÜM	11
SINAV ÇİZELGELEME	11
2.1. Problemin Tanımı	12
2.2. Kısıtlar.....	12
III. BÖLÜM	17
GENETİK ALGORİTMALAR	17
3.1. Genetik Algoritmanın Temel Kavramları	18
3.2. Genetik Algoritmaların Özellikleri	21
3.3. Genetik Algoritmanın Aşamaları	21
3.4. Kodlama	25
3.4.1. İkili Kodlama	25
3.4.2. Permütasyon (Sıralı) Kodlama	26
3.4.3. Değer Kodlama	27
3.4.4. Ağaç Kodlama	27
3.5. Uygunluk.....	28
3.6. Genetik Algoritmada Kullanılan Operatörler.....	29
3.6.1. Seçilim Operatörü	29
3.6.1.1. Rulet Tekerleği (Çemberi) Yöntemi	30
3.6.1.2. Rastgele Seçilim Yöntemi.....	31
3.6.1.3. Turnuva Yöntemi	31
3.6.1.4. Budama Yöntemi	32
3.6.1.5. Elitizm (En İyinin Saklanması) Yöntemi	32
3.6.2. Çaprazlama Operatörü	33
3.6.2.1. Tek Noktalı Çaprazlama Yöntemi	34
3.6.2.2. İki Noktalı Çaprazlama Yöntemi	34

3.6.2.3. Tekdüze (Uniform) Çaprazlama.....	35
3.6.2.4. Sıralı Kromozomlar İçin Çaprazlama.....	35
3.6.3. Mutasyon Operatörü.....	38
3.6.3.1. Tersinme Yöntemi ile Mutasyon.....	39
3.6.3.2. Karşılıklı Değişim Yöntemi ile Mutasyon.....	39
3.6.3.3. Kaydırma Yöntemi ile Mutasyon.....	40
IV. BÖLÜM	41
GENETİK ALGORİTMA İLE SINAV ÇİZELGELEME	
UYGULAMASI	41
4.1. Problem Verileri	41
4.2. Kromozom Yapısı	44
4.3. Uygunluk Fonksiyonu	46
4.4. Uygulama	47
4.5. Verilerin Girilmesi ve Genetik Algoritma Konfigürasyonu.....	48
4.5.1. Ara Sınav Durumu.....	48
4.5.2. Final Durumu	60
SONUÇ.....	65
KAYNAKÇA	69
EKLER.....	73
Ek 1: Ekonometri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	73
Ek 2: Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	73
Ek 3: İktisat Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	74
Ek 4: Kamu Yönetimi Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	74
Ek 5: Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	75
Ek 6: Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi.....	75
Ek 7: İşletme Bölümü Ara Sınav Çizelgesi	76
Ek 8: Maliye Bölümü Ara Sınav Çizelgesi	76
Ek 9: Bankacılık ve Finans Bölümü Ara Sınav Çizelgesi	77
Ek 10: Ekonometri Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	77
Ek 11: Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	78
Ek 12: İktisat Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	78
Ek 13: Kamu Yönetimi Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	79
Ek 14: Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü	79
Ek 15: Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	80
Ek 16: İşletme Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	80
Ek 17: Maliye Bölümü Final Sınav Çizelgesi	81
Ek 18: Bankacılık ve Finans Bölümü Final Sınav Çizelgesi.....	81
ÖZ GEÇMİŞ.....	83

KISALTMALAR

GA	: Genetik Algoritma
SCÜ	: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
İİBF	: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
ICT	: Ibra College of Technology
CÜZEM	: Cumhuriyet Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi





TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Ortak Dersler	43
Tablo 4.2. Oturum Kodlaması	44
Tablo 4.3. Kromozom Yapısı	45
Tablo 4.4. Sınıf Kromozom Yapısı	45
Tablo 4.5. Sınav Yerleştirme Kısıtları ve Ceza Puanları	46
Tablo 4.6. Sınıf Atama Kısıtları ve Ceza Puanları	47





ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Gen, Kromozom ve Popülasyonun Yapısı	20
Şekil 3.2. Genetik Algoritma Akış Diyagramı	24
Şekil 3.3. İkili Kodlama Örneği.....	26
Şekil 3.4. Permütasyon Kodlama Örneği.....	26
Şekil 3.5. Değer Kodlama Örneği.....	27
Şekil 3.6. Ağaç Kodlama Örneği	28
Şekil 3.7. Rulet Tekerleği Seçme Yöntemi.....	31
Şekil 3.8. Turnuva Yöntemi ile Seçim.....	32
Şekil 3.9. Tek Noktalı Çaprazlama Örneği.....	34
Şekil 3.10. İki Noktalı Çaprazlama Örneği.....	35
Şekil 3.11. Tekdüze Noktalı Çaprazlama Örneği	35
Şekil 3.12. PMX Çaprazlama Örneği	36
Şekil 3.13. OX Çaprazlama Örneği	37
Şekil 3.14. Tersinme Yönteminin Gösterimi	39
Şekil 3.15. Karşılıklı Değişim Yöntemi ile Mutasyon Gösterimi.....	40
Şekil 3.16. Kaydırma Yöntemi ile Mutasyon Gösterimi	40
Şekil 4.1. Veritabanı Açılır Menüsü Altında Yer Alan Seçenekler.....	42
Şekil 4.2. Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Programı Giriş Ekranı.....	48
Şekil 4.3. Genetik Algoritma Parametre Ayarları Güncelleme Ekranı.....	49
Şekil 4.4. Sınav Programı Açılır Menüsü Altında Yer Alan Seçenekler.....	50
Şekil 4.5. Sınav Yerleştirme İçin Sınav Tarih Aralığı Seçim Ekranı	51
Şekil 4.6. Sınav Oturumları Seçim Ekranı.....	52
Şekil 4.7. Sınavı Yapılacak Derslerin Seçim Ekranı	53
Şekil 4.8. Öğretim Elemanı Gün Kapatma Ekranı.....	54
Şekil 4.9. Sınavları Takvime Yerleştirmeyi Başlatma Ekranı	55
Şekil 4.10. Atanan Sınav ve Genetik Algoritma Başarı Sonuçlarına Erişim Ekranı .	56
Şekil 4.11. Ara Sınav Yerleştirme İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri.....	57
Şekil 4.12. Sınavları Salonlara Atamayı Başlatma Ekranı	59
Şekil 4.13. Ara Sınav Sınıf Ataması İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri.....	60
Şekil 4.14. Final Sınav Yerleştirme İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri.....	62
Şekil 4.15. Final Sınıf Ataması İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri.....	63



ÖZET

Üniversitelerde sınavların belirli bir düzen içinde gerçekleştirilebilmesi için sınavlara ait tarih, saat ve yer planları bir çizelge şeklinde hazırlanmaktadır. Sınav çizelgeleri hazırlanırken birçok kısıt dikkate alınarak öğrencileri ve öğretim elemanlarını memnun eden bir çizelge oluşturulması amaçlanmaktadır. Ancak bu çizelgelerin genellikle öğretim elemanları tarafından elle hazırlanması çizelgelerin tamamlanma süresini arttırmakta ve istenilen kısıtların sağlanmasını güçleştirmektedir.

Genetik algoritmalar sınav çizelgeleme gibi zahmetli ve karmaşık problemlerin çözümünde kullanılabilen yapay zekâ tabanlı optimizasyon algoritmalarından biridir. Temelinde doğadaki canlıların evrim sürecini bulduran genetik algoritmalar bu işleyişi bilgisayar ortamında gerçekleştirmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda genetik algoritmaların zor problemleri kısa sürede çözebildiği ve optimal çözümü vermeseler bile buna yakın çözümlere ulaştıkları görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı sınav çizelgeleme problemine genetik algoritma ile çözüm bulmaktır. Bundan hareketle sınav çizelgeleme problemini genetik algoritma yardımıyla çözebilen bir web uygulaması geliştirilmiştir. Uygulama C# programlama dilinde yazılmış alınan veriler Sqlite veritabanında tutulmuştur. Programa AForge Genetic (<http://www.aforgenet.com/>) kütüphanesi eklenerek genetik algoritma işlemlerinin bu kütüphane yardımıyla yapılması sağlanmıştır. Problemin çözümünü ve uygulamanın geliştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla ilk olarak sınavları belirli tarih aralığına atayan bir genetik algoritma oluşturulmuş daha sonra bu yerleştirilen sınavları sınıflara atayan ikinci bir genetik algoritma oluşturularak problemin iki aşamada çözülmesi sağlanmıştır. Hazırlanan Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Uygulaması Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinden alınan gerçek veriler kullanılarak söz konusu fakültenin ihtiyaçları doğrultusunda ara sınav ve final sınav çizelgeleri hazırlamak için çalıştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar genetik algoritmanın sınav çizelgeleme problemini belirlenen kısıtları sağlayarak kısa zamanda başarılı bir şekilde çözebildiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Genetik Algoritma, Sınav Çizelgeleme, Sezgisel Algoritmalar



ABSTRACT

In universities, the dates, hours and floor plans of the exams are prepared as a schedule so that examinations can be conducted in a specific order. While preparing the exam timetabling, it is aimed to create a table that satisfies students and instructors by considering many constraints. However, it is difficult to provide the necessary constraints to be prepared by instructors and it increases the completion time of the schedules.

Genetic algorithms are one of the artificial intelligence-based optimization algorithms that can be used to solve complicated and complex problems such as exam scheduling. Genetic algorithms involve the process of natural evolution and this process is carried out in computer environment. Previous studies have shown that genetic algorithms can solve difficult problems in a short time. Furthermore, they are found to have approximately optimal values even if they do not provide optimal solution.

The aim of this study is to solve the problem of exam scheduling with genetic algorithm. Therefore, a web application was developed to solve the problem of exam scheduling by using genetic algorithm. The web application is written in C# programming language. The data was saved in Sqlite database. AForge Genetic (<http://www.aforgenet.com/>) library has been added to the program. In this way, genetic algorithm operations are provided by this library. In order to facilitate the solution of the problem and the development of the application, two different genetic algorithms were run and the problem was solved in two stages. While the first genetic algorithm was run to designate the exams into the specific date range, the second genetic algorithm was run to assign these placed exams to the classes. Exam Scheduling Application with Genetic Algorithm has been run to prepare mid-term and final exams schedules according to the demands of the faculty by using the actual data obtained from the Faculty of Economics and Administrative Sciences at Sivas Cumhuriyet University. The results showed that the genetic algorithm can successfully solve the exam scheduling problem in a short time by providing required constraints.

Keywords: Genetic Algorithm, Exam Scheduling, Heuristic Algorithms



GİRİŞ

Üniversitelerde öğrencilerin başarı seviyelerini belirlemek amacıyla yapılan ara sınavlarına ve final sınavlarına ilişkin programlarının hazırlanması, sınavların öğretim elemanlarına, zaman aralıklarına ve fiziki mekânlara minimum kaynak ile atanması sürecini kapsamaktadır. Ancak bu atamaların gerçekleştirilmesinde etkili olan birçok kısıt mevcuttur. Sınava giren öğrenci sayısının atama yapılacak sınıf kapasitesini geçmemesi, bir öğrencinin aynı dönemde aldığı derslere ait sınavların aynı zamana konulmaması, bir öğretim elemanının aynı anda birden çok sınavının olmaması ve sınav takviminin belirli bir zaman aralığında gerçekleştirilmesi bu kısıtlardan bazılarını oluşturmaktadır (Köçken, Özdemir, Ahlatcıoğlu 2014: 29-30).

Sınav çizelgeleme problemleri hem genel problem kısıtlarını hem de öğrenciler, öğretim elemanları gibi farklı grupların tercihlerini veya isteklerini içerdiğinden dolayı, bazı durumlarda, sınav programından sorumlu karar vericiler için genel problem kısıtlarının yanında bu grupların tercihlerini veya isteklerini yerine getirmek oldukça zor olmaktadır. Netice itibariyle, her grubu memnun eden bir çözümün bulunması çoğunlukla muhtemel olmadığından, çizelgeyi hazırlamakta yükümlü kişiler, dengeli bir sınav çizelgesi için tecrübeye dayalı bir çözüm yolu geliştirmektedirler (Çavdur, Değirmen, Küçük 2018: 168).

Çizelgeleme gibi geniş çözüm uzaylarına sahip problemlerin kişinin tecrübesi ile hazırlanması hem zaman alıcı ve zahmetli olmaktadır hem de sınav çizelgeleri sonuçlarının öznellik barındırma ihtimalini yükseltmektedir. Bu tarz çözülmesi zor olan problemleri kısa sürede çözmek, daha tutarlı ve tarafsız sonuçlar almak için modern optimizasyon tekniklerinden faydalanmak gerekmektedir. Bu nedenle, bu tezde, sınav çizelgeleme problemi, optimal olmasa da optimal çözüme yakın değerler bulan sezgisel algoritmalarından biri olan genetik algoritmalar ile ele alınmıştır.

Genetik algoritmaların, arama uzayının çok boyutlu ve karmaşık olduğu, matematiksel bir modele aktarılamayan problemlerde etkin ve etkili arama yaparak hızlı ve optimele yakın sonuçlar verdiği teorik olarak ve deneysel olarak ispatlanmıştır (Çivril 2009: 23; Goldberg 1989: 2; Taşkın, Emel 2009: 25).

Genetik Algoritmalar, belirli bir fonksiyonu minimize veya maksimize eden sayısal bir probleme çözüm bulmak için kullanıldığından optimizasyon algoritması olarak adlandırılmaktadır. Bu algoritmalar, rastgele ve tam kapsamlı arama algoritmalarından çok daha güçlü ve etkili olmanın yanı sıra verilen problemle ilgili ekstra bilgi gerektirmemektedir. Bu özellikler, süreklilik, türev ve doğrusallık gibi özelliklerin eksikliği nedeniyle diğer optimizasyon yöntemlerinin yerine getiremediği sorunlara çözüm bulmalarına izin vermektedir (Carr 2014: 1).

Genetik algoritmalar, en uygun çözümleri elde etmek için doğal seleksiyonu ve biyolojik üretim süreçlerini taklit ettiğinden dolayı, evrimsel hesaplama olarak adlandırılan çalışma alanının bir alt dalı olarak da bilinmektedir (Carr 2014: 1). Genetik algoritmalar seçim, çaprazlama ve mutasyon gibi teknikleri kullanarak verilen bir problem için en uygun çözümü bulmaya çalışır (Tabassum, Mathew 2014: 124). Seçim işleminde performansı iyi olan kromozomların seçilme ihtimali daha yüksek olsa bile bütün kromozomlara seçilme fırsatı verilmektedir. Bu durum çözüm uzayının araştırılma sürecini daha geniş bir alana yaymakta ve ilk bakışta uygun olmadığı düşünülen çözüm alanlarının daha ayrıntılı incelenmesi sonucunda çok daha iyi çözümlere ulaşma şansı sunmaktadır. Seçilen kromozomların çaprazlanmasıyla aday çözüm kümesinde yer almayan yeni kromozomların üretilmesine olanak tanınmaktadır. Bu sayede mevcut genetik bilginin birleşimleriyle daha iyi çözümler elde etmeye çalışılmaktadır. Mutasyon operatörü sayesinde ise çözüm uzayının daha önce keşfedilmemiş bölgeleri ortaya çıkarılmaktadır (Genel 2004: 33-34). Genetik algoritmaların, geniş bir çözüm uzayı örnekleme için en güçlü ve tarafsız optimizasyon teknikleri oldukları kanıtlanmıştır (Tabassum, Mathew 2014: 124).

Bu tezde sınav çizelgeleme problemini genetik algoritma yöntemi ile çözmek amaçlanmış bu doğrultuda bir program üzerinde çalışılmıştır. Program bir web uygulaması şeklinde hazırlanarak C# dilinde yazılmıştır. SCÜ İİBF'den alınan gerçek veriler Sqlite veritabanında tutulmuş, programda bu veritabanından yararlanılmıştır. Programa AForge Genetic kütüphanesi eklenerek genetik algoritma işlemlerinin bu kütüphane yardımıyla yapılması sağlanmıştır. Problemin çözümünü ve uygulamanın geliştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla iki farklı genetik algoritma oluşturulmuştur. Birinci genetik algoritma "Belirlenen Tarih Aralığına Sınavların Atanması", ikinci genetik algoritma ise "Sınav Salonu Atanması" için çalıştırılmıştır.

Tezin birinci bölümünde genetik algoritma yöntemi ile yapılmış bazı çalışmalar sunulmuştur.

İkinci bölümünde çizelgelemenin ve sınav çizelgeleme probleminin ne olduğu üzerinde durulmuştur. Daha sonra SCÜ İİBF için ele alınan sınav çizelgeleme probleminin tanımı yapılmış ve bu probleme ilişkin kısıtlar açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde genetik algoritmalar hakkında genel bilgi verilerek hangi alanlarda kullanıldığına değinilmiştir. Bununla birlikte genetik algoritmaların temel kavramları, aşamaları, özellikleri ve bileşenleri tanımlanmıştır. Devamında genetik algortmada kullanılan kodlama türleri ve genetik algoritma operatörleri açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Uygulamasını tanıtmak ve kullanımını göstermek amacıyla SCÜ İİBF'den alınan veriler ile farklı özelliklere sahip olmaları nedeniyle ayrı ayrı ara sınav ve final sınav çizelgesi hazırlanmıştır. İlk olarak ara sınav çizelgesi ele alınmış, nasıl oluşturulduğu programdan alınan ekran görüntüleri ile adım adım izah edilmiştir. Daha sonra final sınav çizelgesi için program çalıştırılmıştır. Programın hem ara sınav hem de final sınav çizelgeleri için çalıştırılması esnasında kullanılacak uygun popülasyon büyüklüğü, iterasyon sayısı, mutasyon ve çaprazlama oranı parametrelerinin değerleri araştırılmıştır. Alınan sonuçlar doğrultusunda Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Uygulamasının performansı değerlendirilmiştir.



I. BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Chen ve Chung-Jei (1997), yaptıkları çalışmada genetik algoritmanın elitizm, çok noktalı çaprazlama, ceza parametresinin giderek arttırma, bitisel (bit-wise) yerel arama gibi bazı stratejiler tarafından geliştirilebileceğini savunmuşlardır. Ayrıca genetik algoritmayı kullanarak topoloji optimizasyonunu tartışmışlar ve örnekler vermişlerdir. Beş sayısal örnek, bu stratejiler tarafından önemli ölçüde geliştirilen genetik algoritmanın etkili ve optimum sonuçlar verdiğini göstermiştir (Chen, Chen 1997).

Adamidis ve Arapakis (1999), yaptıkları çalışmada çeşitli türdeki çizelgeleme problemlerine iyi sonuçlar veren evrimsel algoritmaları kullanmışlardır. Gerçek bir ders çizelgeleme problemi üzerinde evrimsel algoritmaları uygulayarak çalışmaların sonuçlarını sunmuşlardır. Temsili şemalar ile iki farklı evrimsel algoritmayı karşılaştırmışlardır. Ayrıca, farklı çaprazlama ve mutasyon operatörleri kullanılarak veya kullanılmayarak oluşturulan üç konfigürasyonun performansları kıyaslamışlardır. Sonuçlar, evrimsel algoritmaların her zaman herhangi bir zorunlu kısıtı ihlâl etmeden uygun bir sonuç üretebileceğini göstermiştir (Adamidis, Arapakis 1999).

Burke ve Newall (1999), tarafından yapılan çalışmada çözülmesi zor olduğu bilinen zaman çizelgeleme problemi üzerinde durulmuştur. Büyük problemlerin her biri, evrimsel algoritmalarla daha etkin bir şekilde çözülebilen küçük parçalara ayrıştırılması için bir yöntem önerilmiştir. Çeşitli deneyler sonucunda, bu metodun hem uygulama süresini önemli derecede azaltabileceği hem de çözümlerin kalitesinin arttırabileceği gösterilmiştir (Burke, Newall 1999).

Yu ve Sung (2002), yaptıkları çalışmada üniversitelerde kullanılan haftalık ders çizelgeleme problemi çözümü için sektör tabanlı bir genetik algoritma önermişlerdir. Sektör kavramını tanıtmışlar ve başlatma, çaprazlama ve mutasyon prosedürlerini uygulamışlardır. Kısıtları esnek ve zorunlu kısıtlar olarak bölmüşlerdir. Çözümleri uygun bir uzayda tutmak için, zorunlu kısıtları “kontrol et ve onar” işlemiyle düzenlemişlerdir. Deneyleri üniversitenin gerçek verileri üzerinde uygulayarak umut veren sonuçlar elde etmişlerdir (Yu, Sung 2002).

Sigl, Golub ve Mornar (2003), tüm eğitim kurumları için ortak olan zaman çizelgesi probleminin çözümü için genetik algoritmayı tercih etmişlerdir. Zaman çizelgesindeki çatışmaları en aza indirmesi amaçlanan genetik algoritmaları Zareb'teki Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Fakültesi'nde küçük ve büyük zaman çizelgesi problemleri örnekleri üzerinde test etmişlerdir. C# dilinde program ara yüzü geliştirilmiştir. Algoritma performansı temel genetik operatörlerin değiştirilmesi ile önemli ölçüde arttırılmıştır. Akıllı operatörlerin bireylerdeki yeni çatışmaları sınırladığı ve algoritmanın genel davranışını geliştirdiği bilgisine ulaşmışlardır (Sigl, Golub, Mornar 2003).

Mahdi, Aion ve Zainuddin (2003), yaptıkları çalışmada bir üniversite zaman çizelgesi hazırlamak için yararlandıkları genetik algoritmayı optimize eden uyarlamalı parametre kontrollü bir araç geliştirmişlerdir. Genetik operatörlerin parametre ayarlarını kontrol ederek zaman çizelgesinin kalitesini arttırabileceklerini göstermeyi amaçlamışlardır. Söz konusu geliştirilen aracı gerçek veriler üzerinde test etmişler ve deney sonuçlarını sunmuşlardır (Mahdi, Aion, Zainuddin 2003).

İşçi ve Korukoğlu (2003) yaptıkları çalışmada genetik algoritmaların çalışma prensipleri hakkında bilgi vermişlerdir. Genetik algoritma kullanılarak gezgin satıcı probleminin çözümü için bir java programı geliştirilmiştir. Bu program yardımıyla çözüme nasıl ulaşıldığı gösterilmiştir. Daha sonra genetik algoritma çözümü ile geleneksel metotların çözümleri kıyaslanmıştır (İşçi, Korukoğlu 2003).

Piechowiak ve Kolski (2004), üniversitelerdeki zaman çizelgesi yönetimi için interaktif bir karar destek sisteminin tasarımı ve analizi üzerinde çalışmışlardır. Bu sistem, hiyerarşik veri organizasyonunu dikkate almakta ve kısıtların uygunluklarını devam ettirebilmektedir. Araştırmalarının üç amacı vardır. Birinci amaç, birçok farklı şekilde geliştirilebilen bir sistem olduğunu göstermektir. Bu amacı gerçekleştirmek için nesne yönelimli bir yaklaşım izlemişler ve zaman çizelgesi probleminin modellenmesi için ayrılmış nesne sınıflarını tanımlamışlardır. İkinci amaç, sistem birçok yapıda kullanılabilir diye genel bir organizasyon sağlamaktır. Üçüncü ve son amaçta, kişisel bilgisayarlar üzerinden çeşitli kullanıcılar tarafından kullanılabilen, kullanımı kolay bir sistem yaratmaktır (Piechowiak, Kolski 2004).

Bhatt ve Sahajpal (2004), yaptıkları çalışmada NP-zor çizelgeleme problemlerinin karmaşıklığı nedeniyle bilgisayar tabanlı deterministik yöntemlerin kullanılmasında başarısızlık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu kadar büyük bir problemde daha başarılı yaklaşım olan genetik algoritmaları kullanarak, arama performansını büyük oranda arttıran teknikler ile yeni ve etkili dizi kodlama şemalarını göstermişlerdir. Buna ek olarak, bir üniversitenin zaman çizelgeleme yapısına yönelik bir çalışmada söz konusu şemaların uygulanmasının etkili olduğunu gösteren sonuçları sunmuşlardır (Bhatt, Sahajpal 2004).

Daş, Türkoğlu ve Poyraz (2006), yaptıkları çalışmada Fırat Üniversitesi Web erişim kaynaklarından elde edilen ham verilerin düzenlenerek web madenciliği teknikleriyle kampüs genelinde en çok ziyaret edilen akademik içerik adreslerinin tespiti sağlanmıştır. Web erişim dosyalarının büyük boyutlara sahip olması nedeniyle genetik algoritma yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın sonucunda düzensiz bir halde bulunan büyük boyutlu metin dosyalarından anlamlı bir veri çıkarıldığı görülmüştür (Daş, Türkoğlu, Poyraz 2006).

Çivril (2009), tarafından yapılan çalışmada, belirli hastanelerde görev yapan hemşireler için aylık nöbet çizelgelerini hesaplamak için C# dilinde bir program yazılmıştır. Bu program genetik algoritma yardımıyla geliştirilmiştir. Genetik algoritmanın adımları aylık hemşire çizelgeleme programı hazırlanırken detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Çivril 2009).

Čupić, Golub ve Jakobović (2009), genetik algoritma tabanlı çözümü kullanarak sınav zaman çizelgesi problemi ile ilgili bir örnek olay incelemesi sunmuşlardır. Algoritmanın çeşitli varyasyonlarını ve algoritma parametrelerinin etkisini analiz etmişlerdir (Cupic, Golub, Jakobovic 2009).

Pillay ve Banzhaf (2010), çalışmalarında sınav zaman çizelgesi problemine çözüm üretmek için genetik algoritmaların kullanımını araştırmışlar ve sonuçlarını sunmuşlardır. Bu alanda yapılan genetik algoritma uygulamalarından farklı olarak probleme iki aşamalı bir sistem getirmişlerdir. İlk aşamada zorunlu kısıtları karşılayan zaman çizelgesine odaklanırken, ikinci aşamada esnek kısıtları azaltmak için iyileştirmeler yapmışlardır. Bu sistemi 13 gerçek problem üzerinde test etmişlerdir. Sistemin gösterdiği performans diğer evrimsel tekniklerle karşılaştırıldığında bazı du-

rumlarda daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca geliştirilen sınav çizelgesinin kalitesinin bu alanda üretilen en iyi sonuçların arasında olduğu belirtilmiştir (Pillay, Banzhaf 2010).

Soria-Alcaraz, Carpio ve Puga (2010), çok sayıda problem üzerinde ümit verici sonuçlar veren genetik algoritma üzerinde çalışmışlardır. API-Carpio metodolojisini kullanarak akademik çizelgeleme tasarımı problemini çözen genetik algoritma temelli bir yöntem sunmuşlardır. Değişken uzunluk gösterimini kullanan bu algoritma Leon Teknoloji Enstitüsünden alınan akademik çizelgeleme probleminin birkaç örneği üzerinde uygulanmıştır. Sonuç olarak tüm örnekler için cesaret verici sonuçlar elde etmeyi başarmışlardır (Soria-Alcaraz, Carpio, Puga 2010).

Altıntaş (2011), tarafından yapılan çalışmada genetik algoritma, tabu arama, karınca kolonisi, benzetimli tavlama algoritmaları kullanılarak çizelgeleme problemlerinin nasıl çözüleceği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kullanıcı dostu arayüzü ile bir web uygulaması geliştirilmiş ve kurumlarda kullanıma sunulmuştur (Altıntaş 2011).

Gürel (2012), tarafından yapılan çalışmada sınav çizelgeleme problemlerine çözüm getirmek için üç farklı algoritma geliştirmiştir ve elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır. Üretilen sonuçların elle değiştirilebilmesi için kullanıcı dostu görsel bir arayüz tasarlanmıştır (Gürel 2012).

Bayata (2012), tarafından yapılan çalışmada NP-zor problemler sınıfına giren ders çizelgeleme probleminin çözümü genetik algoritmalar kullanılarak incelenmiştir. Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde kullanılmak üzere ders programı hazırlamak amacıyla bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılımın geliştirilmesinde genetik programlama ve C++ dili kullanılmıştır. Genetik parametreler üzerinde yapılan deneylerin sonuçlarına bakılarak genetik algoritmanın performansı ölçülmüştür (Bayata 2012).

Yaldır ve Baysal (2012), tarafından yapılan çalışmada üniversitelerde belirli yarıyıllarda yapılan sınav takvimleri için evrimsel hesaplama yöntemini kullanılarak otomasyon kapsamında bir uygulama geliştirilmiştir. İki bölümden meydana gelen uygulamanın ilk bölümünde verilerin ilgili birimlerden web ortamında toplanması sağlanırken ikinci bölümde geliştirilmiş masaüstü uygulamasının çalıştırılmasıyla is-

tenen sonuçlar elde edilmektedir. Uygulamanın hayata geçirilmesiyle sınav takvimi oluşturmak için harcanan zamanın kısaldığı görülmüştür (Yaldır, Baysal 2012).

JHA (2014) tarafından yazılan makalede, bir zaman çizelgesi probleminin çözümünde optimal çözüm için genetik algoritmayı kullanan bir bilgisayar programının uygulanması anlatılmıştır ve ICT (Ibra College of Technology)'deki mühendislik bölümü derslerinden gerçek öğrenci verileri kullanılarak sınav takvimi oluşturulmuştur (Jha 2014).

Dilaver (2015), yaptığı çalışmada, çeşitli sektörlerden alınan üç iş atölyeleme problemini genetik algoritmanın farklı yöntemleri ile çözmüştür. Elde edilen üç ayrı sonuç karşılaştırılarak bu çalışmaların ortak özellikleri ve farklılıkları incelenmiştir (Dilaver 2015).

Mahto ve Kumar (2015), yaptıkları çalışmada çok kısıtlı bir problem olan sınav zaman çizelgeleme problemi için genetik algoritma kullanarak en uygun zamanlamayı oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışma bittiğinde, özellikle zaman çizelgeleme probleminde genetik algoritmaların ilgi çekici olduğu değerlendirilmiştir. Genetik algoritmanın karmaşık optimizasyon problemlerini etkili bir şekilde çözebileceği ifade edilmiştir. Uygunluğa göre en iyi seçilmiş değer ile verilen parametrelere göre optimize edilmiş bir zaman çizelgesi oluşturulmuştur (Mahto, Kumar 2015).

Özçalıcı (2016), tarafından yapılan çalışmada gözetmen atama problemini Microsoft Excel çalışma sayfasında çözücü eklentisi yardımıyla nasıl çözüleceği gösterilmiştir. Çalışma sonucunda Excel çalışma sayfalarının sınavlara gözetmen atama probleminde kullanıldığında çözüme ulaşmanın objektif ve hızlı olduğu gözlemlenmiştir (Özçalıcı 2016).

Jorapur, Puranik, Deshpande ve Sharma (2016), çalışmalarında iş atölye çizelgeleme probleminde genetik algoritmaları kullanmışlardır. Yapılan birçok çalışmadan farklı olarak onlar daha çok genetik operatörleri dikkate almak yerine aynı zamanda başlangıç popülasyonundan başlayarak genetik algoritmaların tüm yönlerini doğru tasarlamak için uğraşmışlardır. Bu nedenle başlangıç popülasyonuna yeni bir bakış getirerek genetik algoritmaların etkinliğini artırmak için çalışmışlardır. Bu yeni tekniği çeşitli karmaşıklık derecesi içeren 66 örnekte uygulayarak optimal veya op-

timale yakın değerler elde etmek için kullanmışlardır (Jorapur, Puranik, Deshpande, Sharma 2016).

Öztürk (2017), tarafından yapılan çalışmada oldukça zahmetli bir iş olan sınav programı için iki aşamalı sezgisel bir algoritma hazırlamıştır ve bu algoritma ile bir yazılım geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda geliştirilen yazılımın sınav programına ait tüm kısıtları sağladığı görülmüştür. Ayrıca elle oluşturulan sınav programından daha az sınıf ve gözetmen kullanılması, öğrencilerin sınav çakışması yaşamaması gibi avantajlar elde edilmiştir (Öztürk 2017).



II. BÖLÜM

SINAV ÇİZELGELEME

Çizelgeleme problemleri, 20. yüzyılın başlarından itibaren dikkate alınan bir konudur. Henry Grant ve arkadaşlarının çizelgeleme problemlerinin yapısını anlamak için benzer problemleri bir araya getirmeleri ve basit bir modeli baz alarak çözüme ulaşma çabaları bu konu üzerinde yapılan ilk çalışmaları temsil etmektedir (Gürel 2012: 3).

Birçok araştırmacının ilgi odağı olan çizelgeleme problemleri değişik alanlarda karşımıza çıkmaktadır (Seyfi 2018: 3). Örneğin, eğitim, üretim, ulaştırma, hizmet, finans, makine/insan işgücü gibi alanlarda her türlü kaynağın etkili ve verimli bir şekilde kullanılması için yapılan planlamanın temelinde “Zaman Çizelgeleme Problemi” yatmaktadır (Gürel 2012: 2).

Zaman çizelgeleme, çeşitli kısıtlamalara tabi olacak şekilde belirli zaman aralığında verilen kaynakların nesnelere atanması işlemidir. Buna göre zaman çizelgesi, çeşitli görevlerin ne zaman, kim veya ne tarafından yapılacağını gösteren tabloları ifade etmektedir. Hemşire, doktor, askeriye çizelgeleri, ders ve sınav programları, havayolları uçuş çizelgeleri, personel çizelgeleme vb. zaman çizelgeleme problemlerinin belli başlı örnekleridir (Seyfi 2018: 3).

Zamanın verimli kullanılmasının işletmelerin kazancında artış gösterdiği ortaya çıkmış dolayısıyla kurumdaki kıt kaynakların en iyi şekilde tahsis edilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Zaman çizelgeleme probleminde amaç belirli kurallar içerisinde oluşturulan kısıtları yerine getirmek üzere sınırlı kaynaklara belirli bir sürede gerekli atamaların yapılmasını sağlamaktır (Köçken, Özdemir, Ahlatcıoğlu, 2014: 29).

Sınav çizelgeleme problemi, okullar ve üniversiteler gibi her öğretim kurumunu ilgilendiren konudur. Üniversiteler ve çoğu eğitim kurumları, genel olarak sınavları planlarken mevcut kaynaklardan en uygun şekilde yararlanarak zaman ve yer ataması yapmak için sınav zaman çizelgelerini kullanmaktadırlar. Sınav çizelgeleme, sınavların ve sınıfların çeşitli kısıtlara tabi olarak belirli zaman dilimlerinde düzenlenmesini gerektirmektedir. Eğitim kurumları her dönem, mevcut personel, öğrenci

ve sınav sayısını göz önünde bulundurarak yeni bir sınav çizelgesi hazırlamaktadır (Dahiya, Kapil, Goyal 2015: 165).

2.1. Problemin Tanımı

SCÜ, İİBF’de yapılan ara sınavlarını ve final sınavlarını belirlenen tarih aralıklarına, ortak yapılacak sınavları, öğretim elemanlarının ve öğrencilerin isteklerini de dikkate alarak, belirli kısıtlar dahilinde en uygun şekilde yerleştirilmesi. Yerleştirilen sınavların gerçekleştirilmesi için yeterli kapasiteye sahip bir sınıfın atanması. Birden fazla sınıf gerektiren durumlarda sınıfların yakınlığını hesaba katarak atanmanın yapılması şeklinde tanımlanmaktadır.

2.2. Kısıtlar

Kısıtlar, mevcut problemi sonuca ulaştırmak için çözüm kümesinin doğru bir şekilde oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Kısıtlar sayesinde hem çözüm uzayının sınırları çizilebilmekte hem de çözüm uzayı içerisinde kalan fakat arama işleminin gerçekleşmemesi gereken bölgeler belirlenebilmektedir (Akadal 2017: 35).

Sınav zaman çizelgeleme problemleri de tüm zaman çizelgeleri gibi çok sayıda kısıt içermektedir ve bu kısıtlar zorunlu ve esnek olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Zorunlu (hard) kısıtlar, sınav çizelgesi oluşturulurken mutlaka yerine getirilmesi gereken kısıtlardır. Bu kısıtlar gerçekleştirilmediklerinde geçerli bir sınav çizelgesi hazırlanamamaktadır. Örneğin, bir dersliğe aynı zaman diliminde yalnızca bir dersin sınavını atanmasını sağlayan zorunlu kısıt gerçekleştirilmediğinde, bu dersliğe birden fazla sınav atanması yapılabilir, bu durum uygulanabilir bir sınav çizelgesi oluşturulmadığı anlamına gelmektedir (Köçken, Özdemir, Ahlatcıoğlu 2014: 32).

Eğer problem yalnızca zorunlu kısıtlar dahilinde çözümlerse, problemin çözümü kolaylaşmaktadır fakat daha tatminkâr sonuçlara ulaşmak ve sınav programının kalitesini arttırmak için esnek kısıtlara gereksinim duyulmaktadır (Köçken, Özdemir, Ahlatcıoğlu 2014: 32).

Esnek (soft) kısıtlar, hazırlanan sınav çizelgesinin kalitesini arttırabilmek için yerine getirilmesi istenen ancak yerine getirilmediğinde geçerli bir çizelge oluşturulmasına engel olmayan kısıtlardır. Bu kısıtlar yardımıyla öğrencileri ve öğretim

elemanlarını memnun eden atamalar yapılabilmektedir. Örneğin, bir öğretim elemanının belirlediği bazı günlere veya saatlere sınav ataması yapılmaması, uzak mesafeden gelen öğrenciler için sabah erken saatlerde olan sınavlara yetişememe olasılığı nedeniyle daha geç saate sınav konulması gibi esnek kısıtların sağlanması istenebilmektedir. Bu kısıtların mümkün olduğunca gerçekleştirilmesi amaçlanır fakat problemde çeşitli sorunlara sebep oldukları zaman bu kısıtlardan vazgeçilebilmektedir (Köçken, Özdemir, Ahlatcıoğlu 2014: 30 - 32).

Bu çalışmada zorunlu ve esnek kısıtlar SCÜ, İİBF'nin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmiştir. Problemin iki aşamalı çözülmesinden hareketle sınav yerleştirme ve sınıf atama için kullanılan kısıtlar ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu kısıtların yüksek bir oranda sağlanarak, problem için en iyi atamayı gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Sınav Yerleştirme İçin Zorunlu Kısıtlar

1. Bir hocanın bir oturumda sadece bir sınavı olabilir. Sınav başlangıç ve bitiş sürelerinde bir çakışma olmamalı.

Öğretim elemanlarının bir oturumda birden çok sınavla ilgilenemeyecekleri belirlenmiş bu nedenle bir oturuma sadece bir sınavın konulması zorunlu kısıt olarak eklenmiştir.

2. Atanan sınavın süresi oturum dışına çıkmamalı.

Sınavların sürelerini aşarak oturum dışına çıkması kendisinden sonra yapılacak sınav ile çakışmalar meydana getireceğinden dolayı bu durum zorunlu kısıt olarak belirlenmiştir.

3. Aynı oturumda yer alan sınavların öğrenci sayılarının toplamı, sınav salonlarının kapasitelerinin toplamının yüzde yetmişini geçemez.

İkinci aşamada uygun sınıf atamalarının yapılabilmesi için aynı oturumdaki toplam öğrenci sayısının, toplam sınav salonlarının kapasitelerinin yüzde yetmişini geçmemesi istenmektedir.

4. Bir bölümdeki tüm sınıfların aynı anda sadece bir sınavı olabilir.

Bir, iki, üç ve dördüncü sınıfların sınavlarının aynı saate konulmamasının nedeni öğrencilerin alttan aldığı dersler ile döneminde aldığı derslerin sınavlarında bir

çakışma olmasını engelleyerek aynı gün olsa bile başka bir oturumda sınavlarına girmelerine imkân vermektir.

5. CÜZEM'den alınan Türk Dili ve Edebiyatı ile Atatürk İlke ve İnkılapları Tarihi derslerinin sınav tarihleri daha önceden belirlenip İİBF'ye bildirilmektedir. Bu doğrultuda bu sınavların gerçekleşeceği tarihteki oturumlara başka hiçbir sınavın atanmaması sağlanmalıdır.

CÜZEM sınavları sadece final sınavlarında sınıf ortamında gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle bu kısıt ara sınavı için dikkate alınmazken final sınavı için dikkate alınmıştır. Bu sınavların yapılacağı oturumlara başka bir sınavın atanması kabul edilebilir olmadığından bu kısıt zorunlu olarak eklenmiştir.

Sınıf Atama İçin Zorunlu Kısıtlar

1. Sınıf kontenjanı öğrenci sayısından az olamamalıdır.

Sınav esnasında sınıf kapasitesinin yeterli olmamasından dolayı sınava giremeyen öğrenci olmasını önlemek amacıyla zorunlu kısıt olarak eklenmiştir.

Sınav Yerleştirme İçin Esnek Kısıtlar

1. Her sınıfın bir günde sadece bir sınavı olabilir.

Sınavlar belirli bir tarih aralığında yapılmaktadır. Öğrencilerin sorumlu oldukları sınavları bir güne yığılma olmadan eşit bir dağılım ile yerleştirilmesini sağlamak amacıyla bu kısıt konulmuştur. Örneğin, ara sınavları beş günde yapılacak ve ikinci sınıf öğrencilerinin bir dönemde sorumlu olduğu altı sınav var ise bu durum sağlanamayacağı için esnek kısıt olarak eklenmiştir.

2. Öğretim elemanının sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması.

Öğretim elemanlarının sınav tarihlerinden önce planladıkları birtakım işler olabilmektedir. Bu işlerin yapılacağı tarihlerde sınavların olması istenen bir durum değildir. Bu kısıtın sağlanması öğretim elemanı memnuniyetini arttırmaktadır. Ancak istenmeyen tarihe mecburen sınav konulduysa öğretim elemanı gelemese de sınavlarını başka bir öğretim elemanına teslim ederek ilgili sınavlar gerçekleştirilebilir. Bu nedenle bu kısıt esnek olarak kabul edilmektedir.

Sınıf Atama İçin Esnek Kısıtlar

1. Atanan sınıfların toplam kontenjanları öğrenci sayısına olabildiğince yakın olmalıdır.

Mevcut sınıflarda atıl kapasite bırakmayarak atama yapmak için sınıf kontenjanlarının öğrenci sayısına yakın olması istenmektedir. Bu sayede yerleştirilen sınavlar için sınıf atama sorunu yaşanması önlenmektedir. Ayrıca, az sayıda sınıf kullanılması gözetmen sayısının da azalmasını sağlamaktadır. Sınıfların sabit bir kontenjana sahip olması ve öğrenci sayısı ile birebir uyuşması çok zor bir durum olduğu için bu kısıt esnek olarak tanımlanmıştır.

2. Bir sınava atanan tüm sınıfların aynı blokta yer alması gerekmektedir.

Birden fazla sınıf ataması yapılan sınavlarda hem öğrencilerin sınıflara yerleşmesi sırasında (kapasitesi dolu olan sınıftan boş olan sınıfa yönlendirilmesinde) hem de öğretim elemanlarının sınav ile ilgili öğrencilerden gelebilecek sorulara yanıt vermek için sınıfları dolaşmalarında kolaylık olması amaçlanmaktadır. Ancak sınıflar farklı bloklara atansalar da sınavlar gerçekleşebileceği için bu kısıt esnek olarak tanımlanmıştır.

3. Bir sınava atanan tüm sınıfların kat farkları en az olmalıdır.

İkinci kısıtta açıklanan aynı nedenlerden dolayı esnek kısıt olarak eklenmiştir.



III. BÖLÜM

GENETİK ALGORİTMALAR

Bilim, dünyayı anlamak ve kontrol altına almak isteyen insanlar sayesinde meydana gelmiştir. İnsanoğlu, hava ve gezegen hareketleri, güneş ve ay tutulmaları, hastalıkların seyri, ekonomik yükselişler ve düşüşler, çocukların dil gelişim aşamaları gibi çeşitli konuları öngörmeyi sağlayan büyük bir bilgi birikimi inşa etmiştir. Yıllar boyunca, doğa ile etkileşimini anlamak ve yaşamın birçok yönünün denetimini sağlamak isteyen insanlar, giderek karmaşık yöntemler geliştirmiştir (Mitchell 1996: 2).

Elektronik bilgisayarların ortaya çıkışı ile bilim ve teknoloji tarihinin en devrimci gelişmesi olmuştur. Devam eden bu devrim, yarım asır önce bile zar zor düşünülebilecek doğanın kontrolünü ve tahmin yeteneklerimizi büyük oranda artırmıştır. (Mitchell 1996: 2).

Yapay zekâ ve yapay yaşam yaratma amaçları bilgisayar çağının başlangıcına kadar uzanmaktadır. Bilgisayar bilimlerinin ilk öncüleri (Alan Turing, John von Neumann, Norbert Wiener ve diğerleri) elektronik bilimi kadar psikoloji ve biyolojiyle de ilgilenmişlerdir ve onların vizyonlarını gerçekleştirmek için yol gösterici olarak doğal sistemleri kullanmışlardır. En başından beri bilgisayarlar, sadece füze yörüngelerinin hesaplanması ve askeri kodların deşifre edilmesinde değil, aynı zamanda beyin modelleme, insan öğrenimi taklit etme ve biyolojik evrimi simüle etmede kullanılmıştır. 1980'lerin başından bu yana biyolojik hesaplama hareketleri yeniden canlanmıştır. İlk olarak sinir ağları alanında, ikinci olarak makine öğrenmesinde ve üçüncü olarak da en bilinen örneği genetik algoritmalar alanında gelişme göstermiştir (Mitchell 1996: 2).

Genetik algoritmalar evrimsel hesaplamanın bir parçasıdır ve Darwin'in evrim teorisinden ilham alınarak meydana getirilmiştir. Genetik algoritmaların günümüzdeki şekli ilk olarak 1975 yılında, psikolog ve bilgisayar bilimleri uzmanı John Henry Holland tarafından Michigan Üniversitesi'nde ortaya atılmıştır (Nabiyev 2012: 602). John H. Holland, onun meslektaşları ve öğrencileri tarafından geliştirilen genetik algoritmaların iki amacı olmuştur. Bunlardan biri, doğal sistemin uyarlanabi-

lir süreçlerini titizlikle açıklamak, diğeri doğal sistemlerin önemli mekanizmalarını taşıyan yapay sistem yazılımını tasarlamaktır. Bu yaklaşım hem doğal hem de yapay sistemlere önemli keşifler sağlamıştır (Goldberg 1989: 1).

John H. Holland'ın David Goldberg isimli öğrencisi tezi için gaz boru hattı iletim kontrolünü içeren zor bir problemi çözmüş ve sonunda genetik algoritmalar metodu popülerleşmiştir (Haupt, Haupt 2004: 22). 1989'da Goldberg, "Genetic algorithms in Search, Optimization and Machine Learning" isimli kitabını yayınlamıştır. Genetik algoritma ile ilgili 83 uygulama içeren bu kitap teoriden pratiğe dönüşüme örnek olmuştur (Altay 2007: 8).

Genel anlamda, genetik algoritmalar kromozomlardan meydana gelmiş bir popülasyona seçim, çaprazlama ve mutasyon operatörlerinin uygulanmasını kapsamaktadır. Söz konusu bu operatörler kullanılarak çocuk kromozomlardan oluşan yeni bir popülasyon yaratılmaktadır. Çocuk kromozomların oluşturduğu yeni popülasyon ile ebeveynlerin oluşturduğu eski popülasyon yer değiştirilmektedir. Her bir kromozom uygunluk değerine sahiptir ve kromozomları seçme işlemi uygunluk değerlerine bakılarak yapılmaktadır. Uygunluk değeri ortalama uygunluk değerinden yüksek olan kromozomların gelecek nesillere aktarılma ihtimali daha yüksektir. Popülasyonun ortalama uygunluk değerini gitgide artmasını sağlayan evrim süreci, gelecek nesillerin daha iyi uygunluk değerleri barındıracağına işaret etmektedir (Taşkın, Emel 2009: 13-14). Elde edilen en son nesildeki en uygun kromozom problemi optimal çözüme götürmektedir. Bu çözüm daima optimum olmayabilmektedir ancak muhakkak optimuma yaklaşmaktadır (Karaboğa 2017: 75).

İlk başlarda doğrusal olmayan eniyileme problemlerinde kullanılan genetik algoritmalar, daha sonra gezgin satıcı, araç rotalama, karesel atama, atölye çizelgeleme, ders ve sınav programı oluşturma gibi problemlerde de etkili bir şekilde uygulanmıştır. Yakın zamanlarda üretim planlama, tasarım, elektronik, finans ve pazarlama gibi alanlarda hem teorik hem uygulamalı genetik algoritma çalışmalarının sayısı giderek yükselmiştir. (Elmas 2016: 404).

3.1. Genetik Algoritmanın Temel Kavramları

Genetik algoritmalar doğal evrim teorisi sürecinden ilham alınarak oluşturulduğu için genetik algoritmada kullanılan terimler evrimsel kuramdakilere benzemek-

tedir (Taşkın, Emel 2009: 26). Evrimsel süreçte ve genetik algoritmalarda ortaklık gösteren kavramlar şu şekilde açıklanmaktadır.

Gen: Doğal evrim sürecinde kendi başına anlamlı genetik bilgi taşıyan en küçük yapıya gen denilmektedir. Genetik algoritmalarda gen kromozomları (dizileri) oluşturan her bir elemanın özelliğini temsil etmektedir (Taşkın, Emel 2009: 26).

Genetik algoritmalarda oluşturulan gen yapısı kullanıcının yazdığı programa göre şekillenmektedir. Genin içeriği ikili tabandaki sayılar olabileceği gibi onluk ve onaltılık tabandaki sayı değerleri de olabilmektedir. Buna göre gen içeriği yazılan programa göre önem kazanmaktadır (Elmas 2016: 412).

Allel: Doğada bir genin alabileceği değerler allel diye adlandırılmaktadır. Genetik algoritmalarda allel nitelik değeridir (Taşkın, Emel 2009: 26). Örneğin saç renginin bir gende gösteriminde bu genin allelleri kıvı, siyah, sarı ve kahverengi şeklinde ifade edilebilmektedir (Cura 2008: 88).

Kromozom: Doğada genlerin bir araya gelmesiyle oluşan yapı kromozom şeklinde tanımlanmaktadır. (Taşkın, Emel 2009: 26). Kromozom terimi, genetik algoritmanın çözmeye çalıştığı problemin aday çözümlerini temsil eden sayısal bir değeri veya değerleri ifade etmektedir (Carr 2014: 2). Her aday çözüm bir dizi parametre değeri olarak kodlanmaktadır, bu diğer optimizasyon algoritmalarında da bulunan bir süreçtir. Eğer bir problem N_{par} boyutlarına sahipse tipik olarak her bir kromozom N_{par} – bir dizi elemanı olarak kromozom = $[p_1, p_2, \dots, p_{N_{\text{par}}}]$ şeklinde kodlanır. Burada her p_i , i parametresinin belirli bir değeridir (Carr 2014: 2-3).

Kromozomlar ele alınan problemin olası çözüm bilgilerini taşımaktadır (Elmas 2016: 412). Dolayısıyla kromozom üzerinde bulunacak parametrelerin, genetik algoritmanın çözüm uzayında en iyi çözümü araması için gerekli olan bilgilerin tamamını kapsayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu sayede genetik işlemler ile daha etkili sonuçlar elde edilebilmektedir (Yapıcı 2012: 5).

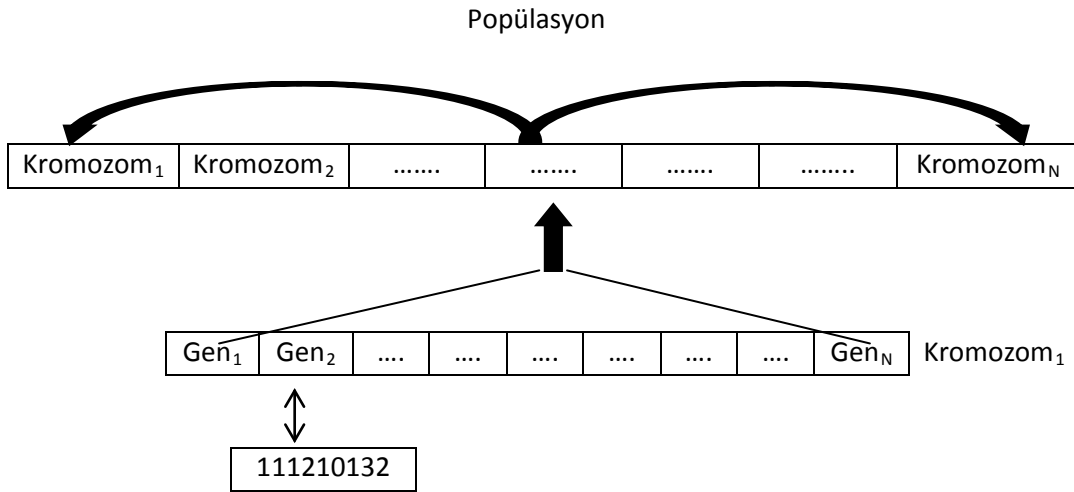
Lokus: Evrim sürecinde bir kromozom üzerindeki herhangi bir genin konuma lokus denmektedir. Genetik algoritmalarda ise bir genin kromozom üzerindeki konumu anlaşılmalıdır (Taşkın, Emel 2009: 26).

Popülasyon: Genetik algoritmada önemli olan unsurlardan biri de popülasyon (nüfus) kavramıdır. Geleneksel yöntemlerden farklı olarak genetik algoritmalar aday

çözümlerin oluşturduğu bir popülasyonu kullanmaktadır. Genellikle popülasyon büyüklüğü kullanıcı tarafından belirlenen bir parametre olup genetik algoritmanın performansını ve ölçeklenebilirliğini etkilemektedir (Yılmaz 2017: 152).

Popülasyon, kromozomların bir araya gelerek oluşturdukları yapıya denmektedir. Problem çözümünde genetik algoritmanın kullanılması sırasında popülasyon kümesinden birtakım kromozomlar yaşamını yitirirken yerlerine yeni kromozomların yaratılmasıyla popülasyon büyüklüğü korunmaktadır (Elmas 2016: 412).

Genetik algoritma kullanıcıları açısından oldukça önemli olan bir konu da popülasyon büyüklüğünün ne olacağına karar vermektir. Çünkü, popülasyon büyüklüğü genetik algoritmanın başarısını ve optimal çözüme varma süresini etkilemektedir. Gereğinden küçük belirlenen popülasyon genetik algoritmanın dar bir çözüm uzayına uygulanacağı anlamı taşımaktadır. Bu durum, problemin optimal çözümünün arama uzayı dışında kalma olasılığı arttırmaktadır. Popülasyon büyüklüğünün gereğinden çok alınması ise, genetik algoritmanın anlamlı sonuçlara daha geç ulaşmasına ve daha yavaş çalışmasına sebebiyet vermektedir. Ancak, büyük topluluklarda çözüm uzayı daha iyi örneklenebileceği için daha etkin arama yapılabilir (Yapıcı 2012: 7-8).



Şekil 3.1. Gen, Kromozom ve Popülasyonun Yapısı

Kaynak: Elmas, Çetin (2016). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin, s.413.

3.2. Genetik Algoritmaların Özellikleri

Genetik algoritmaların sahip olduğu özellikler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Çivril 2009: 24; Domingos 2015: 173; Taşkın, Emel 2009: 25).

- Genetik algoritmalar, adımların her birinde kromozom topluluğunun tamamını değerlendirmektedir ve çaprazlama yardımıyla kuşaklararası büyük sıçramalar yapabilmektedir.
- Genetik algoritmalar, hangi kromozomların hayatta kalması gerektiği, bu kromozomların kiminle ve nerede çaprazlanacağı ve hangi genlerin mutasyona uğratılacağı konusunda rastgele seçimler yapmaktadır.
- Genetik algoritmalar, öğrenecekleri yapıların genel formları hariç herhangi bir öncel varsayım yapmamaktadır.
- Genetik algoritmalar arama işlemine tek bir noktadan ziyade, noktalar kümesinden başlamaktadır. Bu sayede genellikle yerel en iyi çözümde sıkışmamaktadırlar.
- Genetik algoritmalar uygunluk fonksiyonunu kullanmaktadır. Bu fonksiyonun kullanılması ekstra yardımcı bir bilgi kullanma gereksinimini ortadan kaldırmaktadır.
- Genetik algoritmalar olasılık kurallardan yararlanmaktadır.
- Genetik algoritmalar değişkenlerle değil değişken kümesinin kodlanmış şekli ile çalışmaktadır.

3.3. Genetik Algoritmanın Aşamaları

Genetik algoritmalar doğadaki evrim sürecine benzer bir işleyiş ile çalışmaktadır. Buna istinaden bu algoritmalar bir probleme uygulandıklarında genellikle aşağıda belirtilen aşamaları izlemektedir.

1. Uygunluk fonksiyonu ve değişkenler tanımlanıp, genetik algoritma parametreleri seçilmektedir.
2. Her biri potansiyel bir çözüm olan kromozomlardan oluşan rastgele n büyüklüğünde bir başlangıç popülasyonu oluşturulmaktadır. Araştırma ve uygulama çalışmalarında kullanılan genetik algoritmaların başlangıç po-

püstasyonunu oluşturmak için çoğunlukla rastgele sayı üreticisi tercih edilmektedir. Eğer problemle ilgili bazı çözümler başlangıçta bilinmekteyse bu çözümler yardımıyla da başlangıç popüstasyonu meydana getirilebilmektedir. Optimal çözüme ulaşmada zaman yönünden katkı sağladığı için uygulamalarda genellikle bu yöntem kullanılmaktadır (Karaboğa 2017: 77). Popüstasyon büyüklüğü, problemin çözüme ulaşmasında harcanan sürede rol oynamaktadır. Çok sayıda kromozoma sahip popüstasyon çözüm süresinin uzamasına neden olurken, az sayıdaki popüstasyon çözüme götürecekt değerlerin bulunmasını engelleyebilmektedir. Popüstasyon büyüklüğünün kullanıcı tarafından problemin özelliğine göre seçilmesi gerekmektedir (Elmas 2016: 412).

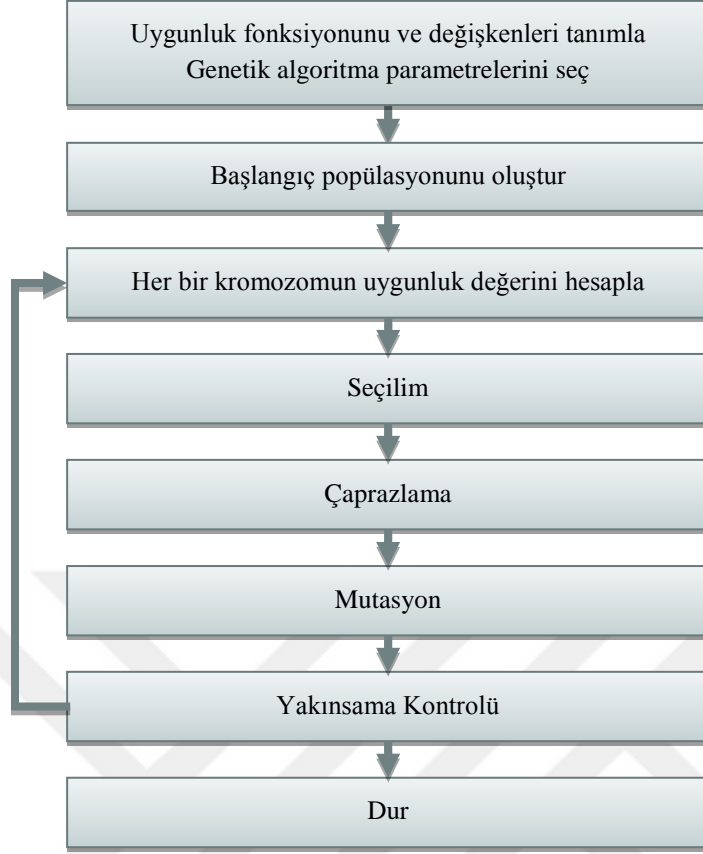
3. Genetik algoritmalarda başlangıç popüstasyonunda veya daha sonraki nesillerde meydana getirilen tüm dizilerin, uygunluk fonksiyonu değeri ile ilişkili bir uygunluk değeri vardır (Taşkın, Emel 2009: 37). Genetik algoritmanın beyni sayılan uygunluk fonksiyonu kullanılarak her kromozomun uygunluğu belirlenmektedir. Bu sayede kromozomların ne kadar iyi olduğu bilgisi elde edilmektedir (Nabiyev 2012: 603). Uygunluk değeri yüksek olan dizilerin yaşama ve çoğalma şansı da yüksektir (Taşkın, Emel 2009: 37).
4. Uygunluk değerlerinin sonuçlarına göre kromozomlar eşlenmektedir. Bu işlem seçim yöntemlerinden biri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. (Nabiyev 2012: 603). Seçim operatörü, yeni bireylerin yaratılması için ebeveyn olacak kromozomların belirlenmesini sağlamaktadır (Yılmaz 2017: 149).
5. Çaprazlama ile seçilen iki kromozom arasında belirlenen parçaların yer değiştirmesi sağlanmaktadır (Elmas 2016: 423).
6. Mutasyon ise bir kromozomdaki gen değerlerinin belirli bir mutasyon olasılığı ile ters çevrilmesi ile uygulanmaktadır (Satman 2016: 61).
7. Yeni popüstasyonun başarısını belirlemek için bütün kromozomların uygunluk değerleri tekrar hesaplanmaktadır ve bu işlem bir döngüye girmektedir.

8. Evrimsel sürecin bu döngü içerisinde sonsuza kadar devam etmesini engellemek için sonlandırma kriterinin belirlenmesi gerekmektedir (Taşkın, Emel 2009: 63).

Genetik algoritmalarda problemi çözmek için yapılan hesaplamaları sonlandırmak için çeşitli durumlar bulunmaktadır. Bu durumlar, çözüm istenen seviyeye geldiğinde hesaplamayı sonlandırmak, model tasarlanırken karar verilen iterasyon sayısına ulaşıldığında hesaplamayı sonlandırmak ve hesaplama sonucunda belirli bir değer üzerinde sabitlik varsa işleme devam etmeye gerek olmadığından dolayı hesaplamayı sonlandırmak şeklinde ifade edilmektedir (Yılmaz 2017: 150).

9. Genetik algoritmalar en iyi kromozomun uygunluk değerini saptayana kadar tekrarlanmaktadır. Bu algoritmanın bir çözüme yaklaştığı anlamına gelmektedir. Genellikle her bir çalıştırma işleminin sonunda orijinal probleme oldukça uygun bir çözüm olan en az bir kromozom bulunmaktadır. Algoritmanın nasıl yazıldığına bağlı olarak, bulunan kromozom şimdiye kadar ki kromozomların en uygunu ya da son neslin en uygunu olabilmektedir (Carr 2014: 4-5). Genetik algoritmanın işleyişi sonucunda bu zamana dek elde edilmiş en iyi kromozom sonuç olarak alınmaktadır (Elmas 2016: 424).

Genetik algoritmaların aşamaları Şekil 3.2’de en basit haliyle gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Genetik Algoritma Akış Diyagramı

Kaynak: Haupt, Randy L. ve Haupt Sue E. (2004). *Practical Genetic Algorithms*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, s.52.

Genetik algoritmaların performansı, kromozomlara aday çözümleri kodlamak için kullanılan metoda, özel bir başarı kriterine ve uygunluk fonksiyonunun gerçekte ölçmek istediği şeye bağlıdır. Çaprazlama ve mutasyon olasılığı, popülasyonun büyüklüğü, iterasyon sayısı da diğer önemli unsurlardır. Birkaç deneme çalışması üzerinde algoritmanın performansı değerlendirildikten sonra, bu değerler ayarlanabilmektedir (Carr 2014: 5).

Neredeyse bütün genetik algoritmalar için ortak olan temel bileşenler aşağıdaki gibidir (Carr 2014: 2).

- Optimizasyon için bir uygunluk fonksiyonu
- Kromozom popülasyonu
- Yeniden üretilecek kromozomların seçimi
- Yeni nesil kromozom üretmek için çaprazlama

- Yeni nesil kromozomların rastgele mutasyonu

3.4. Kodlama

Kodlama işlemi, genetik algoritma ile çözülecek bir problemde uygulanan ilk adımdır. Çözümlerin kodlanmasıyla problemdeki bilgiler genetik algoritmanın kullanılacağı şekle dönüştürülmektedir (Taşkın, Emel 2009: 33). Kodlama işlemi sistemden gözlemlenen bilgiye bakış açısını büyük oranda sınırlandırabildiğinden ve algoritmanın başarısını etkileyen bir faktör olduğundan dolayı genetik algoritmalar için oldukça önemli bir konudur (Mitchell 1996: 117; Yapıcı 2012: 6). Farklı tiplerdeki problemler farklı kodlama biçimleri gerektirebilmektedir. Her türden probleme uygulanabilen bir kodlama henüz mevcut değildir. Hatta benzer özellik gösteren problemlere bile farklı kodlama uygulanabilmektedir (Taşkın, Emel 2009: 33).

Kromozomların kodlanması, çoğunlukla ikili sayı sistemine göre yapılırsa da tamsayı ve reel sayılarla da yapılmaktadır. Özellikle, karar değişken sayısı fazla ve değişkenin ikili sistemde gösteriminin uzun olduğu problemlerde onluk sistemle yapılan kodlama kullanılmaktadır. Çizelgeleme problemlerinde daha kullanışlı olduğu gerekçesiyle ikili sistem yerine onluk sistem uygulanmaktadır (Yapıcı 2012: 5).

Genetik algoritma yöntemi ile bir problem çözüleceği zaman problemin türüne göre kromozomları kodlamak gerekmektedir. Genetik algoritmada kullanılan kodlama türleri şunlardır (Nabiyev 2012: 605-606).

- İkili Kodlama
- Permütasyon (Sıralı) Kodlama
- Değer Kodlama
- Ağaç Kodlama

3.4.1. İkili Kodlama

Genetik algoritmalarda genellikle kompleks yapıların gösteriminde (0,1) alfabesini kullanan ikili bit dizileri tercih edilmektedir (Karaboğa 2017: 76).

İkili kodlamalar, birçok nedenden dolayı en yaygın kullanılan kodlama türüdür. Holland ve öğrencileri bu kodlamalar üzerinde yoğunlaşmışlardır ve genetik algoritma uygulamaları bu yolu takip etmeye eğilim göstermektedir. Mevcut genetik

algoritma teorilerinin çoğu, sabit uzunlukta, sabit sıralı, ikili kodlamaların varsayımına dayalıdır. Bu teorinin çoğu ikili olmayan kodlamalara uygulanmak üzere genişletilebilmektedir, fakat bu gibi genişletmeler (uzantılar) orijinal teori kadar gelişmiş değildir. Buna ek olarak, çaprazlama ve mutasyon oranları için uygun parametre ayarları hakkındaki sezgiseller genellikle ikili kodlama bağlamında geliştirilmiştir (Mitchell 1996: 117).

Kromozom	A	101110010110
Kromozom	B	010110100000

Şekil 3.3. İkili Kodlama Örneği

Kaynak: Nabiyev, Vasif Vagifoğlu (2012). *Yapay Zeka*. Ankara: Seçkin Yayınları., s. 605

3.4.2. Permütasyon (Sıralı) Kodlama

Permütasyon (sıralı) kodlama, bir optimizasyon probleminde amaç fonksiyonu, optimum sıralamayı bulmak olduğunda tercih edilmektedir. Daha çok gezgin satıcı ve araç rotalama problemleri bu kodlama türüne örnek gösterilmektedir (Satman, 2016: 94).

Aşağıdaki şekilde 10 şehir içeren A ve B kromozomları ile bir gezgin satıcı örneği oluşturulmuştur.

Kromozom	A	1 5 4 3 8 7 2 6 9 10
Kromozom	B	9 1 10 8 7 6 3 2 5 4

Şekil 3.4. Permütasyon Kodlama Örneği

Kaynak: Satman, Mehmet Hakan (2016). *Genetik Algoritmalar*. İstanbul: Türkmen Kitabevi., s.96.

A kromozomuna 1 – 5 – 4 – 3 – 8 – 7 – 2 – 6 – 9 – 10 rotasının karşılık geldiği, B kromozomuna ise 9 – 1 – 10 – 8 – 7 – 6 – 3 – 2 – 5 – 4 rotasının karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Şekil 3.4’te görüldüğü gibi Permütasyon gösteren aday çözümlerin kodlanması için herhangi bir ek çabaya ihtiyaç duyulmamaktadır (Satman 2016: 96).

3.4.3. Değer Kodlama

Kromozomların reel sayı dizilerinden oluştuğu genetik algoritmalarda kodlama operatörü hariç tutulmakta ve kromozomlar doğrudan aday çözümleri oluşturmaktadır (Satman 2016: 129). Bu kodlamada, her kromozom problemle ilişkili bir değerler dizisinden oluşmaktadır. Bu değerler dizisi reel sayı, karakterler veya karmaşık nesnelere meydana gelebilmektedir (Yılmaz 2017: 160).

Kromozom	A	3.274 6.121 2.456 0.299 2.115
Kromozom	B	ABCJFKHDERJFDLFFEGHK
Kromozom	C	(geri), (sağ), (ileri), (geri), (sol)

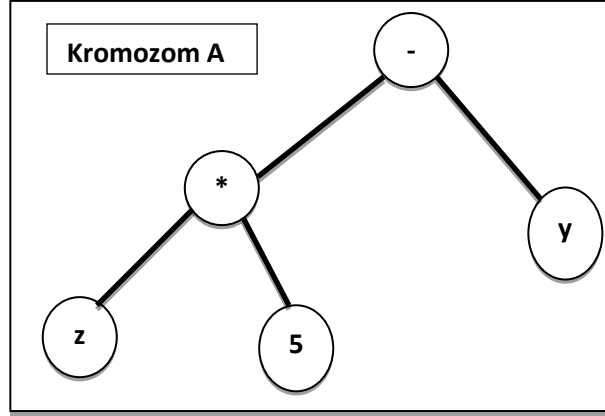
Şekil 3.5. Değer Kodlama Örneği

Kaynak: Nabiyev, Vasif Vagifoğlu (2012). *Yapay Zeka*. Ankara: Seçkin Yayınları., s. 606.

3.4.4. Ağaç Kodlama

Ağaç kodlama kromozomların nesnelere ve nesnelere arasındaki işlemleri içeren bir ağaç yapısı şeklinde gösterildiği bir kodlama türüdür. Bu kodlamanın diğer kodlama türlerine göre çaprazlama ve mutasyon operatörlerinin uygulanmasının daha kolay olduğu düşünülmektedir. Bir kelime bir işlem gibi yarışma programlarında bulunması istenilen sayı için aritmetik işlemlerin yapılması zorunlu olan ve verilen sayıların işlemlerde yalnızca bir defa kullanıldığı soruların çözümünde bu kodlama türünden yararlanılmaktadır (Yılmaz 2017: 160).

$((z*5) - y)$ LISP formundaki A kromozomu ağaç kodlama ile aşağıdaki gibi gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Ağaç Kodlama Örneği

3.5. Uygunluk

“Uygunluk” kelimesi evrim teorisinden alınmıştır. Genetik algoritmayı en iyi duruma getirmeye çalışan fonksiyona uygunluk fonksiyonu denmektedir (Carr 2014: 2). Genetik algoritma tarafından üretilip aday çözüm niteliği taşıyan her bir kromozomun istenilen çözüme ne kadar yakın olduğu uygunluk fonksiyonu yardımıyla ortaya çıkarılmaktadır. Buna göre uygunluk fonksiyonu, kromozomların değerlendirilmesini sağlayan bir mekanizmadır (Akadal 2017: 35). Bu nedenle bu fonksiyon genetik algoritmanın en önemli parçalarından biridir (Carr 2014: 2).

Uygunluk fonksiyonu, kromozomların zamanla nasıl değişeceğini belirleyen, en iyi çözümü bulma ve hiçbir şekilde çözüm bulamama arasındaki farkı anlayabilen algoritmadaki tek adımdır (Carr 2014: 5). Kısmen eksiksiz olan bir çözümün kendisinden daha iyi olan bir çözümden ayırt edilebilmesi için uygunluk fonksiyonu iyi bir kromozomun kötü bir kromozoma karşı ne durumda olduğunu tespit etmektedir. Elde edilen uygunluk değerlerine göre kromozomların doğru bir şekilde puanlanması gerekmektedir. Kinnear bunu “kısmi kredi” olarak adlandırmaktadır. Bazı kısmi çözümlerin diğer kısmi çözümlerden daha iyi olduğunu dikkate almak önemlidir; çünkü bu bütün popülasyonun hareket ettiği yön bu şekilde belirlenmektedir (Carr 2014: 6).

Uygunluk değeri, popülasyondaki her bir bireyin uygunluk fonksiyonunda işleme konularak hesaplanmaktadır fakat bazı araştırmacılar, bireylere doğrudan bir uygunluk değeri vermektedir (Yapıcı 2012: 8). Algoritmanın hazırlık aşamasında belirlenen uygunluk fonksiyonu yardımıyla popülasyondaki bütün bireylerin uygunluk değerleri hesaplanmaktadır. Sonuç olarak n elemanlı popülasyonda, $f_1 \dots f_n$ olmak

üzere n adet uygunluk değeri elde edilmektedir (Yapıcı 2012: 8). Elde edilen uygunluk değerlerine bakılarak hangi bireylerin bir sonraki kuşakta yer alacağına hangisinin yok edileceğine karar verilmektedir. Uygunluk değeri yüksek olan bireylerin bir sonraki kuşakta yer alma şansları uygunluk değeri düşük olan bireylere göre daha fazladır (Elmas 2016: 413).

Aday çözümlerin kısıtları ne derece ihlal ettiği uygunluk fonksiyonuna ceza puanı olarak yansıtılmaktadır. Uygunluk fonksiyonunda işleme giren her bir kromozom için toplam hatalı gen sayısı hesaplanmaktadır ve hata sayısı oranınca bir ceza puanı verilmektedir. Maksimizasyon problemlerinde ceza puanı uygunluk fonksiyonundan çıkarılırken, minimizasyon problemlerinde bu puan uygunluk fonksiyonuna eklenmektedir (Satman 2016: 156; Yapıcı 2012: 8-9).

Genetik algoritmaların erken yakınsamasını ve yavaş sonlanmasını engellemek amacıyla kromozomların uygunluk değerlerinin bir metot yardımıyla ölçeklenmesi gerekmektedir. Uygunluk ölçeklendirme ile çözüm uzayında geniş çaplı bir arama yapılarak o anki en iyi fakat optimum olmayan kromozomun popülasyona hâkim olmasının önüne geçilmektedir (Gülcan 2010: 111; Taştan 2012: 17). Bu amaçla literatürde en fazla kullanılan yöntemler, doğrusal ölçeklendirme, standart sapma kadar azaltma ve üs yaklaşımıdır. Probleme uygun ölçekleme yönteminin kullanılması, genetik algoritmanın etkin bir biçimde çalışması için önem teşkil etmektedir (Gülcan 2010: 111).

3.6. Genetik Algoritmada Kullanılan Operatörler

Karmaşık problemleri çözerken genetik algoritmaların gelişmiş ve probleme özgü genetik operatörlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Başlangıçta bireyler belirlendikten sonra genetik algoritmalar seçim, çaprazlama ve mutasyon operatörleriyle işlem yapmaktadır. Genetik algoritmaların performansı için bu operatörlerin etkin kullanılması oldukça önemlidir (Karaboğa 2017: 77; Yılmaz 2017: 149).

3.6.1. Seçim Operatörü

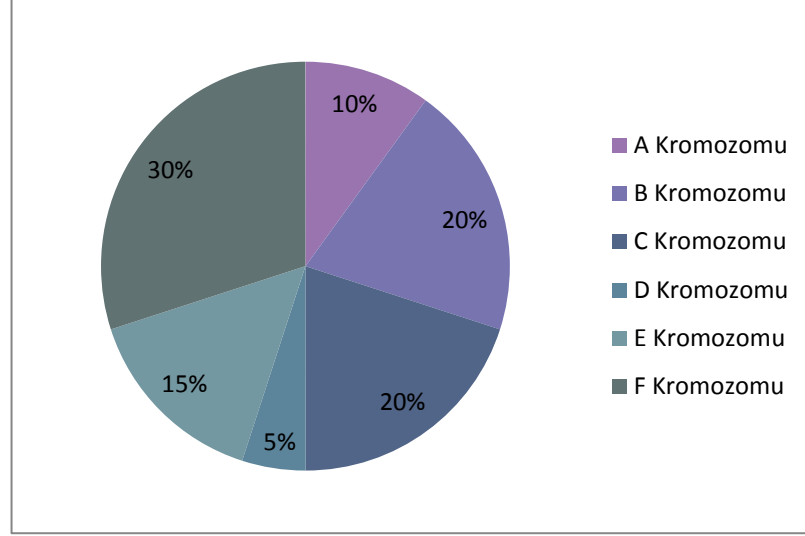
Seçim operatörü, literatürde çoğalma operatörü olarak da kullanılmaktadır. Mevcut kuşakta bulunan dizilerin uygunluk değerleri hesaplandıktan sonra elde edilen değerlere bakılarak yeni bir popülasyon oluşturulmaktadır. Seçim operatörü kul-

lanılarak bir sonraki kuşakta hangi bireylerin yer alması gerektiğine karar verilmektedir. Genellikle seçilme olasılığı kromozomun sahip olduğu uygunluk değeri ile doğru orantılıdır. Uygunluk değeri ortalamanın üzerinde bulunan dizilerin bir sonraki kuşağa aktarıldıklarında katkıları daha çok olacağı için seçilme ihtimalleri artmaktadır. Bu olay evrim teorisindeki en iyinin hayatta kalması durumuna benzemektedir (Taşkın, Emel 2009: 46).

Yaygın olarak kullanılan seçim yöntemleri aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

3.6.1.1. Rulet Tekerleği (Çemberi) Yöntemi

Rulet tekerleği, basit ve kullanışlı olması nedeniyle yaygın kullanılan bir seçim yöntemidir. Bu yöntemde çember n adet parçacığa ayrılmaktadır. Bu parçacıkların her biri bir kromozomu temsil etmektedir. Popülasyondaki her dizinin uygunluk değeri toplam uygunluk değerlerine bölünerek dizilerin çözüm kümesi içindeki değerleri bulunmaktadır. Bu değerler yüzde olarak ifade edilerek çemberde gösterilmektedir. Tekrar üreme için çarkın çevrilmesi gerekmektedir. Bu nedenle sıfır sayısı ve toplam uygunluk değeri arasında rastsal olarak bir sayı üretilmektedir. Üretilen sayının çarkın parçalarından hangisine denk geldiği bulunarak kromozom seçilmektedir. Bu sayede çarkın bir kez çevrilmesiyle bir sonraki kuşakta yer alacak bireylerden biri belirlenmiş olmaktadır. Aynı şekilde diğer bireylerin de belirlenmesi ile uygunluğu en yüksek olanlar eşleme havuzuna (mating pool) konulmaktadır. Bu aşamadan sonra diğer kuşağa ait bireyler elde edilmektedir. Bu bireylere genetik operatörlerin uygulanmasıyla yeni kuşak yaratılmaktadır. Her döngünde benzer işlemin yapılmasıyla kuşak sürdürülmektedir (Elmas 2016: 416).



Şekil 3.7. Rulet Tekerleği Seçme Yöntemi

Kaynak: Elmas, Çetin (2016). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin, s.416.

3.6.1.2. Rastgele Seçim Yöntemi

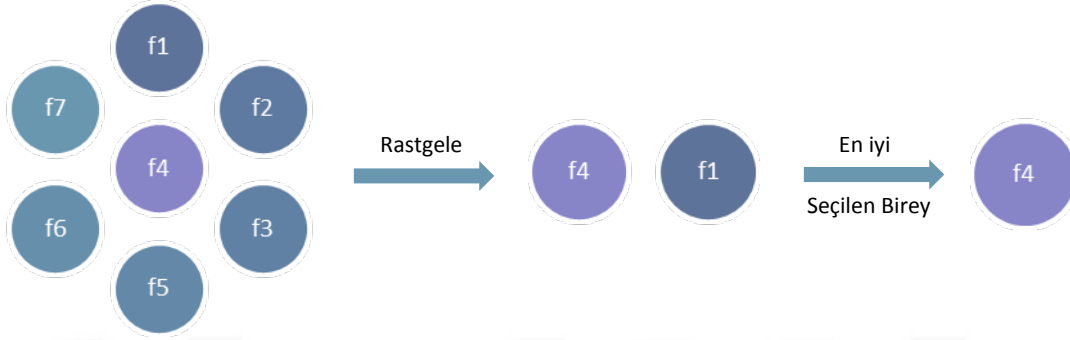
Bu yöntemde kromozomlar üniform rastsal sayı kullanılarak seçilmektedir. Öncelikle kromozomlar uygunluk değerlerine göre sıralanmakta, daha sonra eşleştirilecek iki kromozom iki rastgele sayı üretilmesi ve bu sayıların popülasyon büyüklüğü ile çarpılıp kendilerinden sonra gelen ilk tam sayıya yuvarlanmaları yoluyla bulunmaktadır (Taştan 2012: 28).

$$Eşler = Yukarıya yuvarlat [N_{pop} \times Rastgele]$$

3.6.1.3. Turnuva Yöntemi

Bu seçim yönteminde mevcut popülasyondan belli sayıda kromozom (çoğunlukla iki kromozom) rastgele seçilmekte ve bunların uygunluk değerleri kıyaslanmaktadır. En iyi kromozom bir sonraki kuşağı meydana getirmek için ebeveyn olarak seçilmektedir. Bir kromozom, s kromozomdan oluşan bir turnuvayı yalnızca diğer s – 1 rakibinden daha yüksek uygunluk değerine sahipse kazanabilmektedir. Yani, en yüksek uygunluk değerine sahip olan kromozom hem turnuvadaki en iyi kromozom olmakta hem de turnuvayı kazanmaktadır. Yapılan turnuvanın kazananları eşleme havuzuna alınmaktadır. Eşleme havuzu dolana kadar turnuvalar sürülmektedir. Sonuçta eşleme havuzu kazananlardan oluşmaktadır ve popülasyon uygunluğu yüksek bir ortalamaya sahip olmaktadır. Öte yandan kromozomların rastgele seçilmesi uygunluk değeri düşük olan kromozomların birlikte seçilmesi ihtimalini mey-

dana getirmektedir. Bu durumda kromozomlar popülasyonun kalanına göre vasat olsalar dahi aralarından daha iyi olan sonraki kuşağa seçilebilecektir. Bu nedenle turnuva yönteminde kromozomlar düşük uygunluk değerlerine sahip olsalar dahi seçilebilmekte, dolayısıyla popülasyondaki çeşitlilik korunabilmektedir (Taştan 2012: 27).



Şekil 3.8. Turnuva Yöntemi ile Seçim

Kaynak: Razali, Noraini Mohd ve Geraghty John (2011). “Genetic Algorithm Performance with Different Selection Strategies in Solving TSP”. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 978-988.

3.6.1.4. Budama Yöntemi

Budama seçim yönteminin temeli popülasyonun belirli bir oranının atılması işlemine dayanmaktadır. Popülasyonun en iyi 1/2, 1/3, ... oranında belirlenen bir kısmı direkt yeni nesle kopyalanmaktadır. p pozitif bir tamsayı olmak üzere, popülasyonun en iyi $1/p$ 'lik kısmı seçilmişse tüm popülasyon her çözümden p adet kopya meydana getirilerek doldurulmaktadır (Satman 2016: 111).

Budama seçimi parametrik bir yöntemdir ancak popülasyonun büyük bir kısmına yeni popülasyonu şekillendirme şansı verilmediğinden dolayı bilgi kaybı fazla olmaktadır. Bilgi kaybının çok olması algoritmanın arama uzayında yerel bir optimum civarında aramaya devam etmesine neden olabilmektedir (Satman 2016: 112).

3.6.1.5. Elitizm (En İyinin Saklanması) Yöntemi

Çaprazlama ve mutasyonla yeni nesil üretildiğinde en iyi bireylerin kaybolmaması için bir sonraki kuşağa bu bireylerin hiçbir değişikliğe uğramadan kopyalanması ile kullanılan bir yöntemdir. Geriye kalan bireyler için diğer yöntemler uygulanmaya devam etmektedir. Elitizm, en iyi çözümü bulmada etkili olan en iyi bire-

ğın kaybolmasını engellediğinden dolayı genetik algoritmanın performansını arttırmaktadır (Nabiyev 2012: 613; Yılmaz 2017:167).

Michelle (1998) tarafından, bir seçim yöntemi olarak ifade edilen elitizm güncel uygulamalarda seçim operatöründen ayrı bir operatör olarak dikkate alınmış ve kullanılmıştır (Akadal 2017: 32) .

3.6.2. Çaprazlama Operatörü

Çaprazlama operatörü, doğal sistemlerde ortaya çıkan veya genetik çaprazlama ile oluşturulan melez (hybrid) yapıların üretilmesine eşdeğer bir özelliği genetik algoritmaya sağlamaktadır (Karaboğa 2017: 79). Bu operatör, hücre mayozundaki kromozomların çapraz gen oluşturmaya ve biyolojik çaprazlamasına benzemektedir ve iki kromozomdan rastgele seçilen bir yerin öncesi ve sonrasındaki alt dizinleri birbirleriyle yer değiştirerek iki yavru yaratmaktadır (Carr 2014: 4; Mitchell 1996: 8). Bu sayede popülasyonda iyi özelliklere sahip kromozomların bir arada olmasını kolaylaştırarak en iyiye yaklaştırmaya yardımcı olmaktadır (Nabiyev 2012: 604). Çaprazlamada amaç, bir kuşakta bulunan tüm çözümlerin meydana getirdiği gen havuzunun potansiyelini incelemektir (Taşkın, Emel 2009: 27). Çaprazlama operatörünün genetik algoritmanın ayırt edici bir özelliği olduğu söylenebilir. (Mitchell 1996: 128). Bu nedenle genetik algoritmalarda çaprazlama operatörü birincil öneme sahiptir (Taşkın, Emel 2009: 18).

Popülasyondaki kromozomların yeni üretiminde yapılara uygulanacak olan çaprazlama operatörünün değerini belirlemek için kullanılan parametreye çaprazlama oranı denilmektedir. Çaprazlama oranının düşük olması elde edilecek yeni nesilde az sayıda yeni yapının bulunmasına sebebiyet verirken yüksek çaprazlama oranı arama uzayının çok hızlı bir biçimde araştırılmasına neden olmaktadır. Aşırı yüksek olan çaprazlama oranında ise çaprazlama operatörü benzer veya daha iyi yapıları meydana getiremeden kuvvetli yapılar çok hızlı bir şekilde bozulduğundan algoritma performansı azalmaktadır (Karaboğa 2017: 82). Çaprazlama oranı, genellikle %50- %95 arasında seçilmektedir (Elmas 2016: 418). Bu değerin 1 olarak belirlenmesi, seçim işlemi devam ettiği sürece tüm kromozomlar üzerinde çaprazlama operatörü kullanılacağı anlamına gelmektedir. Çaprazlama işlemi gerçekleşmediğinde çocuk kromo-

zomlar ebeveyn kromozomların kopyası olarak meydana getirilmektedir (Satman 2016: 58-59).

Genetik algoritmalarında çok farklı çaprazlama türleri görülmektedir. Bunlardan en yaygın kullanılanlara tek noktali çaprazlama, iki noktali çaprazlama, tekdüze (uniform) çaprazlama ve sıralı çaprazlama örnek gösterilmektedir (Taşkın, Emel 2009: 18).

3.6.2.1. Tek Noktalı Çaprazlama Yöntemi

Tek noktali çaprazlama yönteminde, seçim işleminden geçen kromozomlar rastsal olarak birbirleriyle eşlenmektedir. Daha sonra oluşturulan her kromzom çifti için yine rastsal olarak bir çaprazlama noktası belirlenmektedir. Kromozomların belirlenen çaprazlama noktasından kesilip ilk parçanın birinci ebeveynden ikinci parçanın ikinci ebeveyninden alıp yapıştırılmasıyla yeni bir çocuk kromozom oluşturulması sağlanmaktadır. Bu yöntemin uygulanacağı kromozomların eşit sayıda gene sahip olması gerekmektedir (Satman 2016: 106; Taşkın, Emel 2009: 50).

Ebeveyn ₁	1	1	1	0	1	0	1	1
Ebeveyn ₂	1	1	0	0	1	0	0	0
Çocuk ₁	1	1	1	0	1	0	0	0
Çocuk ₂	1	1	0	0	1	0	1	1

Şekil 3.9. Tek Noktalı Çaprazlama Örneği

3.6.2.2. İki Noktalı Çaprazlama Yöntemi

İki noktali çaprazlama yöntemi tek noktali çaprazlama yöntemine oldukça benzemektedir (Cura 2008: 94). Bu yöntemde tek noktali çaprazlamadan farklı olarak rastsal iki tane çaprazlama noktası belirlenmektedir. Belirlenen iki nokta arasında kalan diziyeye ait genler yer değiştirmektedir (Taşkın, Emel 2009: 51). Yavruya genler aktarılırken çaprazlama noktalarının dışında kalanlar bir ebeveyn kromozomdan, arasında kalanlar ise diğer ebeveyn kromozomdan alınmaktadır (Cura 2008: 94).

Ebeveyn ₁	1	1	0	1	1	0	0	0	Çocuk	1	1	0	0	1	1	0	0
Ebeveyn ₂	1	0	0	0	1	1	0	1									

Şekil 3.10. İki Noktalı Çaprazlama Örneği

3.6.2.3. Tekdüze (Uniform) Çaprazlama

İki noktalı çaprazlamanın genişletilmiş hali çok noktalı çaprazlama operatörü olarak tanımlanmaktadır. Mevcut genişletilmiş durumun ulaştığı son nokta ise tekdüze (uniform) çaprazlama operatörü şeklinde adlandırılmaktadır (Taşkın, Emel 2009: 51). Tekdüze çaprazlama, rasgele seçilen kromozom çiftleri arasında değiş tokuş olasılık değeri kullanılarak yapılan değişikliği ifade etmektedir (Yılmaz 2017: 154). Herhangi bir çaprazlama noktası kullanılmayan tekdüze çaprazlamada ebeveynlerden genler sırayla çocuk kromozoma kopyalanmaktadır. Kopyalama işleminde her bir gen $X_i \in [0,1]$ ($i = 1, \dots, n$) olasılığına göre ebeveynlerin birinden alınmaktadır (Cura 2008: 94). Bu yöntemde kromozomlara ait genler 0,5 olasılıkla seçilmektedir (Taşkın, Emel 2009: 51). Örneğin $X_i < 0,5$ ise i geni birinci ebeveyn, $X_i \geq 0,5$ ise i geni ikinci ebeveynden aktarılmaktadır (Cura 2008: 94).

Ebeveyn ₁	1	0	1	0	0	1	0	1	Çocuk	1	<u>1</u>	1	<u>1</u>	<u>1</u>	0	1	<u>1</u>
X_i	0,3	1,0	0,4	0,8	0,5	0,4	0,2	0,8									
Ebeveyn ₂	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>									

Şekil 3.11. Tekdüze Noktalı Çaprazlama Örneği

Kaynak: Cura, Tunçhan (2008). *Modern Sezgisel Teknikler ve Uygulamaları*.

İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim., s.94.

3.6.2.4. Sıralı Kromozomlar İçin Çaprazlama

Genler dizilerde sıralı bir biçimde konumlanmaktadır. Bir genin aldığı değer o sırada yer alan nesneyi ifade etmektedir. Örneğin bir makinede yapılacak işlerin sıralaması, her bir iş bir harf ile gösterilirse “A C D B E G F H” dizisi, söz konusu makinede öncelikle A işinin gerçekleştirileceğini, son olarak H işinin yapılacağını söylemektedir. Bu durum “sıralı kromozom” olarak adlandırılmaktadır. Sıralı kromozomları çaprazlarken ilk olarak rastgele bir çaprazlama noktası (X) belirlenmektedir. Birinci ebeveynin çaprazlama noktasına kadar olan genler, hiçbir değişiklik yapılmaz.

dan kopyalanmaktadır. Ebeveyndeki aktarılmayan genler ise çocuk kromozomda kalan bölgeye sırayla aktarılmaktadır (Cura 2008: 94).

Farklı türde sıralı çaprazlama yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan iki tanesi aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

PMX (Partially Matched Crossover) Çaprazlama: Goldberg ve Lingle tarafından önerilmiş, gezgin satıcı ve araç rotalama gibi sıra temelli problemlerde kullanılmaktadır. Ebeveynlerden rastsal olarak seçilen bir alt dizisi, çocuk kromozoma aynı konumlara olmak koşuluyla kopyalanmaktadır. Kalan konumlar ise diğer kullanılmamış gen değerleriyle doldurulmaktadır.

Ebeveyn ₁	1	2	4	6	3	7	5	8
Ebeveyn ₂	5	4	1	7	2	6	8	3
Çocuk	5	*	4	6	3	*	8	*
Çocuk	5	1	4	6	3	7	8	2

Şekil 3.12. PMX Çaprazlama Örneği

Kaynak: Taşkın, Çağatan ve Emel Gül Gökay (2009). *Sayısal Yöntemlerde Genetik Algoritmalar*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları., s.52

Yukarıdaki Şekil 3.12’de Ebeveyn₁ ve Ebeveyn₂ şeklinde iki tane kromozom verilmiştir. Bu ebeveynlerden rastsal olarak bir alt dizinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu alt dizi Ebeveyn₁’den 4 6 3 olarak seçilmiştir. Ebeveyn₂’de bu değerlere karşılık gelen alt dizi 1 7 2’dir.

Çocuk kromozomun 3, 4 ve 5. konumlarına Ebeveyn₁’den alınan 4 6 3 sayıları kopyalanmaktadır. Ebeveyn₂’de bu sayıların (4 6 3) bulunduğu konumlara ise yıldız (*) işareti yazılmaktadır.

4, 1 rakamına; 6, 7 rakamına ve 3, 2 rakamına karşılık geldiğinden Çocuk kromozomda yıldız (*) işareti bulunan yerlere bu sayılar getirilmektedir. Sonuçta şeklin en sonunda yer alan Çocuk kromozom elde edilir (Taşkın, Emel 2009: 52).

OX Çaprazlama: 1980’li yıllarda Davis tarafından gezgin satıcı problemleri için önerilmiş bir diğer sıra temelli çaprazlama yöntemidir. Bu yöntemde amaç veri-

len iki ebeveyn kromozomdan seçilen alt dizinlerin korunarak çocuk iki kromozom elde etmektedir.

Aşağıda Ebeveyn₁ ve Ebeveyn₂ şeklinde iki tane kromozom verilmiştir. Her iki kromozomda da belirlenen alt dizinlerin korunarak Çocuk₁ ve Çocuk₂ şeklinde iki tane kromozom oluşturulmuştur. Ebeveyn₁'den 7 9 2 rakamları, Ebeveyn₂'den 2 6 3 rakamları alt dizinler olarak belirlenmiştir. Daha sonra aynı sırada ve konumda Çocuk₁ ve Çocuk₂ kromozomlarına aktarılmıştır.

Ebeveyn ₁	1	3	5	7	9	2	4	6	8
Ebeveyn ₂	1	5	9	2	6	3	7	4	8
Çocuk ₁	*	*	*	7	9	2	*	*	*
Çocuk ₂	*	*	*	2	6	3	*	*	*
	4	6	8	1	3	5	7	9	2
	4	8	1	5	7	9			
Çocuk ₁	5	6	3	7	9	2	4	8	1
Çocuk ₂	5	7	9	2	6	3	4	8	1

Şekil 3.13. OX Çaprazlama Örneği

Kaynak: Taşkın, Çağatan ve Emel Gül Gökay (2009). *Sayısal Yöntemlerde Genetik Algoritmalar*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları., s.53-54.

Ebeveyn₁'in ikinci kesim noktasından başlanıp gen değerleri sıralandığında 4, 6, 8, 1, 3, 5, 7, 9, ve 2 şeklinde olmaktadır.

Çocuk₂ için belirlenen 2 6 ve 3 gen değerleri bu diziden çıkarılmaktadır. Geriye 4, 8, 1, 5, 7 ve 9 şeklinde belirtilen dizi kalmaktadır.

Elde edilen bu dizi Çocuk₂ kromozomuna ikinci kesim noktasından sırayla eklenmektedir. Aynı işlem Çocuk₁ kromozomu için de uygulanarak sonuçta iki adet çocuk kromozom elde edilmektedir (Taşkın, Emel 2009: 53-54).

3.6.3. Mutasyon Operatörü

Mevcut popülasyon problemin çözülmesi için ihtiyaç duyulan tüm bilgiyi içermediğinde, talebi karşılayan bir çözüm elde edilememektedir. Bu sebeple var olan gen havuzundan yeni diziler yaratabilecek bir operatöre ihtiyaç olmaktadır. İşte bu gibi durumlarda mutasyon operatörü kullanılmaktadır. Mutasyon operatörü basit genetik algoritmada, dizideki herhangi bir genin değerini rastsal olarak değiştirmektedir (Taşkın, Emel 2009: 57). İkili kodlama ile kodlanmış kromozomlardaki 0'ları 1 bitine, 1'leri 0 bitine rastgele çevirmektedir (Carr 2014: 4). Örneğin, 00000100 dizisi ikinci bittten mutasyon geçirdiğinde 01000100 dizisini vermektedir (Mitchell 1996: 8).

Seçilim ve çaprazlama uygun kromozomların genetik bilgisini sürdürmektedir; fakat bu kromozomlar sadece mevcut nesle göre daha uygundur. Bu durum algoritmanın çok hızlı bir şekilde bir noktada birleşmesine neden olabilmektedir ve potansiyel olarak yararlı genetik materyali (1'lerin veya 0'ların belirli lokasyonlarını) kaybettirebilmektedir. Bir başka ifadeyle, algoritma genel optimumu bulmadan yerel bir optimumda sıkışıp kalabilmektedir. Mutasyon operatörü popülasyondaki çeşitliliği sağlayarak bu probleme karşı korunmaya yardımcı olmaktadır (Carr 2014: 4). Mutasyon operatörünün kullanılmadığı bir genetik algorithmadan iyi bir performans elde etmek için popülasyonun oldukça büyük tutulması gerekmektedir (Karaboğa 2017: 79).

Mutasyonun ne sıklıkla uygulanacağını mutasyon oranı belirlemektedir. Yüksek mutasyon oranı kromozom yapısında fazla değişikliğe neden olup arama uzayında değişken bireylerin meydana gelmesine ve rastgele arama oluşmasına sebebiyet verirken, düşük mutasyon oranı kromozom yapısını daha az değiştirerek arama uzayının araştırılmasını zorlaştırmakta ve yerel çözümlerde kalınmasına sebep olmaktadır (Yılmaz 2017: 163-164). Bu yüzden, etkili bir genetik algoritma için mutasyon oranının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir (Karaboğa 2017: 82).

Mutasyon genellikle çok küçük olasılıkla bir dizideki her bit pozisyonunda meydana gelebilir (Mitchell 1996: 8). Çaprazlama sonucunda elde edilen uygunluk değeri yüksek olan kromozomların kaybedilmemesi için tipik olarak mutasyon işlemi

0,001 gibi çok düşük oranla gerçekleşmektedir (Carr 2014: 4; Taşkın, Emel 2009: 57).

Literatürde 1'lerin 0'lara, 0'ların 1'lere dönüştürülmesinden farklı olarak sıra tabanlı mutasyon yöntemleri de kullanılmaktadır. Tersinme (inversion), yerleştirme (insertion), karşılıklı değişim (reciprocal exchange) ve kaydırma (displacement) bu yöntemlerdendir (Taşkın, Emel 2009: 58).

3.6.3.1. Tersinme Yöntemi ile Mutasyon

Bu yöntemde kromozoma ait bitler arasından rastsal olarak iki nokta seçilmektedir ve seçilen iki nokta arasındaki konumlar yer değiştirmektedir. Aşağıda verilen örnek ile bu yöntem ile mutasyona uğramış bir kromozom açıklanmıştır (Taşkın, Emel 2009: 58).

Konum Sırası

Mutasyon Öncesi

1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	1	1	0	1	1



Rastsal seçilen 3. ve 6. noktalar arasındaki konumlar yer değiştirmiştir.

Konum Sırası

Mutasyon Sonrası

1	2	6	5	4	3	7	8
1	0	0	1	1	1	1	1



Şekil 3.14. Tersinme Yönteminin Gösterimi

Kaynak: Taşkın, Çağatan ve Emel Gül Gökay (2009). *Sayısal Yöntemlerde Genetik Algoritmalar*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları., s.58.

3.6.3.2. Karşılıklı Değişim Yöntemi ile Mutasyon

Bu yöntemde mevcut kromozomdan rastsal olarak seçilen iki bit karşılıklı olarak yer değiştirmektedir. Aşağıda verilen örnek ile bu yöntem ile mutasyona uğramış bir kromozom açıklanmıştır (Taşkın, Emel 2009: 63).

Konum Sırası	1	2	3	4	5	6	7	8
Mutasyon Öncesi	1	0	1	1	1	0	1	1



Rastsal seçilen 1. noktadaki gen ile 6. noktadaki gen karşılıklı yer değiştirmiştir.

Konum Sırası	6	2	3	4	5	1	7	8
Mutasyon Sonrası	0	0	1	1	1	1	1	1

Şekil 3.15. Karşılıklı Değişim Yöntemi ile Mutasyon Gösterimi

3.6.3.3. Kaydırma Yöntemi ile Mutasyon

Kaydırma yöntemi mevcut kromozomdan seçilen bir grup genin rastgele bir konuma yerleştirilmesiyle uygulanmaktadır. Aşağıda verilen örnek ile bu yöntem ile mutasyona uğramış bir kromozom açıklanmıştır (Taşkın, Emel 2009: 58).

Konum Sırası	1	2	3	4	5	6	7	8
Mutasyon Öncesi	1	0	1	1	1	0	1	1



Rastsal seçilen 2., 3. ve 4. Noktalar grup halinde 7. ve 8. genler arasında bir konuma geçmiştir.

Konum Sırası	1	5	6	7	2	3	4	8
Mutasyon Sonrası	1	1	0	1	0	1	1	1

Şekil 3.16. Kaydırma Yöntemi ile Mutasyon Gösterimi

IV. BÖLÜM

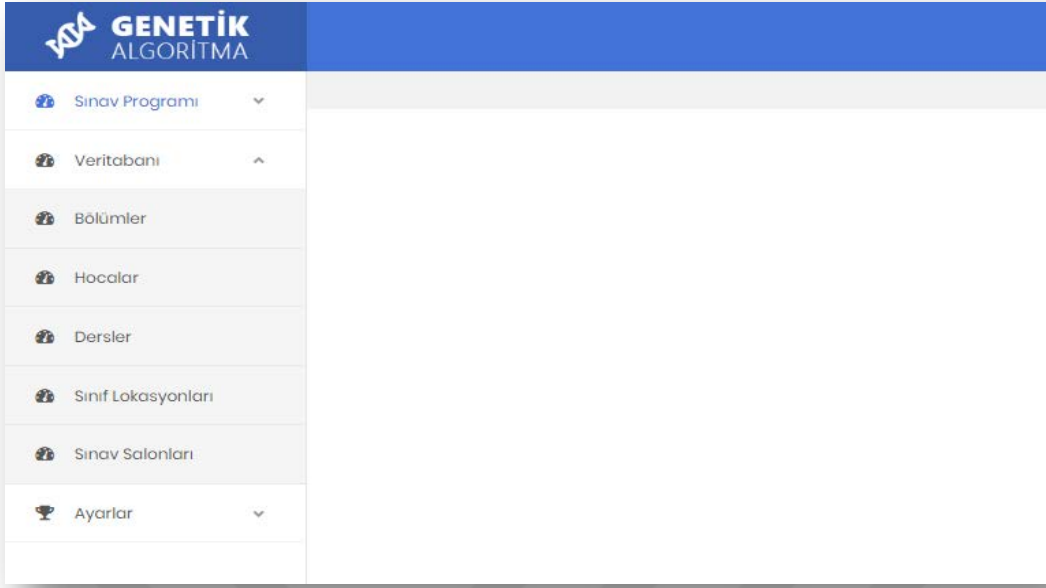
GENETİK ALGORİTMA İLE SINAV ÇİZELGELEME UYGULAMASI

Yaptığımız bu çalışmada sınav çizelgeleme problemine genetik algoritma ile çözüm bulmak için bir web uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama daha önceden veritabanına kaydedilen veriler kullanılarak, istenilen tarih aralığında tüm fakülte'deki derslerin sınavlarını kapsayan bir sınav çizelgesi hazırlamaya imkan verecek şekilde hazırlanmıştır. SCÜ İİBF'den alınan gerçek veriler kullanılarak uygulamanın performansı test edilmiştir.

Daha önce problemin tanımı ikinci bölümde "SCÜ, İİBF'de yapılan ara sınavlarını ve final sınavlarını belirlenen tarih aralıklarına, ortak yapılacak sınavları, öğretim elemanlarının ve öğrencilerin isteklerini de dikkate alarak, belirli kısıtlar dahilinde en uygun şekilde yerleştirilmesi, yerleştirilen sınavların gerçekleştirilmesi için yeterli kapasiteye sahip bir sınıfın atanması ve birden fazla sınıf gerektiren durumlarda sınıfların yakınlığını hesaba katarak atamanın yapılması" olarak tanımlanmıştır. Devam eden bölümlerde problemin çözümü anlatılmıştır.

4.1. Problem Verileri

Uygulama çalıştırıldığında karşımıza Şekil 4.1'de gösterilen ekran gelmektedir. Problem verileri ile ilgili işlemler yapmak için Veritabanı açılır menüsüne tıklamak gerekmektedir.



Şekil 4.17. Veritabanı Açılır Menüsü Altında Yer Alan Seçenekler

Şekil 4.1’de Veritabanı açılır menüsü altında Bölümler, Hocalar, Dersler, Sınıf Lokasyonları ve Sınav Salonları seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçeneklere tıklandığında sahip oldukları sütunlarda yer alan veriler üzerinde ekleme, silme ve güncelleme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

SCÜ, İİBF’den alınan verilerde, 9 bölüme ait 93 öğretim elemanının vermiş olduğu 217 ders bulunmaktadır. Veriler incelendiğinde bir öğretim elemanının farklı bölüm kodlarına sahip ancak aynı içerikteki dersleri verdiği görülmüştür. Bu şekilde olan derslerin sınavları öğretim elemanları tarafından ortak olarak yapılmaktadır. Bu doğrultuda ortak özelliğe sahip dersler tek bir ders sayılmış ve bu şekilde ifade edilmiştir. Veriler ortak dersler için ele alındığında 23 öğretim elemanının 24 ortak dersi olduğu görülmüştür. Ortak dersler aşağıdaki Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Ortak Dersler

	Ortak Ders
1	ÇEEİ26 - Borçlar Hukuku
	YBS192 - Borçlar Hukuku
	İŞL92 - Borçlar Hukuku
2	ÇEEİ22 - Matematik - II
	İKT71 - Matematik - II
	İŞL94 - Matematik - II
3	BNF4 - Matematik - II
	EKON47 - Matematik - II
4	İŞL116 - İş Hukuku
	MLY166 - İş Hukuku
5	İKT85 - Sosyal Bilimlerde Yöntem
	YBS210 - Sosyal Bilimlerde Yöntem
6	EKON61 - İktisadi Düşünceler Tarihi
	İKT79 - İktisadi Düşünceler Tarihi
7	BNF10 - Makro İktisat
	MLY149 - Makro İktisat
8	İKT88 - Sermaye Piyasası
	YBS213 - Sermaye Piyasası
9	İKT69 - Anayasa Hukuku
	KYT119 - Anayasa Hukuku
10	İKT86 - Dünya Ekonomisi
	UTL184 - Dünya Ekonomisi
11	İKT76 - Makro İktisat
	KYT127 - Makro İktisat
12	EKON46 - İstatistik - II
	YBS198 - İstatistik - II
13	BNF1 - Muhasebe - II
	KYT123 - Muhasebe - II
14	BNF5 - İktisada Giriş - II
	İKT72 - İktisada Giriş II
15	ÇEEİ23 - Sosyoloji
	MLY145 - Sosyoloji
16	İKT74 - İstatistik II
	MLY146 - İstatistik II
17	İKT82 - Mesleki İngilizce - II
	MLY157 - Mesleki İngilizce - II
18	EKON44 - Anayasa Hukuku
	MLY141 - Anayasa Hukuku
19	BNF3 - Borçlar Hukuku
	KYT125 - Borçlar Hukuku
20	ÇEEİ29 - Makro İktisat
	İŞL101 - Makro İktisat
21	MLY142 - Matematik - II
	UTL168 - Matematik - II
	YBS191 - Matematik II
22	İŞL110 - Türk Vergi Sistemi
	UTL178 - Türk Vergi Sistemi
	YBS211 - Türk Vergi Sistemi
23	İKT81 - Maliye Politikası
	İŞL111 - Maliye Politikası
	MLY163 - Maliye Politikası
	BNF7 - Para - Banka
	ÇEEİ31 - Para-Banka

Sınıf atamasında kullanılmak üzere veriler incelendiğinde SCÜ İİBF binasının A ve B şeklinde iki bloktan oluştuğu görülmüştür. A Bloкта “bodrum, zemin, 1., 2., 3. katta bulunan derslikler ve Laboratuvarlar” yer alırken B Bloкта “bodrum, zemin ve 1. katta bulunan derslikler” yer almaktadır. A Bloкта toplam bin altmış beş kapasiteli yirmi derslik ve toplam iki yüz kapasiteli dört laboratuvar bulunmaktadır. B bloкта ise toplam kapasiteleri yedi yüz on iki olan on üç derslik bulunmaktadır.

4.2. Kromozom Yapısı

Problemin çözümü iki farklı aşamada ele alındığı için iki farklı kromozom yapısı kullanılmıştır. İlk olarak belirlenen tarih aralığına sınavların atanması için ikinci olarak sınav salonu atanması için kromozom yapısı hazırlanmıştır.

Aşağıda belirlenen tarih aralığına sınavların atanması için oluşturulan kromozom yapısı örnek ile açıklanmıştır.

Aşağıdaki Tablo 4.2’de 5 Aralık ve 14 Aralık tarihleri arasında 09:00, 11:00, 13:00, 14:30 ve 16:00 olmak üzere beş oturumda sınavların gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Tabloda yer alan 1’den 49’a kadar olan sayıların her biri bir sınav oturumunu temsil etmektedir. Örneğin, 20 numaralı oturum 9 Aralık günü saat 09:00’da bir sınavın atanabileceğini ifade etmektedir. Bu ifade edilen sayılar her bir gende yer alacak değerleri göstermektedir.

Tablo 4.2. Oturum Kodlaması

	09:00	11:00	13:00	14:30	16:00
5 Aralık	1	2	3	4	5
6 Aralık	5	6	7	8	9
7 Aralık	10	11	12	13	14
8 Aralık	15	16	17	18	19
9 Aralık	20	21	22	23	24
10 Aralık	25	26	27	28	29
11 Aralık	30	31	32	33	34
12 Aralık	35	36	37	38	39
13 Aralık	40	41	42	43	44
14 Aralık	45	46	47	48	49

Bu doğrultuda ders sayısı kadar gen oluşturulacaktır ve her bir gendeki değer yukarıdaki tabloda yer alan sayıyı içermektedir.

Tablo 4.3. Kromozom Yapısı

d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d1	d1	d1	d1	d1	d1	d1	...	d21	d21	d21	d21	d21	d21
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	...	2	3	4	5	6	7	
2	24	15	3	8	6	20	2	15	3	10	11	48	22	30	44	...	22	1	49	28	43	11	

Yukarıdaki tabloda d her bir dersi ifade ederken, genlerdeki değerler her bir oturumu temsil etmektedir. Buna göre, SCÜ, İİBF’de bulunan söz konusu 217 ders için 217 genli kromozom oluşturulması gerekmektedir. Tablolar bir örnek ile birlikte yorumlayacak olursa:

Tablo 4.3’te d3 ifadesi Borçlar Hukuku dersine karşılık gelmektedir. Genin aldığı 15 değeri Tablo 4.2’de 8 Aralık 09:00 oturumuna denk gelmektedir. Yani, Borçlar Hukuku dersinin sınavı 8 Aralık tarihinde 09:00 oturumunda gerçekleştirilecektir.

Aşağıda sınav salonu ataması için oluşturulan kromozom yapısı bir örnek ile açıklanmıştır. Daha önceki yıllarda yapılan sınav atama çizelgelerine bakılarak her ders için maksimum 4 sınav salonu atandığı gözlemlenmiştir. Genetik algoritmanın performansını artırmak amacıyla gen sayısını toplam sınav salonu sayısı kullanılarak oluşturmak yerine maksimum 4 sınav salonu atanması sağlanacak şekilde kromozom yapısı oluşturulmuştur. Bu doğrultuda 4 x (Aynı oturumda olan ders sayısı) şeklinde bir kromozom oluşturulmuştur. Örneğin, aynı oturumda olan sınav sayısı 4 olsun. Dolayısıyla 4 x 4 sonucunda 16 genli bir kromozom oluşur. Genlerdeki her bir değer atanan sınıfları temsil etmektedir.

Tablo 4.4. Sınıf Kromozom Yapısı

1	0	0	5	0	6	30	0	3	4	0	0	0	0	20	21
d1				d2				d3				d4			

Yukarıdaki Tablo 4.4 bir binada bulunan sınav salonlarını ve bu salonlara atanan derslerin kromozom yapısını göstermektedir. Tablo yapısını oluşturan kutularda bulunan (0 hariç) her sayı bir sınav salonunu temsil etmektedir. 0 ifadesi ise sınav salonu atanmadığını göstermektedir. Buna göre, d1 dersinin sınavı için 1. ve 5. sınav salonları, d2 için 6. ve 30. sınav salonları, d3 için 3. ve 4. sınav salonları, d4 için 20. ve 21. sınav salonları atandığı anlaşılmaktadır.

Yukarıda verilen Tablo 4.4'ü elimizdeki verilere göre yorumladığımızda:

d3 ifadesine karşılık gelen Borçlar Hukuku dersinin sınavı A Blokta bulunan A103 ve A104 sınıflarına atandığı görülmektedir (Elimizde bulunan verilere bakıldığında A103 – 3 değerine, A104 – 4 değerine karşılık gelmektedir.).

4.3. Uygunluk Fonksiyonu

Sınav çizelgeleme probleminin çözümünde kullanılacak kısıtların sağlanmaması durumunda her bir kısıt için bir ceza puanı uygulanmıştır. Ceza puanları kısıtların esnek ve zorunlu olma durumlarına göre belirlenmiştir. Zorunlu kısıtlara yüksek ceza puanları verilirken, esnek kısıtlara daha düşük ceza puanları verilmiştir. Uygunluk değeri 0 ile 1 arasında sonuç döndürecek şekilde hesaplanmıştır. Bu durumda uygunluk değerinin 1 olması bütün kısıtların sağlandığını ifade etmektedir.

Uygulamada kullanılan kısıtlar ve verilen ceza puanları aşağıdaki Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Sınav Yerleştirme Kısıtları ve Ceza Puanları

	Belirlenen Tarih Aralığına Sınavların Atanması İçin Sağlanması Gereken Kısıtlar	Ceza Puanı
C1	Her sınıfın bir günde sadece 1 sınavı olabilir.	0,8
C2	Bir hocanın bir periyotta sadece bir sınavı olabilir. Sınav başlangıç ve bitiş sürülerinde bir çakışma olmamalı.	1
C3	Atanan sınavın süresi periyod dışına çıkmamalı.	1
C4	Aynı periyotta yer alan derslerin öğrenci sayılarının toplamı, sınav salonlarının kapasitelerinin toplamının %70'ini geçemez.	1
C5	Hocanın sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması.	0,5
C6	Bir bölümündeki tüm sınıfların aynı anda sadece 1 sınavı olabilir.	1

Tablo 4.6. Sınıf Atama Kısıtları ve Ceza Puanları

	Sınav Salonu Ataması İçin Sağlanması Gereken Kısıtlar	Ceza Puanı
CC1	Sınıf kontenjanı öğrenci sayısından az olmamalıdır.	1
CC2	Öğrenci sayısı ile sınıf kontenjanı arasındaki fark en az olmalıdır.	0,02
CC3	Bir sınava atanan tüm sınıfların aynı blokta yer alması gerekmektedir.	0,7
CC4	Bir sınava atanan tüm sınıfların kat farkları en az değildir.	0,2

Belirlenen tarih aralığına sınavların yerleştirilmesi ve sınav salonu atama işlemlerinde kullanılan kısıtlar yukarıdaki Tablo 4.5'te ve Tablo 4.6'da belirtilmiştir. Bu doğrultuda her bir kısıt "C" ve toplam kısıt sayısını n olmak üzere uygunluk değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$Uygunluk\ Değeri = 1 / \left(\sum_{i=1}^n C_i + 1 \right) \quad (4.1)$$

4.4. Uygulama

Genetik algoritmanın sınav çizelgeleme probleminin çözümü noktasındaki başarısını test etmek amacıyla SCÜ İİBF'den alınan veriler (9 bölüme ait 93 öğretim elemanının vermiş olduğu 217 ders ve 33 adet sınav salonu) üzerinde çeşitli deneyler yapılmıştır. Hazırlanan uygulama belirlenen tarih aralığına sınavları yerleştirip daha sonra salon ataması yapacak şekilde 2 aşamalı tasarlandığı için yapılan deneylerde de bu mantık ile hareket edilmiştir. Öncelikle sekiz günü kapsayan ara sınavları için daha sonra on günü kapsayan final sınavları için deneyler yapılmış elde edilen sonuçlara göre Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Programının başarısı değerlendirilmiştir.

Geliştirdiğimiz uygulamada sınav yerleştirme için çalıştırılan genetik algorithmada tek noktalı çaprazlama yöntemi kullanılmış, sınıf atamasında ise OX çaprazlama yöntemi kullanılmıştır.

Uygulamada mutasyon yöntemi olarak hem sınav yerleştirme hem de sınıf atamasında karşılıklı yer değiştirme ile mutasyon kullanılmıştır.

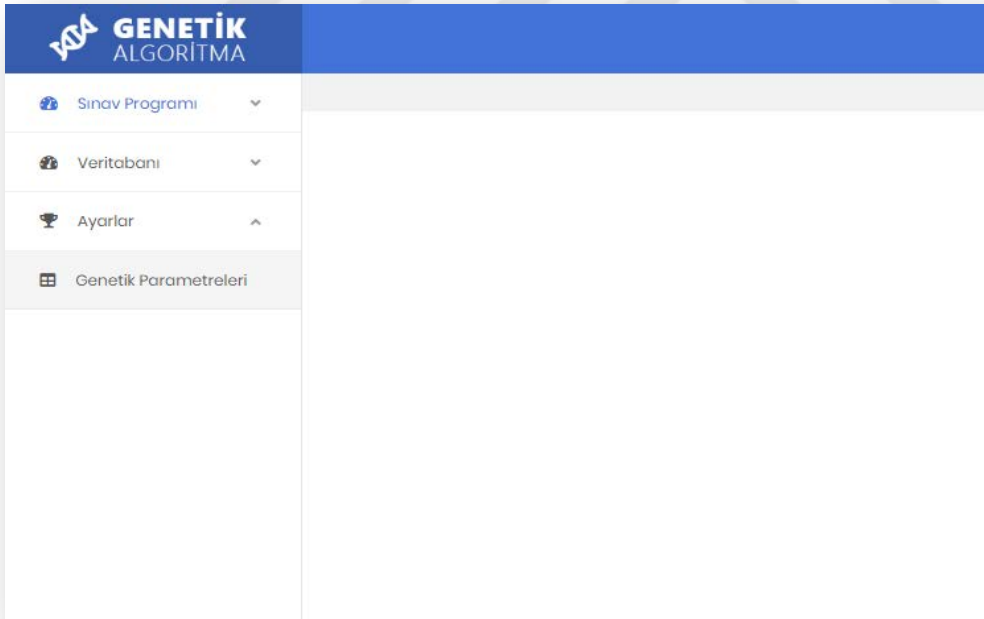
Seçilim operatörü olarak çaprazlama ve mutasyon esnasında yaşanan değişim sonucunda en iyi kromozomun kaybolmasını önlemek amacıyla bu kromozomun kopyasını alarak saklayan elitizm yöntemi kullanılmıştır. Elitizm yönteminin en iyiyi koruyarak süreç adımlarını izlemesi genetik algoritmanın performansını arttırdığı bilinmektedir.

4.5. Verilerin Girilmesi ve Genetik Algoritma Konfigürasyonu

4.5.1. Ara Sınav Durumu

Genetik algoritma ile sınav çizelgeleme problemine çözüm bulmak için geliştirilen program ile bir ara sınav takviminin nasıl hazırlandığını göstermek amacıyla elimizde bulunan veriler ile uygulama çalıştırılmıştır.

Program ilk kez çalıştırıldığında kullanıcının karşısına Şekil 4.2’de gösterilen ekran gelmektedir. Ekranın sol tarafında Sınav Programı, Veritabanı ve Ayarlar açılır menüleri bulunmaktadır.

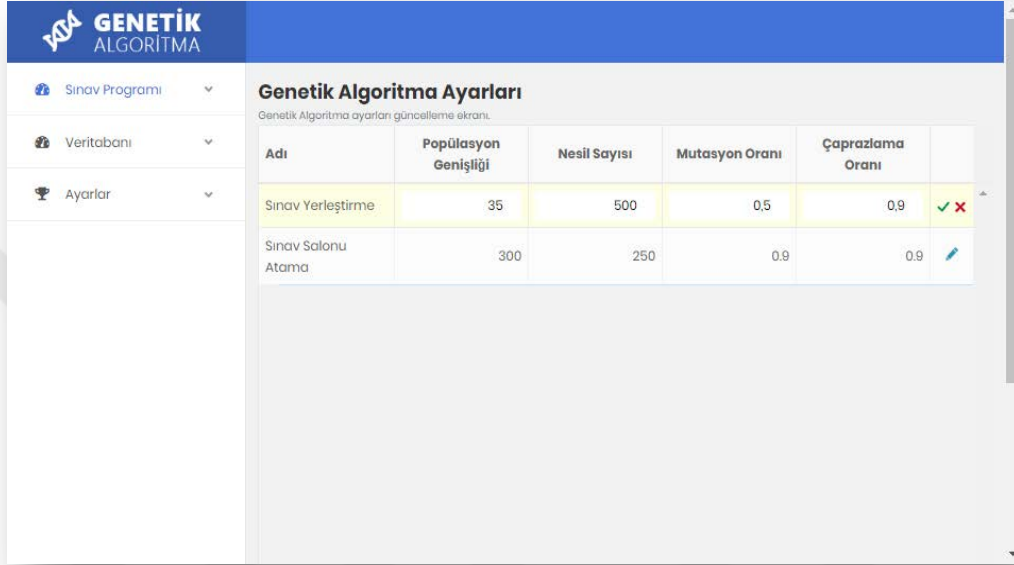


Şekil 4.18. Genetik Algoritma ile Sınav Çizelgeleme Programı Giriş Ekranı

Hazırlamak istediğimiz ara sınav takvimi için en iyi sınav yerleştirmesini ve sınav salonu atamasını bulmak amacıyla nesil sayısı 500 ve 1000, popülasyon büyüklükleri (50, 100 ve 200) çaprazlama olasılıkları (0,7, 0,8 ve 0,9) ve mutasyon olası-

lıkları (0,1, 0,5 ve 0,9) belirlenmiş ve tüm olası kombinasyonları kullanılarak denemeler yapılmıştır.

Şekil 4.2'deki Ayarlar açılır menüsü altında yer alan Genetik Parametreleri seçeneği tıklandığında genetik algoritmanın sınav ve sınıf ataması için kullanacağı parametre ayarlarını güncelleme ekranı gelmektedir.

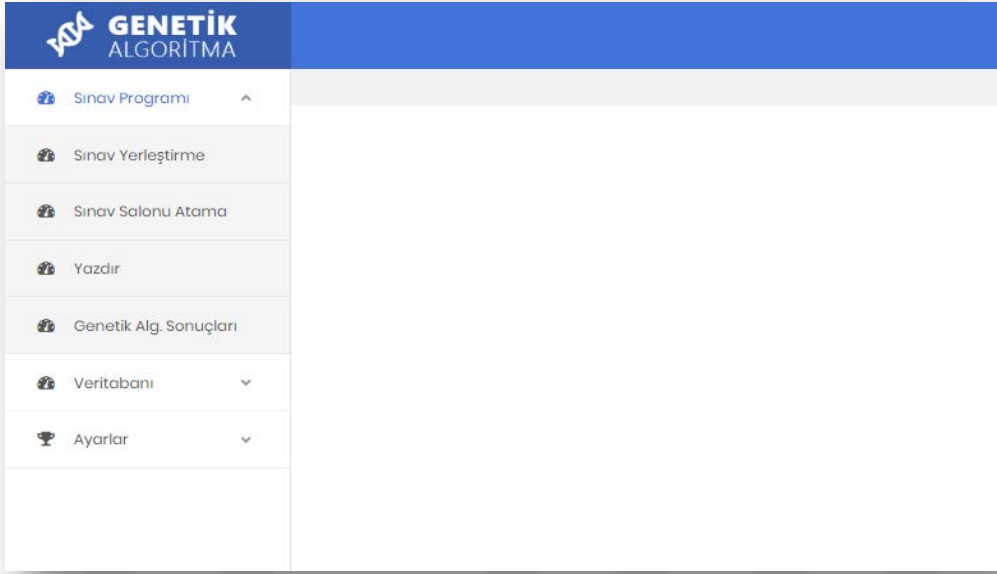


Adı	Popülasyon Genişliği	Nesil Sayısı	Mutasyon Oranı	Çaprazlama Oranı	
Sınav Yerleştirme	35	500	0.5	0.9	✓✗
Sınav Salonu Atama	300	250	0.9	0.9	✎

Şekil 4.19. Genetik Algoritma Parametre Ayarları Güncelleme Ekranı

Şekil 4.3'te genetik algoritma parametre ayarları güncelleme ekranı kullanılarak söz konusu parametreler (popülasyon genişliği, nesil sayısı, mutasyon oranı ve çaprazlama oranı) yazılıma girilmektedir. Sınav yerleştirme ve sınav salonu atama için parametreler ayrı ayrı belirlenmektedir.

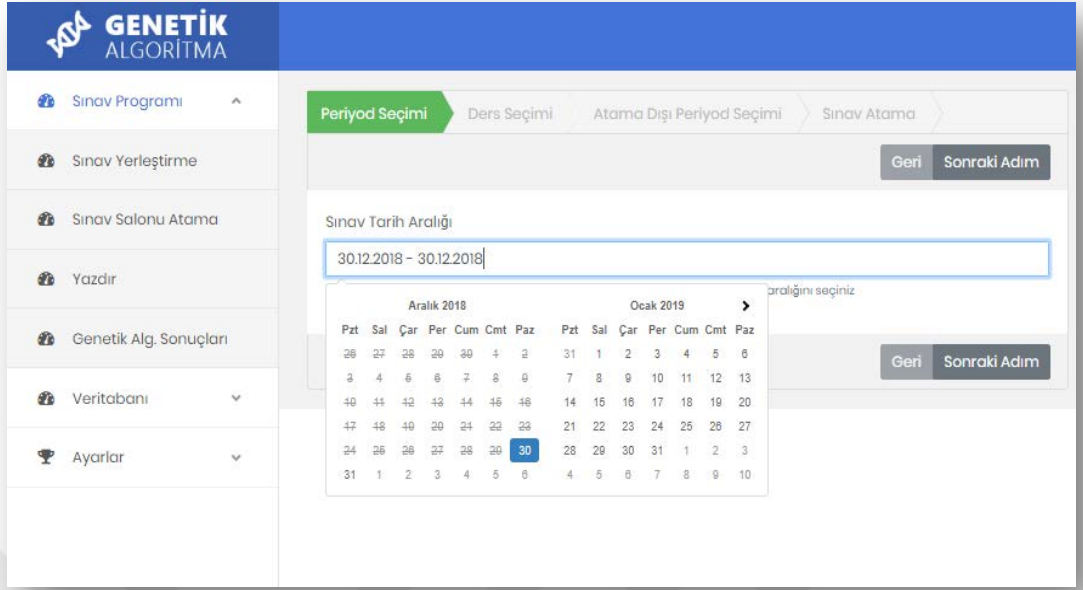
Bu aşamadan Sınav Programı açılır menüsüne tıklanmaktadır.



Şekil 4.20. Sınav Programı Açılır Menüsü Altında Yer Alan Seçenekler

Şekil 4.4'te Sınav Programı açılır menüsü altında, ilgili sınavların belirlenen tarih aralığına ve kısıtlara göre atanmasını sağlayan Sınav Yerleştirme seçeneği, yerleştirme işlemi tamamlandıktan sonra sınavların yapılacağı salonları belirlemek için kullanılan Sınav Salonu Atama seçeneği, atama işlemleri sonuçlarının listelendiği Yazdır seçeneği ve söz konusu kısıtların ne derecede sağlandığını gösteren grafikleri sunan Genetik Alg. Sonuçları seçeneğinin yer aldığı gösterilmektedir.

Sınav Yerleştirme seçeneğine tıklanarak sınav yerleştirme adımları başlatılmaktadır.



Şekil 4.21. Sınav Yerleştirme İçin Sınav Tarih Aralığı Seçim Ekranı

Şekil 4.5'te sınavların yapılacağı tarih aralığını belirlendiği ekran gösterilmektedir. Şekilde yer alan takvim sayesinde sınavın yapılacağı tarih aralığı işaretlenmektedir ve sınav oturumu seçim tablosu karşımıza gelmektedir.

SCÜ, İİBF'de ara sınavlarının 8 günde yapılmaktadır. Bu doğrultuda hazırlanan ara sınav takvimi için 3 – 10 Aralık tarihleri seçilmiştir.

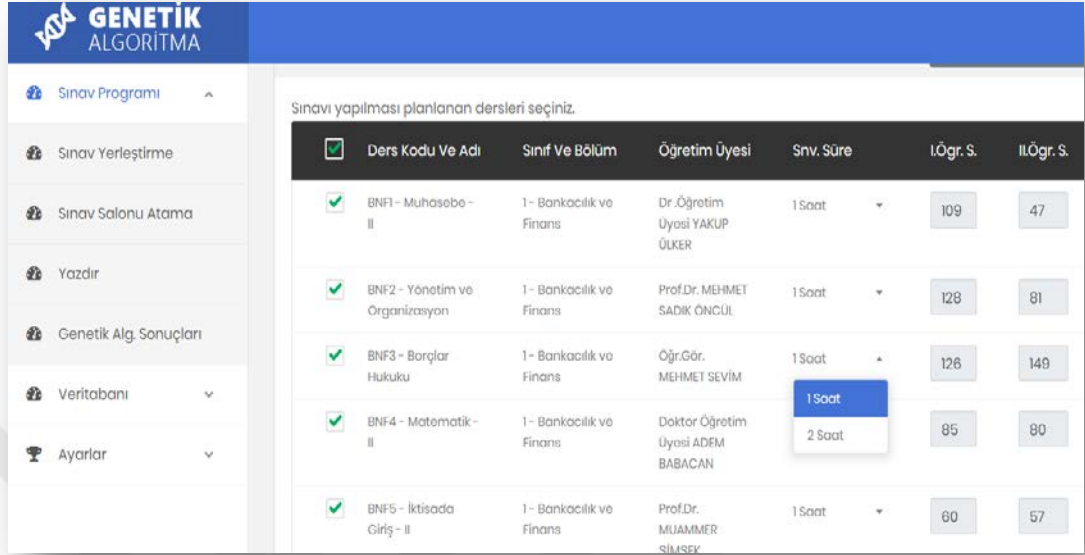
Sınav Periyot Tablosu 08:00 – 18:00						
	05 Mar Sal	06 Mar Çar	07 Mar Per	08 Mar Cum	09 Mar Cts	10 Mar Paz
08:00						
08:30						
09:00						
09:30						
10:00						
10:30						
11:00						
11:30						
12:00						
12:30						
13:00						
13:30						
14:00						
14:30						
15:00						
15:30						
16:00						
16:30						
17:00						

Şekil 4.22. Sınav Oturumları Seçim Ekranı

Tarih aralığı seçildikten sonra karşımıza Şekil 4.6’da gösterilen sınav oturumları seçim ekranı gelmektedir. Bu ekranın satırlarında 08:00’den başlayarak otuz dakika aralıklarla ilerleyen ve 18:00’a kadar devam eden saatler ve sütunlarında seçtiğimiz günlerin yer aldığı bir tablo yer almaktadır. Burada seçtiğimiz tarih aralığında hangi saatlerin sınav oturumu için kullanılacağı fare yardımıyla ilgili kutu işaretlenerek belirtilmektedir. Yeşil renk olan saatlere ve tarihlere sınav atanacağı beyaz renk olan saatlere ve tarihlere sınav atanmayacağı anlamına gelmektedir. Şekil 5.5’te yer alan sayfa üzerinde yaptığımız seçimler sayesinde sınavların belirli bir tarih aralığında gerçekleşmesi sağlanmakta ayrıca sınavlar belirlenen oturumlara atanabilmektedir.

SCÜ, İİBF’de sınavların 09:00, 11:00, 13:00, 14:30 ve 16:00 olmak üzere beş oturumda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle ara sınav takvimi için bu oturumlara ait kutular seçilmiştir. Türk Dili ve Atatürk İlke ve İnkılapları Tarihi gibi CÜZEM tarafından gerçekleştirilen sınavların tarihleri önceden alınmaktadır. Bu aşamada CÜZEM sınavlarının tarihlerine fakültedeki sınavlar atanmasın diye ilgili tarih ve saatlerdeki oturumlar seçilmemektedir. Seçilmeyen tarih ve saate sınav atanması engel-

lenmiş olduğu için CÜZEM sınavları herhangi bir çakışma olmadan gerçekleştirilebilmektedir. Ancak SCÜ, İİBF’de ara sınavları için bu kısıt dikkate alınmamaktadır.

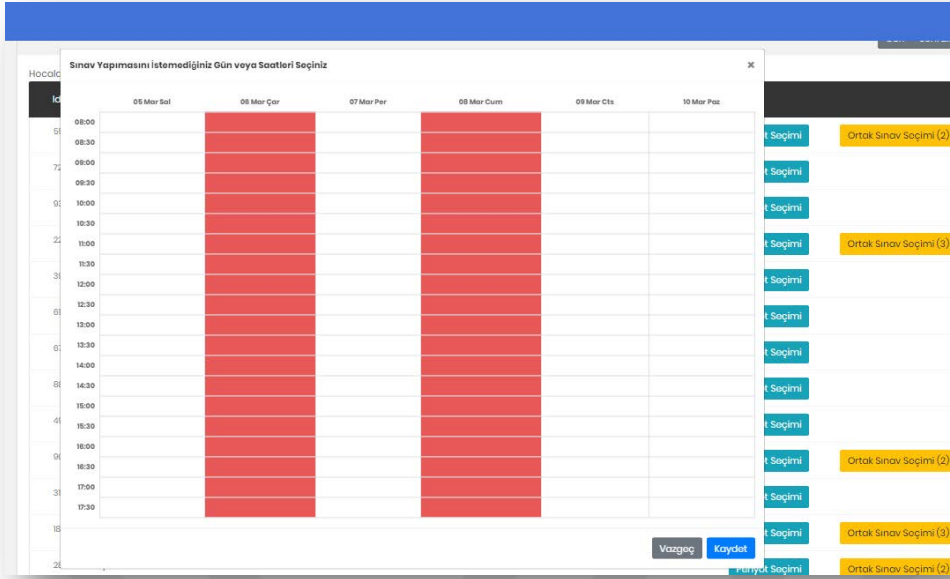


<input checked="" type="checkbox"/>	Ders Kodu Ve Adı	Sınıf Ve Bölüm	Öğretim Üyesi	Sınav Süre	I.Ögr. S.	II.Ögr. S.
<input checked="" type="checkbox"/>	BNF1 - Muhasebe - II	1 - Bankacılık ve Finans	Dr. Öğretim Üyesi YAKUP ÖLKER	1 Saat	109	47
<input checked="" type="checkbox"/>	BNF2 - Yönetim ve Organizasyon	1 - Bankacılık ve Finans	Prof.Dr. MEHMET SADIK ÖNCÜL	1 Saat	128	81
<input checked="" type="checkbox"/>	BNF3 - Borçlar Hukuku	1 - Bankacılık ve Finans	Öğr.Gör. MEHMET SEVİM	1 Saat	126	149
<input checked="" type="checkbox"/>	BNF4 - Matematik - II	1 - Bankacılık ve Finans	Doktor Öğretim Üyesi ADEM BABACAN	1 Saat / 2 Saat	85	80
<input checked="" type="checkbox"/>	BNF5 - İktisada Giriş - II	1 - Bankacılık ve Finans	Prof.Dr. MUAMMER SİLİSEY	1 Saat	80	57

Şekil 4.23. Sınavı Yapılacak Derslerin Seçim Ekranı

Şekil 4.7’de veritabanından alınan dersler öğrenci sayıları ve öğretim elemanları bilgisiyle birlikte listelenmektedir. Bir dersin sınavının yapılacağı o derse ait satır başında bulunan kutucuğa tıklanarak belirtilmektedir. Sınav süreleri sistemde bir saat ve iki saat olarak bildirilmektedir.

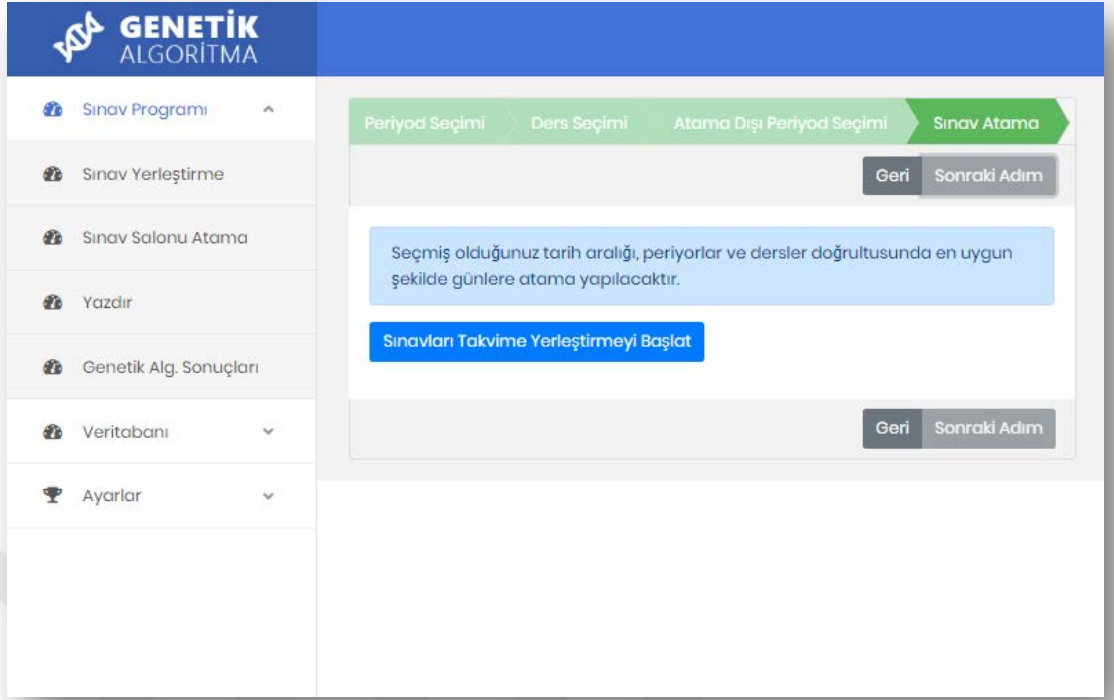
SCÜ İİBF için oluşturulan ara sınav takviminde bütün derslerin sınavları olacağı için tüm dersler seçilmiştir. Derslere ait sınav süreleri ise 30 ve 60 dakika sürecek sınavlar için 1 saat, 90 ve 120 dakika sürecek sınavlar için 2 saat olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.24. Öğretim Elemanı Gün Kapatma Ekranı

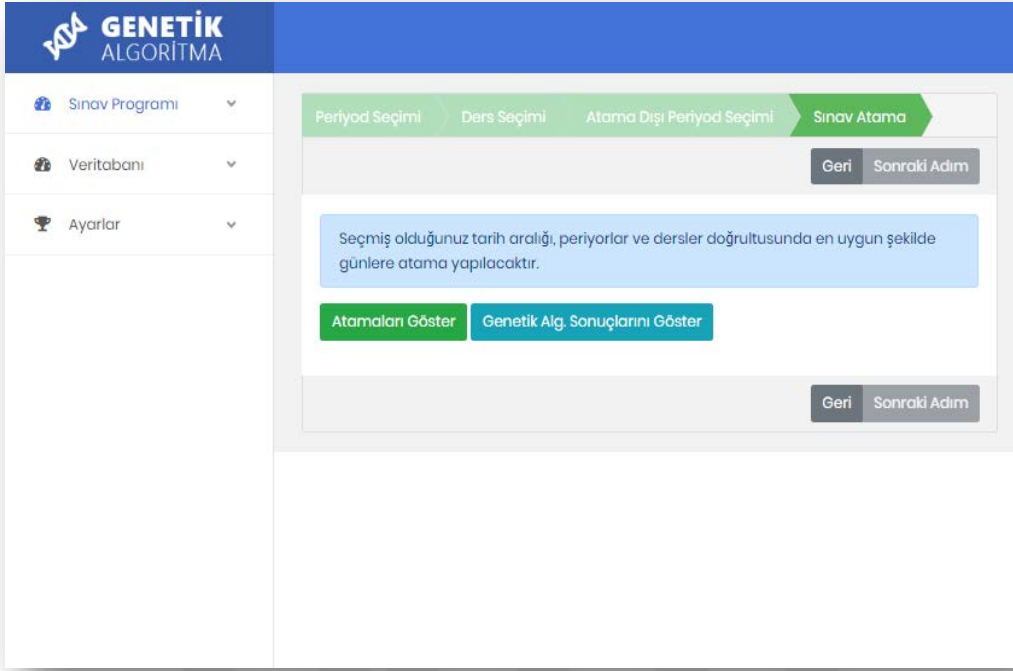
Uygulamanın öğretim elemanının sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması kısıtını gerçekleştirebilmesi için Şekil 4.8’de gösterilen ekran eklenmiştir. Yine bu ekranda öğretim elemanlarının farklı bölümlere vermiş olduğu aynı derslerin ortak sınavları belirtilmektedir. Periyot Seçimi butonuna tıklanarak öğretim elemanları için sınav takviminde sınav olmasını istemediği günler seçilmektedir. Ortak Sınav Seçimi butonuna tıklanarak aynı içeriğe sahip dersler için ortak sınav yapılması gerektiği bilgisi girilmektedir.

SCÜ İİBF’de ara sınavları için genellikle yaklaşık %30 oranında öğretim elemanlarının bazı günlere sınav konulmasını istemediği belirlenmiştir. Bu doğrultuda alınan verilerde bulunan toplam doksan üç öğretim elemanının yirmi yedisi için sınav takviminde bazı günler kapatılmıştır. Yirmi yedi öğretim elemanının on beşi için bir gün, dokuz tanesi için iki gün ve geriye kalan üç tanesi için de üç gün kapatılmıştır. Ortak derslerin seçimi ise 4. bölümde Tablo 4.1’de sunulduğu şekilde yirmi üç öğretim elemanı için yirmi dört ortak ders olarak yazılıma girilmiştir.



Şekil 4.25. Sınavları Takvime Yerleştirmeyi Başlatma Ekranı

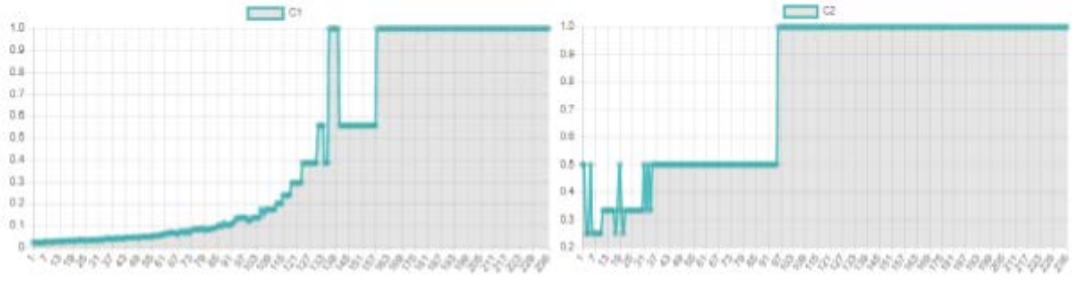
Öğretim elemanları için gün kapatma ve ortak sınav seçimi tamamlandıktan sonra Şekil 4.9’da gösterilen Sınavları Takvime Yerleştirmeyi Başlat butonuna basılarak sınav atama başlatılmaktadır.



Şekil 4.26. Atanan Sınav ve Genetik Algoritma Başarı Sonuçlarına Erişim Ekranı

Sınav atama işlemi tamamlandıktan sonra karşımıza Şekil 4.10'da gösterilen ekran gelmektedir. Bu ekranda sınav yerleştirme sonuçlarının listelendiği Atamaları Göster butonu ve kısıtların ne kadar sağlandığını gösteren Genetik Algoritma Sonuçlarını Göster butonu yer almaktadır.

Atama sonuçları ekranında sınav yerleştirme listeleri Tarih, Süre, Dersin Kodu ve Adı, Sınıf, Öğretim Elemanı bilgilerine sahip bir şekilde her bölüm için ayrı ayrı oluşturulabilmektedir. Tüm fakülteye ait sınavlar tek bir listede de elde edilebilmektedir. Ayrıca sınav yerleştirme listelerinin xlsx, xls, csv ve txt dosya formatında alınmasını mümkündür.

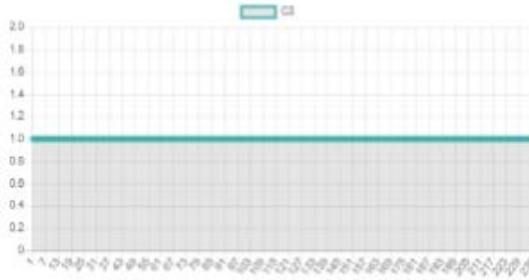


Her sınıfın bir günde sadece bir sınavı olabilir.

En iyi sonuç C1 = 1

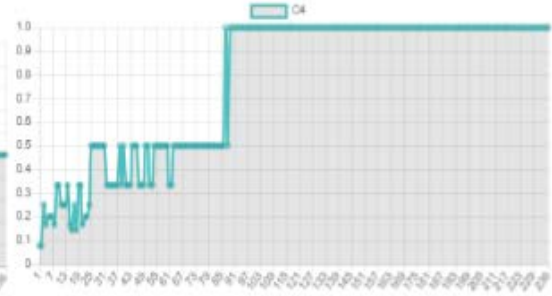
Bir hocanın bir periyotta sadece bir sınavı olabilir. Sınav başlangıç ve bitiş sürelerinde bir çakışma olmamalı.

En iyi sonuç C2 = 1



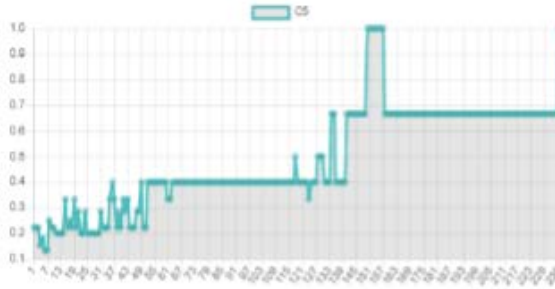
Atanan sınavın süresi periyot dışına çıkmamalı.

En iyi sonuç C3 = 1

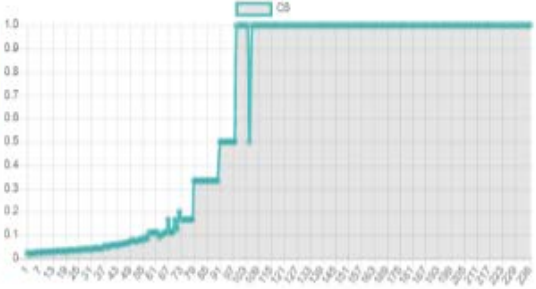


Aynı periyotta yer alan derslerin öğrenci sayılarının toplamı, sınav salonlarının kapasitelerinin toplamının %70'ini geçemez.

En iyi sonuç C4 = 1



Hocanın sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması. En iyi sonuç C5 = 1



Bir bölümdeki tüm sınıfların aynı anda sadece bir sınavı olabilir. En iyi sonuç C6 = 1

Şekil 4.27. Ara Sınav Yerleştirme İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri

Şekil 4.11'de Genetik Algoritma Sonuçlarını gösteren grafikler verilmiştir. Bu grafikler genetik algoritmanın kısıtları ne kadar sağladığı, kaçınıcı nesilde sonuca ulaştığı sorularına cevap vermektedir. Bu sonuçların hepsinin bir olması gerekmektedir birden farklı alınan sonuçlar geçerli bir atamanın yapılmadığı anlamına gelmektedir.

Tezin ikinci bölümünde ele aldığımız kısıtlar doğrultusunda ara sınav çizelgesinin sınav yerleştirme adımı için ilk olarak 50 popülasyon 500 nesil 0,7, 0,8 ve 0,9 çaprazlama oranı ve 0,1, 0,5 ve 0,9 mutasyon oranı değerlerinin farklı 9 kombinasyonu ile denemeler yapılmış ancak hiçbir denemenin C5 kısıtını sağlayamadığı,

kısmen de C4 kısıtının ve C1 kısıtının sağlamadığı dolayısıyla uygun sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Daha sonra popülasyon değeri 100'e yükseltilmiş ve diğer parametreler aynı kalacak şekilde 9 deneme yapılmıştır. Burada da genellikle C5 ve C4 kısıtlarının sağlanamadığından uygun çözüme ulaşamamıştır. Ardından popülasyon sayısı 200'e yükseltilmiş ve diğer aynı parametreler ile oluşturulan 9 farklı deneme yapılmış yine C5 ve C4 kısıtlarının sağlanmadığı için uygun çözüm elde edilememiştir.

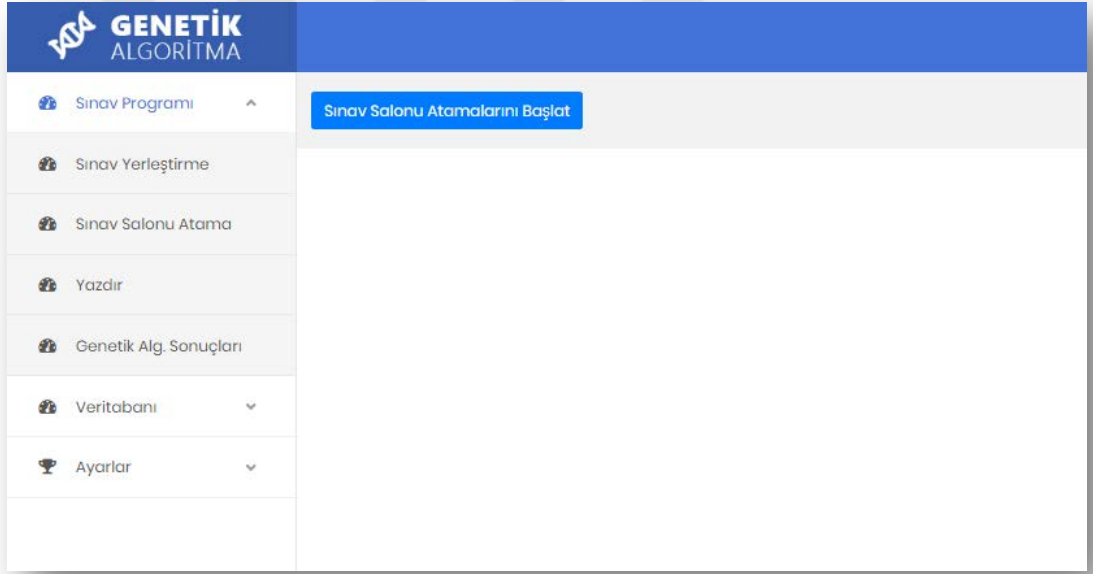
Bu aşamadan sonra 500 nesil, mutasyon ve çaprazlama oranlarının 0,9 değeri ile denemeler yapıp sadece popülasyon sayısının artırılmasına karar verilmiştir. İlk olarak 300 popülasyon için program çalıştırılmış sadece C5 kısıtının sağlanmadığı görülmüştür, ikinci olarak 400 popülasyon için program çalıştırılmış ve yine sadece C5 kısıtının sağlanmadığı görülmüştür üçüncü ve son kez 500 popülasyon için program çalıştırılmış alınan sonuçta hem C4 hem de C5 kısıtının sağlanmadığı görülmüştür. Popülasyon sayısının daha fazla artırılmasının çözümü iyileştirmediğine karar verilmiş ve bu parametre üzerinde yapılan değişikliklere son verilerek nesil sayısında değişikliğe gidilmiştir.

Devamında nesil sayısı 1000'e yükseltilmiş ve 200 popülasyon 0,7, 0,8 ve 0,9 çaprazlama oranı ve 0,1, 0,5 ve 0,7 mutasyon oranları ile oluşturulan 9 farklı deneme yapılmıştır. Bu denemelerde de genellikle C5 ve C4 kısıtının sağlanmayarak doğru sonuca ulaşamadığı tespit edilmiştir. Yalnız 200 popülasyon 1000 nesil 0,9 çaprazlama oranı ve 0,9 mutasyon oranı ile tüm kısıtların bazen sağlanabildiği görülmüştür. Elde edilen bu bilgiler ışığında tekrar iterasyon sayısını ve popülasyon büyüklüğünü arttırmak yerine tekrarlı deneme yapmanın daha doğru olduğu kanısına varılmış ve bundan hareketle 200 popülasyon 1000 nesil 0,9 çaprazlama oranı ve 0,9 mutasyon oranı ile ara sınav yerleştirme adımı için program 10 kez çalıştırılmıştır. Aynı zamanda kullanıcıya böyle bir problem için çalıştırılan programın ne kadar zamanda tamamlanacağı konusunda fikir vermek amacıyla sonuca ulaşma süreleri kaydedilmiştir. 10 deneme sonucunda 7 denemeden 3 tanesinin sadece C5 kısıtını sağlayamadığı için, 3 tanesinin sadece C4 kısıtını sağlayamadığı için ve kalan 1 tanesinin de hem C5 hem de C4 sağlayamadığı için uygun çözümü vermedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu uygun çözümü vermeyen 7 denemenin Intel Core i5-2450M 2.5GHz işlemciye, 8GB belleğe ve 5400RPM HDD' ye sahip bir bilgisayarda ortalama sonuç

döndürme süresi beş saat yirmi dört dakika olarak hesaplanmıştır. 10 denemenin kalan 3 denemesinde tüm kısıtların sağlanarak uygun çözümler verdiği görülmüştür. Tüm kısıtları sağlayan çözümler için ortalama nesil sayısı 239 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca aynı özelliklere sahip bilgisayarda bu 3 denemenin sonuç döndürme süresi ortalama bir saat on bir dakika olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak ara sınav yerleştirmesi için belirlediğimiz parametreler ile yaptığımız 10 deneme sonucunda %30 oranında uygun çözüme ulaşıldığı görülmektedir. Uygun çözüme genellikle C4 ve C5 kısıtlarının sağlanmadığı için ulaşamadığı ortaya çıkmıştır.

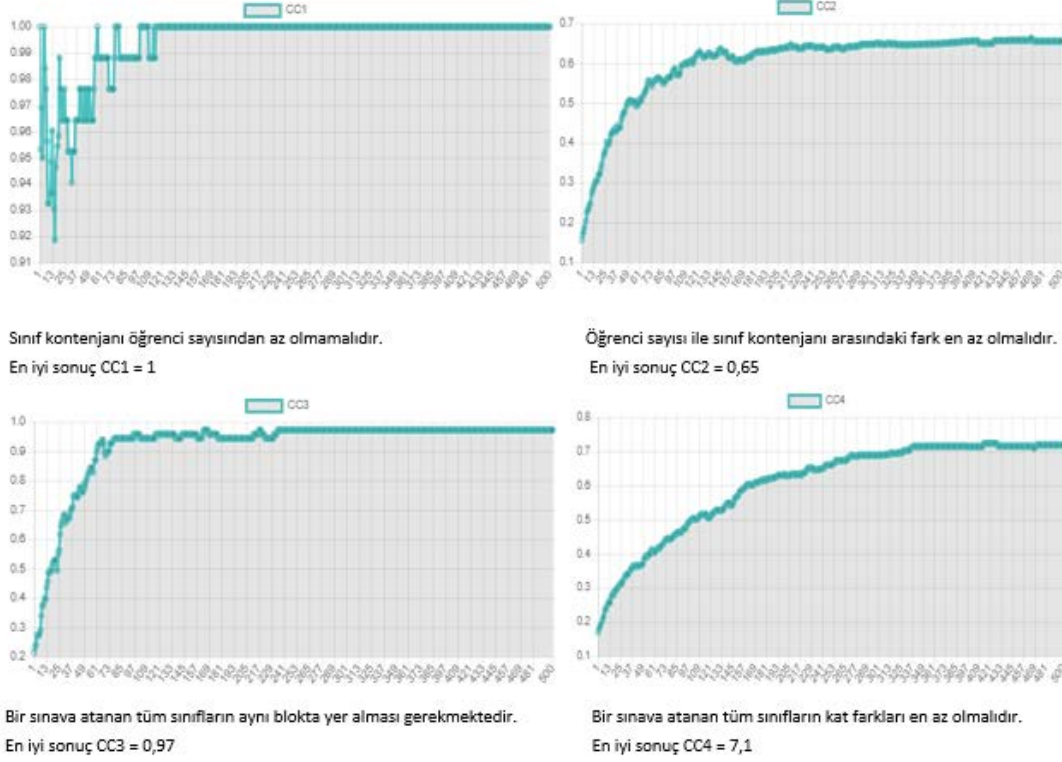
Şu ana kadar yapılan tüm adımlar ile programın ilk aşaması tamamlanmış durumdadır. Artık yerleştirilmiş olan sınavlara programın ikinci aşamasını oluşturan sınav salonu atama işleminin uygulanması gerekmektedir.



Şekil 4.28. Sınavları Salonlara Atamayı Başlatma Ekranı

Sınavların yerleştirme işlemi tamamlandıktan sonra, Sınav Programı açılır menüsü altında yer alan Sınav Salonu Atama seçeneğine tıklanarak Şekil 4.12’de gösterilen sınavlara salon atamak için hazırlanan ekrana erişilmektedir. Sınav Salonu Atamalarını Başlat butonuna tıklayarak sınav salonu ataması başlatılmış olmaktadır.

Belli bir süre sonra bu çalıştırma işlemi tamamlanmaktadır. Böylece sınav yerleştirme listelerine sınav salonlarının eklenmiş haline ulaşılmaktadır. Ekler bölümünde ara sınav listeleri verilmiştir.



Şekil 4.29. Ara Sınav Sınıf Ataması İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri

Şekil 4.13'te Sınıf Ataması İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri gösterilmektedir. Bu grafikler sayesinde sınıf ataması için belirlenen kısıtların ne oranda sağlandığı bilgisi elde edilmektedir. Uygun çözüme ulaşılan sonuçlar için 200 popülasyon, 500 nesil, 0,9 mutasyon ve 0,9 çaprazlama oranı ile sınıf ataması yapılmıştır. Sınıf atama sonuçlarına bakıldığında CC1 zorunlu kısıtının tamamen sağlandığı, CC2, CC3 ve CC4 esnek kısıtlarının büyük oranda sağlandığı görülmektedir.

4.5.2. Final Durumu

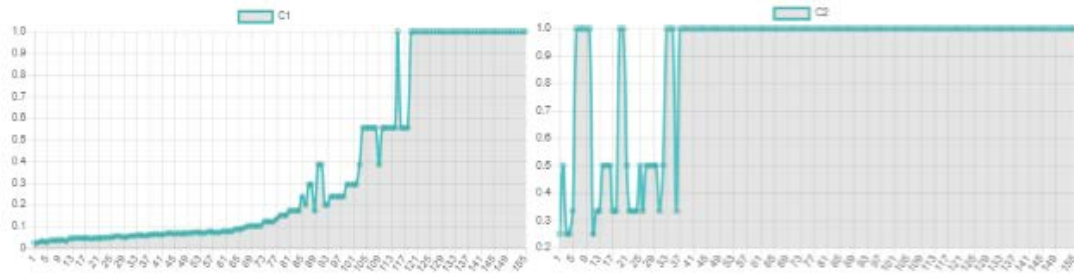
SCÜ, İİBF'de final sınavlarının 10 günde yapıldığı, Cumartesi ve Pazar günlerine sınav konulmadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan final takvimi için 7 – 18 Ocak tarihleri seçilmiştir. 12 ve 13 Ocak 2019 tarihleri (Cumartesi ve Pazar günleri) kapatılarak sınav atanması engellenmiştir.

Final sınavları da ara sınavları gibi 09:00, 11:00, 13:00, 14:30 ve 16:00 olmak üzere beş oturumda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle final takviminde de bu oturumlar seçilmiştir. Türk Dili, Atatürk İlke ve İnkılapları Tarihi gibi CÜZEM tarafından gerçekleştirilen sınavların 8 Ocak 13:00 ve 16:00 oturumlarında yapılacağı varsayılmış final takviminde oturumlar seçilirken 8 Ocak Salı günü 13:00 ve 16:00 oturumları seçilmemiştir. Seçilmeyen tarih ve saate sınav atanması engellenmiş olduğu için CÜZEM sınavları herhangi bir çakışma olmadan gerçekleşebilmektedir.

Final takviminde de bütün derslerin sınavları olacağı için sistemden bütün dersler seçilmiştir. Derslere ait sınav süreleri ise 30 ve 60 dakika sürecek sınavlar için 1 saat, 90 ve 120 dakika sürecek sınavlar için 2 saat olarak belirlenmiştir.

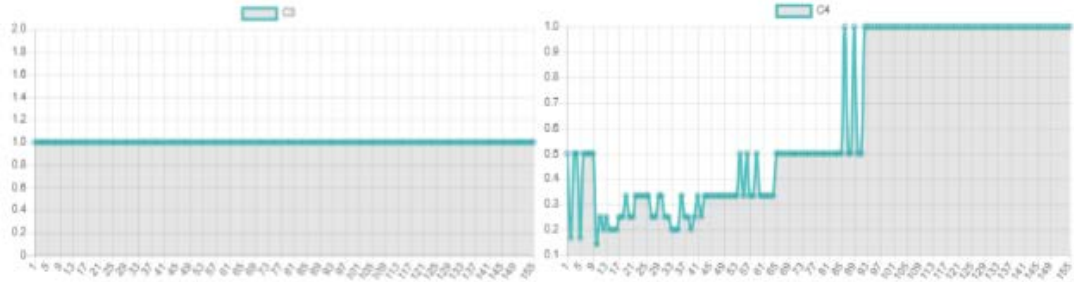
Final sınavları için genellikle yaklaşık %37 oranında öğretim elemanın bazı günlere sınav konulmasını istemediği bilgisi kullanılmıştır. Bu doğrultuda alınan verilerde bulunan toplam doksan üç öğretim elemanının otuz beş tanesi için on günlük final sınav takviminde bazı günler kapatılmıştır. Otuz beş öğretim elemanının altısı için bir gün, on bir tanesi için iki gün, altı tanesi için üç gün, beş tanesi için dört gün ve geriye kalan yedi tanesi için beş gün kapatılmıştır.

Final sınavındaki ortak dersler de Tablo 4.1'de sunulan şekilde seçilmiştir ve sınav yerleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir.



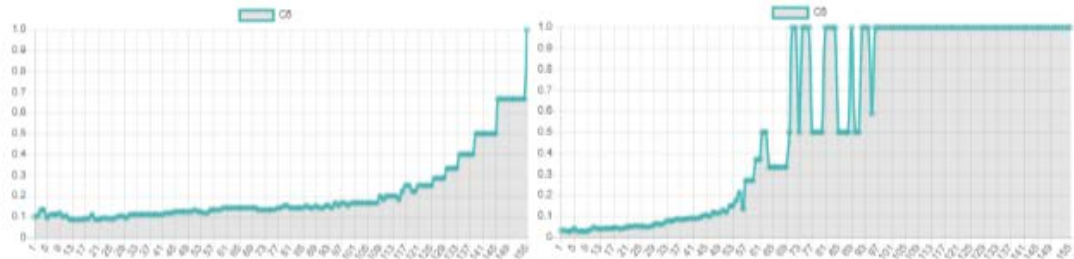
Her sınıfın bir günde sadece bir sınavı olabilir.
En iyi sonuç C1 = 1

Bir hocanın bir periyotta sadece bir sınavı olabilir. Sınav başlangıç ve bitiş sürelerinde bir çakışma olmamalı.
En iyi sonuç C2 = 1



Atanan sınavın süresi periyot dışına çıkmamalı.
En iyi sonuç C3 = 1

Aynı periyotta yer alan derslerin öğrenci sayılarının toplamı, sınav salonlarının kapasitelerinin toplamının %70'ini geçemez.
En iyi sonuç C4 = 1



Hocanın sınav yapılmasını istemediği tarihte sınav yapılmasının sağlanması. En iyi sonuç C5 = 1

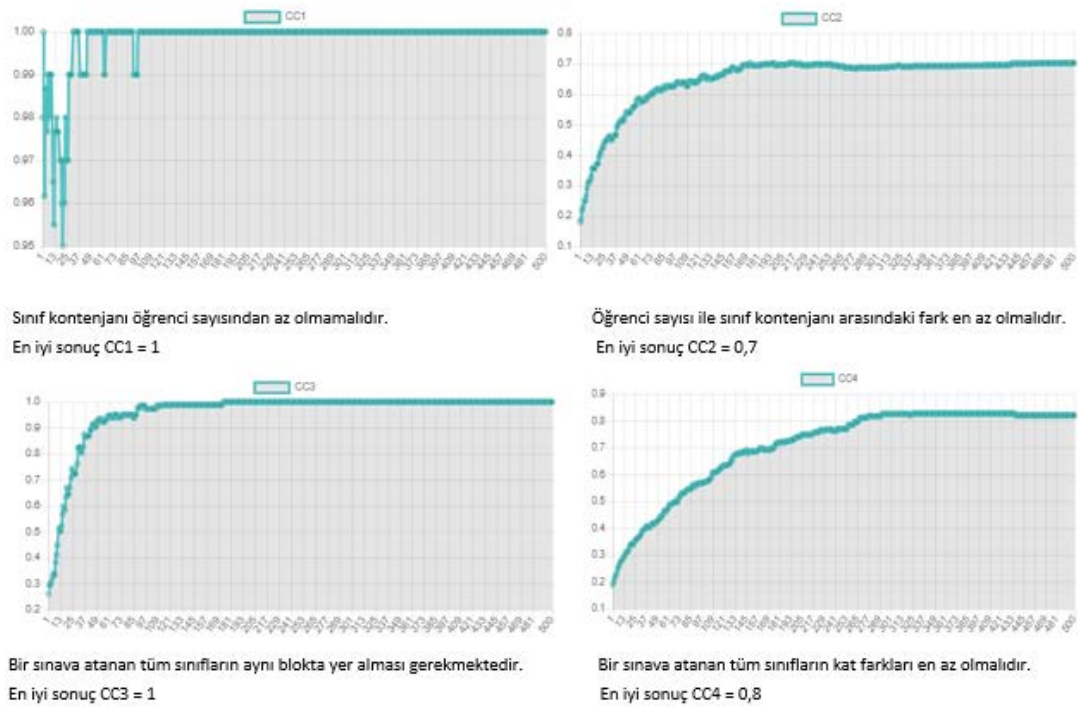
Bir bölümdaki tüm sınıfların aynı anda sadece bir sınavı olabilir.
En iyi sonuç C6 = 1

Şekil 4.30. Final Sınav Yerleştirme İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri

Bu kez final sınav çizelgesi hazırlamak için genetik parametre değerlerinin ne olacağı araştırılmış ara sınav çizelgesi için yapılan deneme sonuçlarından yola çıkılarak söz konusu parametre değerleri belirlenmiştir. Buna göre 500 nesil, 50 ve 100 popülasyon için yapılacak denemeler ile uygun sonuç alınamayacağı öngörülerek denemeler 500 nesil, 200 popülasyon 0,1, 0,5 ve 0,9 mutasyon oranı ile 0,9 çaprazlama oranı ile oluşturulan 3 farklı kombinasyon ile yapılmıştır. 500 nesil, 200 popülasyon, 0,1 mutasyon oranı ve 0,9 çaprazlama oranı ile alınan sonuçta C5 kısıtı sağlanmadığı için uygun çözüme ulaşılamamıştır. 500 nesil, 200 popülasyon, 0,5 ile 0,9 mutasyon oranı ve 0,9 çaprazlama oranı ile alınan sonuçlardan uygun çözüm elde edilmiştir. Ancak 0,5 mutasyon oranı ile 297. nesilde ulaşılan uygun çözüme 0,9 mutasyon ora-

nı ile 155. nesilde ulaşıldığı görülmüştür. Bu nedenle 500 nesil, 200 popülasyon, 0,9 mutasyon oranı ve 0,9 çaprazlama oranı ile alınan sınav yerleştirme sonuçlarının kullanılmasına karar verilmiştir. Bu parametreler ile alınan genetik algoritma başarı grafikleri Şekil 4.14'te sunulmuştur. Final çizelgesini hafta sonlarında da sınav olacak şekilde (14 güne atanarak) tekrar hazırladığımızda 500 nesil, 100 popülasyon 0,1, 0,5, 0,9 mutasyon oranı ve 0,7, 0,8, 0,9 çaprazlama oranı ile oluşturulmuş 9 farklı denemenin hepsinden tüm kısıtları sağlayan sonuçların elde edildiği görülmüştür.

Programın ikinci aşamasını oluşturan sınav salonu atama işlemine geçilmiştir. Belirlenen parametrelerle (500 nesil, 200 popülasyon, 0,9 mutasyon oranı ve 0,9 çaprazlama oranı) sınıf ataması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.31. Final Sınıf Ataması İçin Genetik Algoritma Başarı Grafikleri

Şekil 4.15'te final sınıf ataması için aldığımız sonuçlar gösterilmiştir. Belirlenen sınıf kısıtlarından CC1 zorunlu kısıtı ile CC3 esnek kısıtının tam olarak sağlandığı, CC2 ile CC4 esnek kısıtlarının büyük ölçüde sağlandığı görülmüştür. Final sınav çizelgelemeye ait çözümler her bölüm için ayrı ayrı hazırlanarak ekler kısmında sunulmuştur.



SONUÇ

Sınav çizelgeleri, üniversiteler gibi eğitim kurumlarında birtakım sınavları belirli bir zaman diliminde bir düzen içerisinde gerçekleştirebilmek üzere hazırlanmaktadır. Birçok zorunlu ve esnek kısıttan oluşan sınav çizelgeme probleminde, zorunlu kısıtların kesinlikle esnek kısıtların olabildiğince sağlanması istenmektedir. Ancak bu çizelgelerin genellikle öğretim elemanları tarafından elle hazırlanması hem kısıtların sağlanmasını zorlaştırmakta hem de çizelgelerin tamamlanma süresini artırmaktadır.

Bu tezde üniversitelerde kullanılan sınav çizelgelerinin hazırlanması esnasında meydana gelen problemlere bir çözüm getirmek amacıyla genetik algoritmalar kullanılmıştır. Olası çözümlerin fazla olduğu sınav çizelgeme probleminde optimal olmasa bile belirlenen kısıtları sağlayan bir çözüme kısa sürede ulaşmak amacıyla bu yöntem kullanılmıştır. Genetik algoritma ile çözülecek problem için uygun kromozom yapısının belirlenmesi algoritmanın başarısı açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle problemin çözümünü ve uygulamanın geliştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla iki aşamadan oluşan genetik algoritma tasarlanmıştır ve her bir aşama için farklı bir kromozom yapısı oluşturulmuştur. Birinci aşama “Belirlenen Tarih Aralığına Sınavların Atanması”nı ikinci aşama ise “Sınav Salonu Ataması”nı içermektedir. “Belirlenen Tarih Aralığına Sınavların Atanması” için hazırlanan kromozomun sahip olduğu her gen değeri belirli bir gün ve oturum saatine atanmış derslerden oluşturulmuştur ve kromozomun sahip olduğu gen sayısı ders sayısı kadardır. Ayrıca “Aynı periyotta yer alan derslerin öğrenci sayılarının toplamı, sınav salonlarının kapasitelerinin toplamının yüzde yetmişini geçemez.” kısıtı sonraki aşamada fakültedeki mevcut sınav salonları ile sınavların gerçekleştirilmesini mümkün kılmak için zorunlu kısıt olarak eklenmiştir. “Sınav Salonu Ataması” için hazırlanan kromozom ise toplam sınav salonu sayısı kullanılarak oluşturulmak yerine önceki yıllarda yapılan sınav çizelgelerinden yola çıkılarak maksimum dört sınıf atamasını sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Böylelikle genetik algoritmanın performansında artış sağlanmıştır.

Öte yandan popülasyon büyüklüğü, nesil sayısı, çaprazlama ve mutasyon oranı parametrelerini kullanan genetik algoritmaların bu parametrelere ait hangi değerleri kullanarak uygun çözümler verdiği ele alınan problemlere bağlı olarak değiş-

mektedir. Bu sebeple geliştirilen yazılımın hangi parametre değerleri ile çalıştırıldığına belirlenen kısıtları sağlayarak çözüme ulaştığını saptamak amacıyla birçok farklı denemeler yapılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda ara sınav programı için 1000 nesil sayısı, 200 popülasyon büyüklüğü, 0,9 çaprazlama oranı ve 0,9 mutasyon oranı ile uygun çözüme ulaşılabildiği, final sınav programı için ise 500 nesil sayısı, 200 popülasyon büyüklüğü ve 0,9 çaprazlama oranında 0,5, 0,7 veya 0,9 mutasyon oranları ile uygun çözüme ulaşılabildiği görülmüştür. Kullanıcıya fikir vermesi amacıyla her bir denemede çözüme ulaşma süreleri kaydedilmiştir. Buna göre geliştirilen yazılım ile uygun çözüme yine aynı özellikte bilgisayar kullanılarak yaklaşık bir saatte ulaşabilmektedir.

Geliştirilen genetik algoritma ile sınav çizelgeleme programında yapılan denemeler sonucunda öğretim elemanlarının memnuniyeti düşünülerek konulmuş olan “Öğretim elemanının sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması.” esnek kısıtının ara sınavlarında tam olarak sağlanmasının zor olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak fakültedeki bölüm ve sınav fazlalığı ile birlikte derslik sayısının yeterli olmaması gösterilebilir. Ancak final sınavlarında sınav yapılacak gün sayısının arttırılmasıyla beraber bu kısıt tüm denemeler itibarıyla sağlanabilmektedir.

Alınan sonuçlara bakıldığında, “Her sınıfın bir günde sadece bir sınavı olabilir.”, “Bir öğretim elemanının bir periyotta sadece bir sınavı olabilir. Sınav başlangıç ve bitiş sürelerinde bir çakışma olmamalı.”, “Atanan sınavın süresi periyot dışına çıkmamalı.” ve “Bir bölümdeki tüm sınıfların aynı anda sadece bir sınavı olabilir.” kısıtlarının sürekli sağlandığı görülmüştür.

“Bir bölümdeki tüm sınıfların aynı anda sadece bir sınavı olabilir.” ile “Öğretim elemanının sınav yapılmasını istemediği tarih dışında sınav olmasının sağlanması.” esnek kısıtlarının sağlanması sayesinde öğrenci ve öğretim elemanlarının memnuniyeti arttırılmıştır. “Atanan sınıfların toplam kontenjanları öğrenci sayısına olabildiğince yakın olmalıdır.” kısıtının sağlanması ile bir sınav için en az sayıda sınıf kullanımı gerçekleştirilerek sınava atanacak gözetmen sayısı da azaltılmıştır. Dolayısıyla sınav döneminde öğretim elemanları üzerinde bulunan iş yükü hafiflemiştir. Son olarak “Bir sınava atanan tüm sınıfların aynı blokta yer alması gerekmektedir.”

kısıtının olabildiğince sağlanması sınavların düzenli yapılması noktasında önemli katkılar sağlamıştır.

Sonuç olarak yaptığımız bu çalışmada, öğretim elemanlarının günlerce uğraşarak hazırladıkları yine de öğretim elemanlarının ve öğrencilerin isteklerini ne derece gerçekleştirdiğinden emin olunmayan çizelgelere bir alternatif çözüm sunulmuştur. Böylece belirlenen kısıtların sağlandığı öznellikten uzak çizelgelerin kısa sürede hazırlanabileceği farklı sınav durumları üzerinden gösterilmiştir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda, mevcut genetik algoritma tasarımı gözetmen atama sürecini de içerecek şekilde genişletilebilir.





KAYNAKÇA

- Adamidis, Panagiotis ve Arapakis Panagiotis (1999). "Evolutionary Algorithms in Lecture Timetabling". *Evolutionary Computation, Proceedings of the 1999 Congress*, 1145-1151, Washington.
- AForge.NET 12 Eylül tarihinde <http://www.aforgenet.com/> adresinden erişildi.
- Akadal, Emre (2017, Mayıs). "Ham Verilerin Genetik Algoritmalarla İlişkisel Veritabanlarına Dönüştürülmesi ve Bir Uygulama". Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Altay, Ayça (2007, Haziran). "Genetik Algoritma ve Bir Uygulama". Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Altıntaş, Cevriye (2011). "Sezgisel Algoritmalarla Sınav Çizelgeleme Problemi". Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Bayata, Özgür (2012, Ocak). "Genetik Algoritmaların Ders Çizelgeleme Probleminde Kullanımı ve Eğitim Kurumlarında Uygulaması". Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Bhatt, Vinhor ve Sahajpal Ritvik (2004). "Lecture Timetabling Using Hybrid Genetic Algorithms" . *Proc. International Conference on Intelligent Sensing and Information Processing*, 29-34.
- Burke, E. K., ve Newall, J. P. (1999). "A Multistage Evolutionary Algorithm for the Timetable Problem". *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 3(1), 63-74.
- Carr, Jenna (2014, Mayıs 16). "An Introduction to Genetic Algorithm". Senior Project, 1-40.
- Çavdur Fatih, Değirmen Sema ve Küçük Merve K. (2018). "Sınav Çizelgeleme Problemlerinde Homojen Sınav Dağılımının Oluşturulması İçin Kümeleme ve Hedef Programlama Temelli Bir Yaklaşım". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(1), 167 - 188.
- Chen, Ting-Yu ve Chen Chung-Jei (1997). "Improvements of Simple Genetic Algorithm in Structural Design". *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 40, 1323-1334.
- Çivril, Hanife (2009). "Hemşire Çizelgeleme Problemlerinin Genetik Algoritma ile Çözümü". Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.

- Cupic, Marko, Golub Marin ve Jakobovic Domagoj (2009). "Exam Timetabling Using Genetic Algorithm". *Proceedings of the 31st Int. Conf. on Information Technology Interfaces* (s. 357 - 362). Cavtat: Croatia: ITI 2009.
- Cura, Tunçhan (2008). *Modern Sezgisel Teknikler ve Uygulamaları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Dahiya, Twinkle, Kapil Er ve Goyal Er A. (2015). "Exam Timetabling Problem Using G.A". *International Journal of Recent Research Aspect ISSN:2349 - 7688*, 2(2), 165-168.
- Daş, Resul, Türkoğlu İbrahim ve Poyraz Mustafa (2006). "Genetik Algoritma Yöntemiyle İnternet Erişim Kayıtlarından Bilgi Çıkarılması". *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 67 - 72.
- Dilaver, Dilek (2015). "Genetik Algoritmalar Yardımıyla İş Atölye Çizelgesi Üzerine Bir Çalışma". Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.
- Domingos, Pedro (2015). *Master Algoritma- Yapay Öğrenme Hayatımızı Nasıl Değiştirecek?* (T. Göbekçin, Çev.) İstanbul: Paloma Yayınevi.
- Elmas, Çetin (2016). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin.
- Genel, Hayrettin (2004). "Genetik Algoritmalarla Portföy Optimizasyonu". Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Goldberg, David E. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. . Newyork: Adisson - Wesley.
- Gülcan, Orhan (2010, Nisan). "Genetik Algoritma Kullanarak Patlayıcı Yardımı ile Form Vermede Parametre Optimizasyonu". Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Gürel, Ülkü Burcu (2012). "Sınav Çizelgeleme Probleminin Optimizasyonu". Yüksek Lisans Tezi, *Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Haupt, Randy L. ve Haupt Sue E. (2004). *Practical Genetic Algorithms*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- İşçi, Öznur ve Korukoğlu Serdar (2003). "Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama". *Yönetim ve Ekonomi*, 10(2), 191 - 208.
- Jha, Sujit Kumar (2014). "Exam Timetabling Problem Using Genetic Algorithm". *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(5), 649 - 654.

- Jorapur, Vedavyasrao S., Puranik Vinod S., Deshpande Anand S., ve Sharma Mahesh (2016). "A Promising Initial Population Based Genetic Algorithm for Job Shop Scheduling Problem". *Journal of Software Engineering and Applications*, 9, s. 208-214.
- Karaboğa, Derviş (2017). *Yapay Zekâ Optimizasyon Algoritmaları*. Ankara: Nobel.
- Köçken, Hale Gonca, Özdemir Rumeysa ve Ahlatcıoğlu Mehmet (2014). "Üniversite Ders Zaman Çizelgeleme Problemi İçin İkili Tamsayı Bir Model ve Bir Uygulama". *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 43(1), 28-54.
- Mahdi, Omar el, Aïnon R. N., ve Zainuddin Roziati (2003). "Using a Genetic Algorithm Optimizer Tool to Generate Good Quality Timetables" . *Proceedings of the 2003 10th IEEE International conference*, (s. 13001303).
- Mahto, Monay Kr. ve Kumar Mr. Lokesh (2015). "Exam Time Table Scheduling using Genetic Algorithm". *International Journal of Enhanced Research in Management & Computer Applications*, 31-35.
- Mitchell, Melanie (1996). *An Introduction To Genetic Algorithms*. Cambridge: MIT Press.
- Nabiyev, Vasif Vagıfoğlu (2012). *Yapay Zeka*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Özçalıcı, Mehmet (2016). "Sınavlara Gözetmen Atama Problemlerinin Çalışma Sayfaları ile Optimizasyonu". *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 103 - 114.
- Öztürk, Onur (2017). "Sınav Takvimi Atama / Çizelgeleme Problemlerine Yazılımsal Bir Çözüm Denemesi". Yüksek Lisans Tezi, *Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çorum.
- Piechowiak, Sylvain ve Kolski Christophe (2004). "Towards A Generic Object Oriented Decision Support System For University Timetabling: An Interactive Approach". *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 3(1), 179-208.
- Pillay, N. ve Banzhaf W. (2010). "An Informed Genetic Algorithm for The Examination Timetabling Problem". *Applied Soft Computing*, 10(2), 457-467.
- Razali, Noraini Mohd ve Geraghty John (2011). "Genetic Algorithm Performance with Different Selection Strategies in Solving TSP". *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 978-988.
- Satman, Mehmet Hakan (2016). *Genetik Algoritmalar*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

- Seyfi, Gökhan (2018, Ocak). "Metasezgisel Algoritmalar Kullanılarak Sınav Çizelgeleme". Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Sigl, Branimir, Golub Marin ve Mornar Vedran (2003). "Solving Timetable Scheduling Problem by Using Genetic Algorithm". *25th International Conference Information Technology Interfaces*, 519-524.
- Soria-Alcaraz, Jorge A., Carpio Martin ve Puga, Hector (2010). "A New Approach of Design for the Academic Timetabling Problem Through Genetic Algorithms". *2010 Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, 96-101.
- Tabassum, Mujahid ve Mathew Kuruvilla (2014). "A Genetic Algorithm Analysis towards Optimization solutions". *International Journal of Digital Information and Wireless Communications*, 124-142.
- Taşkın, Çağatan ve Emel Gül Gökay (2009). *Sayısal Yöntemlerde Genetik Algoritmalar*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.
- Taştan, Serkan (2012, Temmuz). "Genetik Algoritma Temelinde Rejim Değişikliği Modellerinin Belirlenmesi". Doktora Tezi, *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sivas.
- Yaldır, Abdulkadir ve Baysal, Ceyda (2012). "Evrimsel Hesaplama Tekniği Kullanarak Sınav Takvimi Otomasyon Sistemi Geliştirilmesi". *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 101 - 117.
- Yapıcı, Muhammed Mutlu (2012, Ekim). "Genetik Algoritma Kullanılarak Ders Çizelgeme Yazılımının Geliştirilmesi". Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü*, Ankara.
- Yılmaz, Atınç (2017). *YAPAY ZEKA*. İstanbul: Kodlab.
- Yu, Enzhe ve Sung Ki-Seok (2002). "A Genetic Algorithm for A University Weekly Courses Timetabling Problem". *International Transactions in Operational Research*, 703-717.

EKLER

Ek 1: Ekonometri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 09:00	60 dk	EKON56 - Para Teorisi ve Politikası	3	A101 - A104	75	76	1
03.12.2018 - 13:00	60 dk	EKON52 - Muhasebe - II	2	BOD6	66	70	4
03.12.2018 - 16:00	60 dk	EKON63 - Parametrik Olmayan İstatistik	4	BOD5 - BOD6	101	111	10
04.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON61 - İktisadi Düşünceler Tarihi	4	AZ1 - AZ2 - AZ3 - BZ1 - BZ4 - BZ5	356	358	2
05.12.2018 - 13:00	60 dk	EKON64 - Kantitatif Karar Teknikleri	4	AZ2 - AZ3	70	80	10
05.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON60 - Yöneylem Araştırma - II	3	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4	223	247	24
05.12.2018 - 16:00	60 dk	EKON46 - İstatistik - II	1	BOD3 - BOD4	91	91	0
06.12.2018 - 11:00	60 dk	EKON58 - Mesleki İngilizce	3	AZ3 - AZ4	88	100	12
06.12.2018 - 13:00	60 dk	EKON54 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	2	A102	23	32	9
06.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON67 - Zaman Serileri Analizi - II	4	A101 - A102 - A104 - A202	153	156	3
07.12.2018 - 09:00	60 dk	EKON47 - Matematik - II	1	AZ3 - AZ4	98	100	2
07.12.2018 - 11:00	60 dk	EKON59 - Ekonometri - II	3	AZ1 - BOD1 - BOD2	227	228	1
07.12.2018 - 13:00	60 dk	EKON62 - Makro Ekonometrik Modeller	4	BOD5 - BOD6 - BOD7	166	170	4
07.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON49 - Matematiksel İstatistik - II	2	BZ1 - BZ3 - BZ4 - BZ5	235	242	7
08.12.2018 - 09:00	60 dk	EKON50 - İstatistiksel Kalite Kontrol	2	BOD6 - BZ2	141	142	1
08.12.2018 - 11:00	60 dk	EKON55 - Deneysel Tasarım	3	A201 - A203 - AZ4	199	200	1
08.12.2018 - 16:00	60 dk	EKON48 - İktisat Sosyolojisi	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	174	175	1
09.12.2018 - 09:00	60 dk	EKON44 - Anayasa Hukuku	1	A301 - A302 - A303	158	178	20
09.12.2018 - 13:00	60 dk	EKON57 - Türkiye Ekonomisi	3	BZ3 - BZ5	98	102	4
09.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON66 - Uygulamalı Ekonometri - II	4	BOD1 - BOD2 - BOD3	187	195	8
09.12.2018 - 16:00	60 dk	EKON53 - Matematiksel İktisat - II	2	BOD5 - BOD6 - BOD7	148	170	22
10.12.2018 - 09:00	60 dk	EKON51 - Makro İktisat	2	A201 - AZ1 - AZ2	154	156	2
10.12.2018 - 11:00	60 dk	EKON65 - İstatistiksel Paket Programlar...	4	A301 - A302 - A303 - A305	224	226	2
10.12.2018 - 14:30	60 dk	EKON45 - İktisada Giriş II	1	A102 - A104 - BOD1	136	136	0

Ek 2: Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS208 - Örgütsel Davranış	3	AZ3 - AZ4	100	100	0
03.12.2018 - 11:00	60 dk	YBS202 - Pazarlama Yönetimi	2	A101 - A104 - A201	117	120	3
03.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS215 - İnsan Kaynakları Yönetimi	4	AZ2 - AZ4	100	100	0
03.12.2018 - 14:30	60 dk	YBS192 - Borçlar Hukuku	1	B101 - B102 - B103 - B104	161	170	9
04.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS199 - Muhasebe - II	2	A303 - A305	136	138	2
04.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS195 - Programlama Teknikleri	1	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4	248	248	0
04.12.2018 - 14:30	60 dk	YBS204 - Veri İletimi ve Bilgisayar Ağl...	3	A101 - A104	70	76	6
05.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS213 - Sermaye Piyasası	4	AZ2 - AZ4	100	100	0
05.12.2018 - 11:00	60 dk	YBS210 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	AZ2 - AZ4	100	100	0
05.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS194 - İktisada Giriş II	1	BOD1 - BOD2 - BOD4	202	208	6
05.12.2018 - 16:00	60 dk	YBS198 - İstatistik - II	2	B101 - B103 - B104 - B105	185	186	1
06.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS209 - Kurumsal Kaynak Planlama	3	A102 - A103 - A104	100	100	0
06.12.2018 - 14:30	60 dk	YBS193 - İşletme Bilimine Giriş	1	BZ1	95	96	1
06.12.2018 - 16:00	60 dk	YBS201 - Sistem Analizi ve Tasarım	2	A303	79	90	11
07.12.2018 - 13:00	120 dk	YBS212 - Bilgisayar Uyg. Maliyet Muh.	4	LABC - LABD	90	100	10
07.12.2018 - 16:00	60 dk	YBS205 - Kalite Yönetimi	3	AZ3 - AZ4	100	100	0
08.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS200 - İş Süreçleri Analizi ve Progra...	2	AZ2 - AZ4	97	100	3
08.12.2018 - 11:00	60 dk	YBS207 - Yöneylem Araştırma - II	3	BOD5 - BOD7	100	100	0
08.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS191 - Matematik II	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	165	175	10
08.12.2018 - 16:00	60 dk	YBS211 - Türk Vergi Sistemi	4	A102 - A103 - A104	100	100	0
09.12.2018 - 09:00	60 dk	YBS206 - Mali Tablolara Analizi	3	B102 - B105	100	100	0
09.12.2018 - 11:00	60 dk	YBS196 - Görsel Programlama - II	2	A301 - A305 - A306	130	140	10
09.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS217 - Bilişim Sistemleri Yönetimi ve...	4	AZ2 - AZ4	100	100	0
10.12.2018 - 09:00	120 dk	YBS214 - Veri Madenciliği	4	LABB - LABC	100	100	0
10.12.2018 - 13:00	60 dk	YBS197 - Veri Tabanlı Yönetim Sistemleri...	2	BOD1 - BOD2 - BOD3	195	195	0
10.12.2018 - 14:30	60 dk	YBS203 - İnternet Programlama - II	3	BOD5 - BOD7	100	100	0

Ek 3: İktisat Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 09:00	60 dk	İKT89 - Türk Vergi Sistemi	4	BOD6 - BOD7 - BZ5	193	195	2
03.12.2018 - 16:00	60 dk	İKT69 - Anayasa Hukuku	1	BZ2 - BZ4 - BZ5	178	182	4
04.12.2018 - 09:00	60 dk	İKT76 - Makro İktisat	2	A104	9	32	23
04.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT71 - Matematik - II	1	A301 - A302 - A305	121	136	15
04.12.2018 - 14:30	60 dk	İKT79 - İktisadi Düşünceler Tarihi	3	B101 - B102 - B103 - B104	162	170	8
05.12.2018 - 09:00	60 dk	İKT88 - Sermaye Piyasası	4	B102 - B103 - B104	123	123	0
05.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT85 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	A101 - A102 - A103 - A104	135	144	9
06.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT72 - İktisada Giriş II	1	B103 - B104	79	81	2
06.12.2018 - 14:30	60 dk	İKT75 - Çalışma Ekonomisi	2	BOD1 - BOD2 - BOD4	201	208	7
06.12.2018 - 16:00	60 dk	İKT81 - Maliye Politikası	3	A301 - A302	79	88	9
07.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT87 - İktisadi Entegrasyonlar ve AB	4	BZ3 - BZ5	84	102	18
07.12.2018 - 13:00	60 dk	İKT74 - İstatistik II	2	A101 - AZ1 - BOD1 - BOD2 - BOD3	308	311	3
07.12.2018 - 16:00	60 dk	İKT84 - İktisadi Büyüme ve Kalkınma	3	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ5	250	270	20
08.12.2018 - 13:00	60 dk	İKT80 - Ekonometri - II	3	A301 - A302 - A303 - A305	192	226	34
08.12.2018 - 14:30	60 dk	İKT68 - İktisat Tarihi	1	B101 - B104 - BZ1	164	179	15
08.12.2018 - 16:00	60 dk	İKT77 - Pazarlama İlkeleri	2	B101 - B102 - B103 - B104	140	170	30
09.12.2018 - 09:00	60 dk	İKT73 - İktisadi Matematik - II	2	A104	30	32	2
09.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT82 - Mesleki İngilizce - II	3	AZ2 - AZ4	85	100	15
09.12.2018 - 13:00	60 dk	İKT90 - İş Hukuku	4	BOD1 - BOD2	153	156	3
10.12.2018 - 09:00	60 dk	İKT70 - Muhasebe - II	1	B102 - B103 - B104 - B105	174	181	7
10.12.2018 - 11:00	60 dk	İKT86 - Dünya Ekonomisi	4	BOD5 - BOD6	109	111	2
10.12.2018 - 14:30	60 dk	İKT83 - Uluslararası İktisat II	3	A101 - A103 - A202 - AZ1	200	200	0
10.12.2018 - 16:00	60 dk	İKT78 - Ticaret Hukuku	2	BOD1 - BOD3 - BOD4	163	163	0

Ek 4: Kamu Yönetimi Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 11:00	60 dk	KYT126 - Siyasal Düşünceler Tarihi II	2	A301 - A302 - A305 - A306	158	184	26
03.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT130 - Kamu Personeli Yönetimi	3	BZ1 - BZ3 - BZ4 - BZ5	239	242	3
03.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT140 - Türkiye'nin Toplumsal Yapısı	4	BOD1 - BOD2	138	156	18
03.12.2018 - 16:00	60 dk	KYT119 - Anayasa Hukuku	1	BOD1 - BOD3 - BOD4	146	163	17
04.12.2018 - 09:00	60 dk	KYT127 - Makro İktisat	2	B101 - B102 - B103	129	134	5
04.12.2018 - 11:00	60 dk	KYT133 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	BOD5 - BOD6 - BOD7	169	170	1
05.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT125 - Borçlar Hukuku	2	BOD5 - BOD6	108	111	3
05.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT137 - Türk Siyasal Hayatı	4	B101 - B103 - B104 - B105	186	186	0
05.12.2018 - 16:00	60 dk	KYT129 - İdari Yargı	3	A101 - A102 - A104	108	108	0
06.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT134 - Maliye Politikası	3	BZ4 - BZ5	110	110	0
07.12.2018 - 11:00	60 dk	KYT136 - Mahalli İdareler	4	A103 - A104 - A203	157	164	7
07.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT128 - Kamu Maliyesi	2	A202 - A203 - A301 - A302 - A305 - A306	315	328	13
07.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT120 - Siyaset Bilimine Giriş II	1	A301 - A302 - A303	171	178	7
07.12.2018 - 16:00	60 dk	KYT135 - Çağdaş Devlet Sistemleri	3	A301 - A302 - A303	160	178	18
08.12.2018 - 11:00	60 dk	KYT123 - Muhasebe - II	2	A301 - A302 - A303 - A305	194	226	32
08.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT131 - Uluslar Arası İlişkiler	3	B102 - B103 - B104 - B105	172	181	9
08.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT118 - Yönetim Bilimleri - II	1	BZ3 - BZ4 - BZ5	141	146	5
09.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT139 - Türkiye Ekonomisi	4	B102 - B104	73	78	5
09.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT124 - Siyaset Psikolojisi	2	AZ1 - AZ2 - AZ3	148	152	4
09.12.2018 - 16:00	60 dk	KYT117 - Medeni Hukuk	1	BZ1 - BZ3 - BZ4	173	176	3
10.12.2018 - 09:00	60 dk	KYT132 - Çevre Sorunları ve Politikası	3	BZ1 - BZ3 - BZ5	193	198	5
10.12.2018 - 13:00	60 dk	KYT122 - Türkiye'nin İdari Yapısı	2	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4 - BZ5	305	314	9
10.12.2018 - 14:30	60 dk	KYT138 - Kamu Yönetiminde Yeni Yaklaşım...	4	BZ1 - BZ3 - BZ4	165	176	11
10.12.2018 - 16:00	60 dk	KYT121 - İktisada Giriş II	1	A102 - A104	50	64	14

Ek 5: Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL181 - Yöneylem Araştırması - II	3	A203 - AZ4 - BOD1 - BOD2 - BOD3	348	351	3
03.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL188 - Uluslararası İşletmecilik	4	A301 - A302 - A305 - A306	182	184	2
04.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL186 - Tedarik Zinciri Yönetimi - II	4	B102 - B103 - B105	144	145	1
04.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL169 - Muhasebe - II	1	BOD5 - BOD6 - BZ3	146	147	1
05.12.2018 - 09:00	60 dk	UTL187 - İktisadi Entegrasyon ve AB	4	A201 - A202 - A203	169	188	19
05.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL173 - Depo Yönetimi	2	BOD4	51	52	1
05.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL182 - Dış Ticarete Kullanılan Belge...	3	A101 - A103	79	80	1
06.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL177 - Dış Ticaret Muhasebesi	3	A102	28	32	4
06.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL185 - Girişimcilik	4	BOD2 - BOD3 - BOD4	164	175	11
06.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL174 - Lojistiğe Giriş - II	2	B101 - B102 - B103 - B104	168	170	2
07.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL179 - Taşıma Hukuku	3	BOD6	69	70	1
07.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL190 - Gümrük Rejimleri ve Serbest	4	A102 - A104 - A201 - A303	197	198	1
07.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL175 - Pazarlamaya Giriş	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	157	172	15
07.12.2018 - 16:00	60 dk	UTL170 - İktisada Giriş II	1	A101 - A102 - A104 - AZ2	147	148	1
08.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL189 - Dış Ticaret Yazışmaları - II	4	B101 - B103 - B104	127	128	1
08.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL168 - Matematik - II	1	A104 - A201 - A203 - AZ1	241	244	3
08.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL171 - Ticaret Hukuku	2	A102 - A103 - A104	98	100	2
08.12.2018 - 16:00	60 dk	UTL178 - Türk Vergi Sistemi	3	A303 - A306	133	138	5
09.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL176 - İstatistik - II	2	A302 - A303	128	134	6
09.12.2018 - 16:00	60 dk	UTL180 - Uluslararası İktisat II	3	A301 - A302 - A303	176	178	2
10.12.2018 - 09:00	60 dk	UTL172 - Makro İktisat	2	A203 - A303	172	186	14
10.12.2018 - 11:00	60 dk	UTL184 - Dünya Ekonomisi	4	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	196	212	16
10.12.2018 - 13:00	60 dk	UTL183 - Uluslararası Bankacılık ve Fin...	3	AZ1 - AZ2 - AZ3	152	152	0
10.12.2018 - 14:30	60 dk	UTL167 - İşletme Bilimine Giriş	1	AZ2 - AZ3 - AZ4 - BOD3	176	179	3

Ek 6: Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ43 - Sosyal Güvenlik Hukuku	4	B102 - B103 - BZ1 - BZ5	248	249	1
03.12.2018 - 14:30	60 dk	ÇEEİ26 - Borçlar Hukuku	2	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ5	260	270	10
03.12.2018 - 16:00	60 dk	ÇEEİ31 - Para-Banka	3	A101 - AZ1 - AZ3 - BOD2	234	240	6
04.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ29 - Makro İktisat	2	A301 - A302 - A306	136	136	0
04.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ22 - Matematik - II	1	A203 - AZ1 - AZ2 - AZ4	266	268	2
04.12.2018 - 14:30	60 dk	ÇEEİ35 - Toplu İş Hukuku	3	BOD1 - BOD2 - BOD3	192	195	3
05.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ32 - İstihdam Ve İşsizlik	3	BOD3 - BOD4	90	91	1
05.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ23 - Sosyoloji	1	B101 - B103 - B105	149	150	1
06.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ21 - Muhasebe - II	1	BOD1 - BOD3 - BOD4	163	163	0
06.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ42 - Uygulamalı İş Hukuku	4	BZ1 - BZ3 - BZ5	196	198	2
06.12.2018 - 13:00	60 dk	ÇEEİ24 - Kamu Maliyesi	2	A103 - AZ1 - AZ2 - AZ3	187	188	1
06.12.2018 - 16:00	60 dk	ÇEEİ30 - AB Sosyal Politikası ve Türkiy...	3	A101 - A102	69	76	7
07.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ41 - İktisadi Düşünceler Tarihi	4	B102 - B103 - B104 - BZ1	219	219	0
07.12.2018 - 13:00	60 dk	ÇEEİ36 - Türkiye'nin Toplumsal Yapısı	3	B102 - B104	66	78	12
07.12.2018 - 14:30	60 dk	ÇEEİ25 - Sosyal Politika	2	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4 - BOD5 - BOD6	357	358	1
07.12.2018 - 16:00	60 dk	ÇEEİ20 - İşletme Bilimine Giriş	1	B101 - B102 - B103 - B104 - B105	215	228	13
08.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ39 - Uluslararası Sosyal Politika	4	A101 - A103 - AZ1	152	152	0
08.12.2018 - 13:00	60 dk	ÇEEİ27 - Çalışma Ekonomisi II	2	BZ1 - BZ3 - BZ4	151	176	25
08.12.2018 - 16:00	60 dk	ÇEEİ33 - Çalışma Psikolojisi	3	B105 - BZ1	149	154	5
09.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ34 - Vergi Hukuku	3	A203 - AZ1 - BOD1	236	240	4
09.12.2018 - 16:00	60 dk	ÇEEİ38 - Gelir ve Servet Dağılımı	4	BOD1 - BOD2 - BOD3	180	195	15
10.12.2018 - 09:00	60 dk	ÇEEİ28 - İdare Hukuku	2	BZ2 - BZ4	114	116	2
10.12.2018 - 11:00	60 dk	ÇEEİ40 - İş Etiği	4	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4	236	247	11
10.12.2018 - 13:00	60 dk	ÇEEİ37 - İş Sağlığı ve Güvenliği	3	A101 - A102 - A103 - A104 - A201	186	188	2
10.12.2018 - 14:30	60 dk	ÇEEİ19 - İktisada Giriş - II	1	B101 - B103 - BZ5	156	158	2

Ek 7: İşletme Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 11:00	60 dk	İŞL115 - Yönetim Muhasebesi	4	AZ2 - AZ3	79	80	1
03.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL96 - İstatistik II	2	A301 - A302 - A303	154	178	24
03.12.2018 - 14:30	60 dk	İŞL92 - Borçlar Hukuku	1	A103	36	36	0
03.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL106 - Finansal Yönetim - II	3	A301 - A302 - A303 - A305	219	226	7
04.12.2018 - 09:00	60 dk	İŞL101 - Makro İktisat	2	BZ2 - BZ3 - BZ5	173	174	1
04.12.2018 - 11:00	60 dk	İŞL94 - Matematik - II	1	B102 - B103 - B104 - B105	176	181	5
04.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL104 - İnsan Kaynakları Yönetimi - II	3	A301 - A302 - A303 - A306	215	226	11
04.12.2018 - 14:30	60 dk	İŞL113 - Yöneylem Araştırması - II	4	A301 - A302 - A303 - A305 - A306	274	274	0
05.12.2018 - 09:00	60 dk	İŞL107 - Uluslararası İşletmecilik	3	A302 - A303 - A306	182	182	0
05.12.2018 - 11:00	60 dk	İŞL100 - Ticaret Hukuku - II	2	BZ1 - BZ3 - BZ5	196	198	2
06.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL109 - İstatistiksel Kalite Kontrolü	3	A301 - A302 - A303 - AZ4	238	238	0
06.12.2018 - 14:30	60 dk	İŞL95 - İşletme Bilimi - II	1	A301 - A303 - AZ4	194	194	0
06.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL111 - Maliye Politikası	4	AZ1 - AZ2 - AZ3	152	152	0
07.12.2018 - 09:00	60 dk	İŞL91 - Davranış Bilimleri	1	B102 - B104	74	78	4
07.12.2018 - 11:00	60 dk	İŞL105 - İşletme Politikası	3	A102	12	32	20
07.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL97 - Örgütsel Davranış	2	BZ2 - BZ3 - BZ5	172	174	2
07.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL112 - Sermaye Piyasası	4	BOD6	70	70	0
08.12.2018 - 09:00	60 dk	İŞL108 - Maliyet Muhasebesi - II	3	A102 - A104	63	64	1
08.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL99 - Şirketler Muhasebesi	2	BOD6 - BOD7 - BZ2	200	201	1
08.12.2018 - 14:30	60 dk	İŞL93 - Muhasebe - II	1	A301 - A302 - A305 - A306	172	184	12
08.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL110 - Türk Vergi Sistemi	4	BZ2 - BZ5	134	138	4
09.12.2018 - 14:30	60 dk	İŞL103 - Üretim Yönetimi II	3	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ5	264	270	6
09.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL114 - Muhasebe Denetimi	4	B102 - B103 - B104	117	123	6
10.12.2018 - 09:00	60 dk	İŞL98 - Pazarlama Yönetimi	2	A101 - A102	69	76	7
10.12.2018 - 13:00	60 dk	İŞL102 - İşletme Matematiği	3	B103 - B104 - B105	139	139	0
10.12.2018 - 16:00	60 dk	İŞL116 - İş Hukuku	4	B104 - B105 - BZ5	160	160	0

Ek 8: Maliye Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY162 - Mali Kurumlar	4	BOD6 - BZ2 - BZ4	186	186	0
03.12.2018 - 13:00	60 dk	MLY144 - Muhasebe - II	1	BOD2 - BOD4	130	136	6
03.12.2018 - 14:30	60 dk	MLY156 - Devlet Borçları	3	A202 - A203 - AZ1 - AZ2 - AZ4	314	316	2
03.12.2018 - 16:00	60 dk	MLY148 - Siyaset Bilimi	2	AZ2 - AZ4	97	100	3
04.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY159 - İcra İflas Hukuku	3	A102 - A104	56	64	8
04.12.2018 - 16:00	120 dk	MLY151 - Bilgisayarlı Muhasebe	2	LABA - LABB - LABC - LABD	185	200	15
05.12.2018 - 09:00	60 dk	MLY155 - Mali Tablolar Analizi	3	A101 - A104 - AZ1 - AZ3	185	188	3
05.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY145 - Sosyoloji	1	A201 - A203	132	140	8
05.12.2018 - 14:30	60 dk	MLY164 - Mali Denetim	4	BZ1 - BZ3 - BZ5	189	198	9
05.12.2018 - 16:00	60 dk	MLY152 - Ticaret Hukuku	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	171	172	1
06.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY154 - Uluslararası İktisat	3	BOD1 - BOD4	123	124	1
06.12.2018 - 13:00	60 dk	MLY149 - Makro İktisat	2	B102 - B103 - B104 - B105	181	181	0
06.12.2018 - 14:30	60 dk	MLY143 - İktisada Giriş II	1	A201 - AZ1 - AZ3	156	156	0
06.12.2018 - 16:00	60 dk	MLY163 - Maliye Politikası	4	A104	30	32	2
07.12.2018 - 09:00	60 dk	MLY153 - Mahalli İdareler Maliyesi	3	A301 - A302 - A305	130	136	6
07.12.2018 - 13:00	60 dk	MLY146 - İstatistik II	2	AZ2 - AZ3 - AZ4 - BOD4	190	192	2
08.12.2018 - 09:00	60 dk	MLY165 - Sermaye Piyasası	4	BZ1 - BZ3 - BZ5	188	198	10
08.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY160 - Vergi Hukuku	3	BZ1 - BZ3 - BZ5	196	198	2
08.12.2018 - 13:00	60 dk	MLY142 - Matematik - II	1	A101 - A102 - AZ3	113	116	3
08.12.2018 - 14:30	60 dk	MLY147 - Kamu Maliyesi - II	2	B102 - B103 - B105	142	145	3
09.12.2018 - 09:00	60 dk	MLY141 - Anayasa Hukuku	1	A101 - A102 - AZ3	113	116	3
09.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY157 - Mesleki İngilizce - II	3	BOD6 - BOD7	125	129	4
09.12.2018 - 16:00	60 dk	MLY161 - Vergi Uygulamaları	4	A101 - A102 - A103 - A104 - A203	232	240	8
10.12.2018 - 11:00	60 dk	MLY158 - İktisadi Büyüme ve Kalkınma	3	B102 - B103 - B104	123	123	0
10.12.2018 - 14:30	60 dk	MLY150 - Maliyet Muhasebesi	2	A201 - A203	125	140	15
10.12.2018 - 16:00	60 dk	MLY166 - İş Hukuku	4	BZ1 - BZ2	155	168	13

Ek 9: Bankacılık ve Finans Bölümü Ara Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
03.12.2018 - 16:00	60 dk	BNF7 - Para - Banka	2	B101 - B102 - B103 - B104	162	170	8
04.12.2018 - 09:00	60 dk	BNF13 - Finansal Ekonometri	3	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4	217	247	30
05.12.2018 - 09:00	60 dk	BNF15 - Türkiye Ekonomisi	3	BZ1 - BZ2 - BZ4	212	212	0
05.12.2018 - 11:00	60 dk	BNF8 - Banka ve Sigorta Muhasebesi	2	A301 - A302 - A303	176	178	2
05.12.2018 - 13:00	60 dk	BNF3 - Borçlar Hukuku	1	A203 - A301 - A303 - A306	275	278	3
06.12.2018 - 13:00	60 dk	BNF10 - Makro İktisat	2	A201 - A202	79	92	13
06.12.2018 - 14:30	60 dk	BNF2 - Yönetim ve Organizasyon	1	BZ2 - BZ3 - BZ4 - BZ5	209	218	9
06.12.2018 - 16:00	60 dk	BNF12 - Uluslararası Finans	3	BOD1 - BOD2 - BOD4	207	208	1
07.12.2018 - 09:00	60 dk	BNF4 - Matematik - II	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	165	175	10
07.12.2018 - 14:30	60 dk	BNF11 - Ticaret Hukuku - II	2	A102 - A103 - A104	99	100	1
07.12.2018 - 16:00	60 dk	BNF18 - Muhasebe Denetimi	3	BOD1 - BOD3 - BOD4	150	163	13
08.12.2018 - 11:00	60 dk	BNF1 - Muhasebe - II	1	BOD1 - BOD3 - BOD4	156	163	7
08.12.2018 - 14:30	60 dk	BNF14 - Finansal Piyasalar	3	A202 - A203 - AZ1	214	216	2
08.12.2018 - 16:00	60 dk	BNF9 - Mali Tablolara Analizi	2	A301 - A302 - A305	133	136	3
09.12.2018 - 09:00	60 dk	BNF5 - İktisada Giriş - II	1	BOD2 - BOD3	117	123	6
09.12.2018 - 11:00	60 dk	BNF16 - Finansal Yönetim - II	3	BOD1 - BOD2 - BOD4	206	208	2
10.12.2018 - 09:00	60 dk	BNF6 - İstatistik - II	2	AZ4 - BOD1 - BOD2 - BOD4	257	268	11
10.12.2018 - 14:30	60 dk	BNF17 - Para Politikası	3	A303 - A306	138	138	0

Ek 10: Ekonometri Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
07.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON63 - Parametrik Olmayan İstatistik	4	B103 - B105	101	103	2
08.01.2019 - 11:00	60 dk	EKON64 - Kantitatif Karar Teknikleri	4	A101 - A104	70	76	6
08.01.2019 - 14:30	60 dk	EKON51 - Makro İktisat	2	BOD5 - BOD6 - BOD7	154	170	16
09.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON66 - Uygulamalı Ekonometri - II	4	B102 - BZ3 - BZ4 - BZ5	187	188	1
09.01.2019 - 16:00	60 dk	EKON47 - Matematik - II	1	BOD5 - BOD7	98	100	2
10.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON54 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	2	A104	23	32	9
10.01.2019 - 14:30	60 dk	EKON58 - Mesleki İngilizce	3	BOD3 - BOD4	88	91	3
11.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON46 - İstatistik - II	1	A301 - A305	91	92	1
11.01.2019 - 11:00	60 dk	EKON56 - Para Teorisi ve Politikası	3	A101 - A104	75	76	1
11.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON50 - İstatistiksel Kalite Kontrol	2	A202 - A203	141	144	3
14.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON44 - Anayasa Hukuku	1	A301 - A302 - A305 - A306	158	184	26
14.01.2019 - 11:00	60 dk	EKON49 - Matematiksel İstatistik - II	2	BZ1 - BZ3 - BZ4 - BZ5	235	242	7
14.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON55 - Deneysel Tasarım	3	BOD1 - BOD2 - BOD4	199	208	9
15.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON45 - İktisada Giriş II	1	B102 - B104 - B105	136	136	0
15.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON53 - Matematiksel İktisat - II	2	A101 - A102 - A104 - AZ2	148	148	0
15.01.2019 - 14:30	60 dk	EKON57 - Türkiye Ekonomisi	3	BOD5 - BOD7	98	100	2
15.01.2019 - 16:00	60 dk	EKON62 - Makro Ekonometrik Modeller	4	A301 - A302 - A303	166	178	12
16.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON60 - Yöneylem Araştırma - II	3	A301 - A302 - A303 - A306	223	226	3
16.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON52 - Muhasebe - II	2	BZ5	66	66	0
16.01.2019 - 14:30	60 dk	EKON67 - Zaman Serileri Analizi - II	4	AZ1 - AZ2 - AZ4	153	172	19
17.01.2019 - 09:00	60 dk	EKON48 - İktisat Sosyolojisi	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	174	175	1
17.01.2019 - 11:00	60 dk	EKON65 - İstatistiksel Paket Programlar...	4	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4	224	247	23
18.01.2019 - 13:00	60 dk	EKON61 - İktisadi Düşünceler Tarihi	4	BOD6 - BOD7 - BZ1 - BZ2 - BZ5	356	363	7
18.01.2019 - 14:30	60 dk	EKON59 - Ekonometri - II	3	A301 - A303 - A305 - A306	227	230	3

Ek 11: Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
07.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS211 - Türk Vergi Sistemi	4	A102 - A103 - A104	100	100	0
07.01.2019 - 14:30	60 dk	YBS210 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	AZ3 - AZ4	100	100	0
07.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS199 - Muhasebe - II	2	A301 - A302 - A306	136	136	0
08.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS193 - İşletme Bilimine Giriş	1	AZ2 - AZ4	95	100	5
09.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS217 - Bilişim Sistemleri Yönetimi ve...	4	BOD5 - BOD7	100	100	0
09.01.2019 - 13:00	60 dk	YBS191 - Matematik II	1	A301 - A302 - A305 - A306	165	184	19
09.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS208 - Örgütsel Davranış	3	A102 - A103 - A104	100	100	0
10.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS196 - Görsel Programlama - II	2	BZ1 - BZ3	130	132	2
10.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS203 - İnternet Programlama - II	3	AZ2 - AZ4	100	100	0
11.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS198 - İstatistik - II	2	B101 - B102 - BZ1	185	185	0
11.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS206 - Mali Tablolar Analizi	3	AZ3 - AZ4	100	100	0
14.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS215 - İnsan Kaynakları Yönetimi	4	AZ3 - AZ4	100	100	0
14.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS192 - Borçlar Hukuku	1	A301 - A302 - A303	161	178	17
15.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS195 - Programlama Teknikleri	1	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4	248	248	0
15.01.2019 - 14:30	60 dk	YBS197 - Veri Tabanı Yönetim Sistemleri...	2	BZ1 - BZ3 - BZ5	195	198	3
15.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS209 - Kurumsal Kaynak Planlama	3	AZ3 - AZ4	100	100	0
16.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS213 - Sermaye Piyasası	4	B102 - B105	100	100	0
16.01.2019 - 13:00	60 dk	YBS204 - Veri İletimi ve Bilgisayar Ağl...	3	BOD6	70	70	0
16.01.2019 - 14:30	60 dk	YBS201 - Sistem Analizi ve Tasarım	2	BOD3 - BOD4	79	91	12
17.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS200 - İş Süreçleri Analizi ve Progra...	2	BOD5 - BOD7	97	100	3
17.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS214 - Veri Madenciliği	4	LABB - LABD	100	100	0
17.01.2019 - 13:00	60 dk	YBS205 - Kalite Yönetimi	3	A102 - A103 - A104	100	100	0
17.01.2019 - 16:00	60 dk	YBS194 - İktisada Giriş II	1	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	202	212	10
18.01.2019 - 09:00	60 dk	YBS207 - Yöneylem Araştırma - II	3	A102 - A103 - A104	100	100	0
18.01.2019 - 11:00	60 dk	YBS202 - Pazarlama Yönetimi	2	B102 - B103 - B104	117	123	6
18.01.2019 - 13:00	60 dk	YBS212 - Bilgisayar Uyg. Maliyet Muh.	4	LABA - LABC	90	100	10

Ek 12: İktisat Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
07.01.2019 - 11:00	60 dk	İKT87 - İktisadi Entegrasyonlar ve AB	4	A301 - A302	84	88	4
07.01.2019 - 13:00	60 dk	İKT76 - Makro İktisat	2	A102	9	32	23
07.01.2019 - 14:30	60 dk	İKT85 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	B102 - B104 - B105	135	136	1
07.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT72 - İktisada Giriş II	1	B103 - B104	79	81	2
08.01.2019 - 14:30	60 dk	İKT81 - Maliye Politikası	3	A303	79	90	11
09.01.2019 - 11:00	60 dk	İKT78 - Ticaret Hukuku	2	BOD1 - BOD3 - BOD4	163	163	0
09.01.2019 - 14:30	60 dk	İKT82 - Mesleki İngilizce - II	3	A301 - A302	85	88	3
09.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT68 - İktisat Tarihi	1	A301 - A302 - A303	164	178	14
10.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT80 - Ekonometri - II	3	BOD1 - BOD2 - BOD3	192	195	3
11.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT74 - İstatistik II	2	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4 - BZ5	308	314	6
14.01.2019 - 09:00	60 dk	İKT83 - Uluslararası İktisat II	3	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	200	212	12
14.01.2019 - 13:00	60 dk	İKT90 - İş Hukuku	4	BZ1 - BZ5	153	162	9
15.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT89 - Türk Vergi Sistemi	4	BOD1 - BOD2 - BOD3	193	195	2
16.01.2019 - 09:00	60 dk	İKT88 - Sermaye Piyasası	4	BOD2 - BOD3	123	123	0
16.01.2019 - 13:00	60 dk	İKT84 - İktisadi Büyüme ve Kalkınma	3	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4 - BOD3	250	251	1
16.01.2019 - 14:30	60 dk	İKT73 - İktisadi Matematik - II	2	A103	30	36	6
16.01.2019 - 16:00	60 dk	İKT69 - Anayasa Hukuku	1	A301 - A302 - A303	178	178	0
17.01.2019 - 11:00	60 dk	İKT71 - Matematik - II	1	A301 - A302 - A306	121	136	15
17.01.2019 - 13:00	60 dk	İKT86 - Dünya Ekonomisi	4	BOD1 - BOD3	109	111	2
17.01.2019 - 14:30	60 dk	İKT77 - Pazarlama İlkeleri	2	BZ1 - BZ4	140	140	0
18.01.2019 - 09:00	60 dk	İKT75 - Çalışma Ekonomisi	2	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	201	212	11
18.01.2019 - 11:00	60 dk	İKT70 - Muhasebe - II	1	BZ2 - BZ3 - BZ5	174	174	0
18.01.2019 - 13:00	60 dk	İKT79 - İktisadi Düşünceler Tarihi	3	A101 - A104 - A201 - A202	162	168	6

Ek 13: Kamu Yönetimi Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
07.01.2019 - 11:00	60 dk	KYT118 - Yönetim Bilimleri - II	1	A202 - A203	141	144	3
07.01.2019 - 13:00	60 dk	KYT127 - Makro İktisat	2	A301 - A302 - A306	129	136	7
07.01.2019 - 16:00	60 dk	KYT134 - Maliye Politikası	3	A101 - A102 - A103	110	112	2
08.01.2019 - 11:00	60 dk	KYT131 - Uluslar Arası İlişkiler	3	B102 - B103 - B104 - B105	172	181	9
09.01.2019 - 09:00	60 dk	KYT138 - Kamu Yönetiminde Yeni Yaklaşım...	4	BZ1 - BZ2	165	168	3
09.01.2019 - 13:00	60 dk	KYT122 - Türkiye'nin İdari Yapısı	2	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4 - BZ5	305	314	9
09.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT117 - Medeni Hukuk	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	173	175	2
10.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT123 - Muhasebe - II	2	BZ1 - BZ3 - BZ5	194	198	4
11.01.2019 - 11:00	60 dk	KYT129 - İdari Yargı	3	BOD1 - BOD3	108	111	3
11.01.2019 - 16:00	60 dk	KYT121 - İktisada Giriş II	1	A102 - A104	50	64	14
14.01.2019 - 09:00	60 dk	KYT133 - Sosyal Bilimlerde Yöntem	3	BOD5 - BOD6 - BOD7	169	170	1
14.01.2019 - 16:00	60 dk	KYT120 - Siyaset Bilimine Giriş II	1	A102 - AZ2 - AZ3 - AZ4	171	172	1
15.01.2019 - 09:00	60 dk	KYT139 - Türkiye Ekonomisi	4	A101 - A102	73	76	3
15.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT126 - Siyasal Düşünceler Tarihi II	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	158	172	14
16.01.2019 - 09:00	60 dk	KYT140 - Türkiye'nin Toplumsal Yapısı	4	BZ2 - BZ5	138	138	0
16.01.2019 - 11:00	60 dk	KYT135 - Çağdaş Devlet Sistemleri	3	BOD1 - BOD3 - BOD4	160	163	3
16.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT125 - Borçlar Hukuku	2	A101 - A102 - A104	108	108	0
16.01.2019 - 16:00	60 dk	KYT119 - Anayasa Hukuku	1	BZ3 - BZ4 - BZ5	146	146	0
17.01.2019 - 09:00	60 dk	KYT130 - Kamu Personeli Yönetimi	3	BZ1 - BZ3 - BZ4 - BZ5	239	242	3
17.01.2019 - 13:00	60 dk	KYT124 - Siyaset Psikolojisi	2	B101 - B103 - B105	148	150	2
17.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT136 - Mahalli İdareler	4	BOD5 - BOD6 - BOD7	157	170	13
18.01.2019 - 13:00	60 dk	KYT132 - Çevre Sorunları ve Politikası	3	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	193	212	19
18.01.2019 - 14:30	60 dk	KYT128 - Kamu Maliyesi	2	BOD6 - BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ4	315	318	3
18.01.2019 - 16:00	60 dk	KYT137 - Türk Siyasal Hayatı	4	B101 - B103 - B104 - B105	186	186	0

Ek 14: Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kontj	Fark
07.01.2019 - 09:00	60 dk	ÇEEİ28 - İdare Hukuku	2	BOD2 - BOD3	114	123	9
07.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ39 - Uluslararası Sosyal Politika	4	BOD1 - BOD3 - BOD4	152	163	11
07.01.2019 - 16:00	60 dk	ÇEEİ34 - Vergi Hukuku	3	BZ1 - BZ3 - BZ4 - BZ5	236	242	6
08.01.2019 - 09:00	60 dk	ÇEEİ25 - Sosyal Politika	2	BOD6 - BOD7 - BZ1 - BZ2 - BZ5	357	363	6
08.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ19 - İktisada Giriş - II	1	BOD1 - BOD2	156	156	0
09.01.2019 - 13:00	60 dk	ÇEEİ37 - İş Sağlığı ve Güvenliği	3	A201 - A202 - A203	186	188	2
09.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ21 - Muhasebe - II	1	BZ1 - BZ2	163	168	5
09.01.2019 - 16:00	60 dk	ÇEEİ43 - Sosyal Güvenlik Hukuku	4	AZ2 - BOD1 - BOD2 - BOD4	248	248	0
10.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ40 - İş Etiği	4	A203 - A302 - A305 - A306	236	236	0
10.01.2019 - 16:00	60 dk	ÇEEİ27 - Çalışma Ekonomisi II	2	BZ1 - BZ5	151	162	11
11.01.2019 - 09:00	60 dk	ÇEEİ23 - Sosyoloji	1	A102 - A104 - A303	149	154	5
11.01.2019 - 11:00	60 dk	ÇEEİ24 - Kamu Maliyesi	2	A201 - A202 - A203	187	188	1
11.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ33 - Çalışma Psikolojisi	3	BZ2 - BZ3 - BZ4	149	152	3
14.01.2019 - 09:00	60 dk	ÇEEİ32 - İstihdam Ve İşsizlik	3	BOD3 - BOD4	90	91	1
14.01.2019 - 13:00	60 dk	ÇEEİ41 - İktisadi Düşünceler Tarihi	4	A104 - A201 - A202 - A203	219	220	1
14.01.2019 - 16:00	60 dk	ÇEEİ26 - Borçlar Hukuku	2	BZ1 - BZ2 - BZ3 - BZ5	260	270	10
15.01.2019 - 09:00	60 dk	ÇEEİ20 - İşletme Bilimine Giriş	1	A301 - A302 - A303 - A305	215	226	11
15.01.2019 - 11:00	60 dk	ÇEEİ35 - Toplu İş Hukuku	3	BOD1 - BOD2 - BOD3	192	195	3
15.01.2019 - 13:00	60 dk	ÇEEİ42 - Uygulamalı İş Hukuku	4	AZ1 - BOD1 - BOD4	196	196	0
15.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ29 - Makro İktisat	2	BOD2 - BOD4	136	136	0
16.01.2019 - 13:00	60 dk	ÇEEİ38 - Gelir ve Servet Dağılımı	4	B102 - B103 - B104 - B105	180	181	1
16.01.2019 - 16:00	60 dk	ÇEEİ31 - Para-Banka	3	B103 - B104 - B105 - BZ1	234	235	1
17.01.2019 - 11:00	60 dk	ÇEEİ22 - Matematik - II	1	A201 - A202 - A203 - A303	266	278	12
17.01.2019 - 14:30	60 dk	ÇEEİ36 - Türkiye'nin Toplumsal Yapısı	3	BZ5	66	66	0
18.01.2019 - 11:00	60 dk	ÇEEİ30 - AB Sosyal Politikası ve Türk	3	BOD6	69	70	1

Ek 15: Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kontj.	Fark
07.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL190 - Gümrük Rejimleri ve Serbest	4	BZ1 - BZ3 - BZ5	197	198	1
07.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL178 - Türk Vergi Sistemi	3	B101 - B102 - B103	133	134	1
08.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL182 - Dış Ticarete Kullanılan Belge...	3	BZ3 - BZ4	79	80	1
08.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL173 - Depo Yönetimi	2	BOD4	51	52	1
09.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL185 - Girişimcilik	4	BOD5 - BOD6 - BOD7	164	170	6
09.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL171 - Ticaret Hukuku	2	BZ3 - BZ5	98	102	4
09.01.2019 - 13:00	60 dk	UTL168 - Matematik - II	1	BOD1 - BOD2 - BOD3 - BOD4	241	247	6
10.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL170 - İktisada Giriş II	1	AZ1 - AZ2 - AZ3	147	152	5
10.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL180 - Uluslararası İktisat II	3	A201 - A202 - A203	176	188	12
10.01.2019 - 16:00	60 dk	UTL186 - Tedarik Zinciri Yönetimi - II	4	BZ2 - BZ3 - BZ4	144	152	8
11.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL167 - İşletme Bilimine Giriş	1	BOD1 - BOD2 - BOD3	176	195	19
11.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL177 - Dış Ticaret Muhasebesi	3	A102	28	32	4
11.01.2019 - 13:00	60 dk	UTL188 - Uluslararası İşletmecilik	4	A302 - A303 - A305	182	182	0
11.01.2019 - 14:30	60 dk	UTL176 - İstatistik - II	2	AZ2 - AZ3 - AZ4	128	140	12
15.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL175 - Pazarlamaya Giriş	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	157	172	15
15.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL181 - Yöneylem Araştırması - II	3	A203 - A301 - A302 - A303 - A305 - A306	348	370	22
16.01.2019 - 14:30	60 dk	UTL187 - İktisadi Entegrasyon ve AB	4	A301 - A302 - A303	169	178	9
16.01.2019 - 16:00	60 dk	UTL172 - Makro İktisat	2	BOD2 - BOD3 - BOD4	172	175	3
17.01.2019 - 13:00	60 dk	UTL184 - Dünya Ekonomisi	4	BZ1 - BZ3 - BZ5	196	198	2
17.01.2019 - 14:30	60 dk	UTL183 - Uluslararası Bankacılık ve Fin...	3	AZ1 - AZ2 - AZ3	152	152	0
18.01.2019 - 09:00	60 dk	UTL189 - Dış Ticaret Yazışmaları - II	4	A301 - A302 - A306	127	136	9
18.01.2019 - 11:00	60 dk	UTL169 - Muhasebe - II	1	A302 - A303 - A306	146	182	36
18.01.2019 - 13:00	60 dk	UTL174 - Lojistiğe Giriş - II	2	B101 - B102 - B103 - B104	168	170	2
18.01.2019 - 14:30	60 dk	UTL179 - Taşıma Hukuku	3	A101 - A104	69	76	7

Ek 16: İşletme Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kontj.	Fark
07.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL109 - İstatistiksel Kalite Kontrolü	3	A202 - A203 - A305 - A306	238	240	2
07.01.2019 - 11:00	60 dk	İŞL110 - Türk Vergi Sistemi	4	BOD2 - BOD4	134	136	2
07.01.2019 - 14:30	60 dk	İŞL100 - Ticaret Hukuku - II	2	BZ1 - BZ3 - BZ5	196	198	2
08.01.2019 - 11:00	60 dk	İŞL104 - İnsan Kaynakları Yönetimi - II	3	A301 - A302 - A303 - A305	215	226	11
08.01.2019 - 14:30	60 dk	İŞL111 - Maliye Politikası	4	AZ1 - AZ2 - AZ3	152	152	0
09.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL108 - Maliyet Muhasebesi - II	3	A102 - A104	63	64	1
09.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL91 - Davranış Bilimleri	1	B102 - B104	74	78	4
10.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL116 - İş Hukuku	4	B103 - BZ2 - BZ4	160	161	1
11.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL98 - Pazarlama Yönetimi	2	AZ2 - AZ3	69	80	11
11.01.2019 - 11:00	60 dk	İŞL102 - İşletme Matematiği	3	BZ3 - BZ4 - BZ5	139	146	7
11.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL93 - Muhasebe - II	1	BOD2 - BOD3 - BOD4	172	175	3
14.01.2019 - 16:00	60 dk	İŞL92 - Borçlar Hukuku	1	A103	36	36	0
15.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL103 - Üretim Yönetimi II	3	A301 - A302 - A303 - A305 - A306	264	274	10
15.01.2019 - 14:30	60 dk	İŞL101 - Makro İktisat	2	A301 - A302 - A305 - A306	173	184	11
15.01.2019 - 16:00	60 dk	İŞL113 - Yöneylem Araştırması - II	4	BZ1 - BZ2 - BZ4 - BZ5	274	278	4
16.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL112 - Sermaye Piyasası	4	A101 - A102	70	76	6
16.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL106 - Finansal Yönetim - II	3	A301 - A302 - A303 - A305	219	226	7
16.01.2019 - 14:30	60 dk	İŞL99 - Şirketler Muhasebesi	2	B104 - BZ1 - BZ2	200	204	4
17.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL97 - Örgütsel Davranış	2	A301 - A302 - A303	172	178	6
17.01.2019 - 11:00	60 dk	İŞL94 - Matematik - II	1	B102 - B103 - B104 - B105	176	181	5
17.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL115 - Yönetim Muhasebesi	4	AZ2 - AZ3	79	80	1
17.01.2019 - 16:00	60 dk	İŞL105 - İşletme Politikası	3	A104	12	32	20
18.01.2019 - 09:00	60 dk	İŞL96 - İstatistik II	2	BZ1 - BZ5	154	162	8
18.01.2019 - 13:00	60 dk	İŞL107 - Uluslararası İşletmecilik	3	A301 - A302 - A305 - A306	182	184	2
18.01.2019 - 14:30	60 dk	İŞL95 - İşletme Bilimi - II	1	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	194	212	18
18.01.2019 - 16:00	60 dk	İŞL114 - Muhasebe Denetimi	4	BOD2 - BOD3	117	123	6

Ek 17: Maliye Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kon.	Fark
07.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY160 - Vergi Hukuku	3	BOD1 - BOD2 - BOD4	196	208	12
08.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY163 - Maliye Politikası	4	A102	30	32	2
09.01.2019 - 11:00	60 dk	MLY147 - Kamu Maliyesi - II	2	B102 - B103 - B105	142	145	3
09.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY142 - Matematik - II	1	BOD6 - BOD7	113	129	16
09.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY157 - Mesleki İngilizce - II	3	BOD6 - BOD7	125	129	4
10.01.2019 - 09:00	60 dk	MLY166 - İş Hukuku	4	A101 - A102 - A103 - A201	155	156	1
10.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY156 - Devlet Borçları	3	B101 - B102 - B103 - B104 - B105 - BZ1	314	324	10
10.01.2019 - 16:00	60 dk	MLY148 - Siyaset Bilimi	2	B102 - B105	97	100	3
11.01.2019 - 09:00	60 dk	MLY145 - Sosyoloji	1	A201 - A203	132	140	8
11.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY159 - İcra İflas Hukuku	3	A102 - A104	56	64	8
11.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY165 - Sermaye Piyasası	4	B101 - B102 - B103 - B105	188	192	4
11.01.2019 - 16:00	60 dk	MLY146 - İstatistik II	2	A202 - A203 - A306	190	192	2
14.01.2019 - 09:00	60 dk	MLY141 - Anayasa Hukuku	1	B102 - B103 - B104	113	123	10
14.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY151 - Bilgisayarlı Muhasebe	2	LABA - LABB - LABC - LABD	185	200	15
14.01.2019 - 16:00	60 dk	MLY162 - Mali Kurumlar	4	BOD1 - BOD2 - BOD3	186	195	9
15.01.2019 - 11:00	60 dk	MLY152 - Ticaret Hukuku	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	171	172	1
15.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY154 - Uluslararası İktisat	3	BOD2 - BOD3	123	123	0
15.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY144 - Muhasebe - II	1	B102 - B104 - B105	130	136	6
16.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY155 - Mali Tablolar Analizi	3	A102 - A103 - A104 - A203	185	196	11
17.01.2019 - 11:00	60 dk	MLY153 - Mahalli İdareler Maliyesi	3	AZ2 - AZ3 - AZ4	130	140	10
17.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY149 - Makro İktisat	2	A302 - A303 - A306	181	182	1
17.01.2019 - 16:00	60 dk	MLY161 - Vergi Uygulamaları	4	B101 - B102 - B103 - B104 - BZ5	232	236	4
18.01.2019 - 09:00	60 dk	MLY164 - Mali Denetim	4	B101 - B102 - B103 - B105	189	192	3
18.01.2019 - 11:00	60 dk	MLY143 - İktisada Giriş II	1	A102 - A104 - A203	156	160	4
18.01.2019 - 13:00	60 dk	MLY158 - İktisadi Büyüme ve Kalkınma	3	BOD1 - BOD4	123	124	1
18.01.2019 - 14:30	60 dk	MLY150 - Maliyet Muhasebesi	2	B101 - B102 - B104	125	125	0

Ek 18: Bankacılık ve Finans Bölümü Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Süre	Dersin Kodu ve Adı	Sınıf	Sınav Salonu	Öğr. Say.	Tpl. Snf Kontj	Fark
07.01.2019 - 09:00	60 dk	BNF13 - Finansal Ekonometri	3	B102 - B103 - B105 - BZ2	217	217	0
07.01.2019 - 16:00	60 dk	BNF5 - İktisada Giriş - II	1	BOD6 - BOD7	117	129	12
08.01.2019 - 14:30	60 dk	BNF12 - Uluslararası Finans	3	BZ1 - BZ2 - BZ4	207	212	5
09.01.2019 - 09:00	60 dk	BNF17 - Para Politikası	3	AZ2 - AZ3 - AZ4	138	140	2
09.01.2019 - 11:00	60 dk	BNF9 - Mali Tablolar Analizi	2	A301 - A303	133	134	1
09.01.2019 - 16:00	60 dk	BNF4 - Matematik - II	1	BZ2 - BZ3 - BZ5	165	174	9
10.01.2019 - 11:00	60 dk	BNF8 - Banka ve Sigorta Muhasebesi	2	A101 - AZ1 - AZ4	176	176	0
10.01.2019 - 14:30	60 dk	BNF1 - Muhasebe - II	1	AZ1 - AZ2 - AZ4	156	172	16
11.01.2019 - 09:00	60 dk	BNF11 - Ticaret Hukuku - II	2	BZ3 - BZ5	99	102	3
11.01.2019 - 14:30	60 dk	BNF18 - Muhasebe Denetimi	3	BOD1 - BOD3 - BOD4	150	163	13
14.01.2019 - 13:00	60 dk	BNF16 - Finansal Yönetim - II	3	A301 - A302 - A303 - A305	206	226	20
15.01.2019 - 09:00	60 dk	BNF14 - Finansal Piyasalar	3	BZ1 - BZ2 - BZ5	214	234	20
15.01.2019 - 13:00	60 dk	BNF6 - İstatistik - II	2	BOD5 - BZ2 - BZ3 - BZ4 - BZ5	257	259	2
16.01.2019 - 14:30	60 dk	BNF3 - Borçlar Hukuku	1	BOD6 - BOD7 - BZ3 - BZ4 - BZ5	275	275	0
16.01.2019 - 16:00	60 dk	BNF7 - Para - Banka	2	AZ1 - AZ2 - AZ4	162	172	10
17.01.2019 - 14:30	60 dk	BNF10 - Makro İktisat	2	B103 - B104	79	81	2
17.01.2019 - 16:00	60 dk	BNF15 - Türkiye Ekonomisi	3	A301 - A302 - A303 - A305	212	226	14
18.01.2019 - 11:00	60 dk	BNF2 - Yönetim ve Organizasyon	1	AZ1 - AZ2 - AZ3 - AZ4	209	212	3



ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Halime SUVAY
Uyuşu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 1993/Sivas
e-posta : SuvayHalimeee@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	2015
Yüksek Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	2019

İŞ TECRÜBESİ

Tarih	Kurum	Görev
03/04/2017	İstanbul Okan Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL BİLGİSİ

Yabancı Dilin Adı : YÖKDİL (80)