

Araştırma Makalesi/Research Article

**MOBİL TELEFON VE GOOGLE HARİTA DESTEKLİ YEREL SEYAHAT ROTASI
OPTİMİZASYONU: BURDUR ÖRNEĞİ***

**OPTIMIZATION OF LOCAL TRAVELLING ROUTE SUPPORTED WITH MOBILE
PHONE AND GOOGLE MAPS: CASE STUDY OF BURDUR***

Muhammer İLKUÇAR

Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, imuammer@mehmetakif.edu.tr
https://orcid.org/0000-0002-4935-8148

Ahmet ÇETİNKAYA

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, ahmetcetinkaya07@outlook.com,
https://orcid.org/0000-0001-6272-5566

Başvuru Tarihi/Application Date: 20.11.2017

Kabul Tarihi/Acceptance Date: 30.12.2017

DOI: 10.30798/makuiibf.356320

Öz

Günümüzde turizm faaliyetleri doğa, tarih, kültür, alışveriş gibi farklı alternatifler sunmaktadır. Dolayısıyla insanlar kendi seyahat anlayışına göre farklı turizm destinasyonlarını oluşturmak istemekte ve buna yardımcı olacak uygulamalara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışmada akıllı cep telefonu yardımı ile kendi gezi planımızı kolay bir şekilde oluşturma imkânı sunan, android tabanlı, mobil uygulama geliştirilmiştir. Kullanıcı kendine uygun gezi noktalarını uygulama marifetiyle Google harita üzerinden seçerek gezi turunu oluşturabilmektedir. Uygulama, seçilen gezi noktaları arasındaki mesafeleri Google haritalar üzerinden tespit edip, başlangıç ve bitiş konumlarına göre, genetik optimizasyon algoritması kullanılarak en kısa turu hesaplayıp, turun rotasını harita üzerinden görsel olarak sunmaktadır. En kısa tur hesaplama işlemi, parametrik fonksiyon haline getirilerek, istendiğinde farklı rotalar için dinamik olarak kullanılabilir. Başlangıç ve bitiş noktaları belirtilmez ise sistem bulunduğu konumu başlangıç ve bitiş konumları olarak otomatik tanımlayıp buna göre hesaplama yapacaktır. Sistem, tüm hesaplamaları kendi içinde yapacak ve bilgileri yine kendi üzerinde tutacağından, bu işlemler için ayrıca bir sunucu bilgisayara ihtiyaç duymayacaktır. Hesaplamalarda Google haritadan elde edilecek mesafeler kullanıldığından başka yol nitelikleri (kavşak sayısı, sinyalizasyon, trafik yoğunluğu vb.) dikkate alınmamıştır. Uygulama, Burdur ilinde bazı seyahat noktaları tespit edilip, buralarla ilgili bilgiler sisteme yüklenip test edilmiştir.

Anahtar kelimeler: En Kısa Tur, Mobil Tur Rehberi, Google Haritalar, Google API, Android.

Abstract

Today, tourism activities offer different alternatives such as nature, history, culture, shopping. Therefore, people want to create different tourism destinations according to their travel concept and need applications to help them. An Android-based mobile application has been developed that allows easy creation of our own travel plan with the help of a smartphone in work. The user can choose his / her own sightseeing spots by applying the map via Google map. The application detects the distances between selected tour locations on Google maps and calculates the shortest tour by using the genetic optimization algorithm according to the start and end positions and visually presents the tour route through the map. The shortest lap calculation process can be used as a parametric function, dynamically for different routes when desired. If start and end points are not specified, the system will automatically define the position as start and end positions and calculate accordingly. Since the system can do all calculations on its own and it stored the information on its own, therefore it is no need for a server computer for these operations. At the shortest path calculations are not considered other road attributes (number of intersections, the number of the traffic light, traffic jam, etc.). In this application, some travel points in Burdur province were determined and the information about the places was uploaded and tested on the system.

Keywords: Shortest Tour, Mobile Tour Guide, Google Maps, Google API, Android.

** Bu çalışma, 12-14 Ekim 2017 tarihinde Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi'nde gerçekleştirilen 17. Ulusal Bölge Bilimi ve Bölge Planlama Kongresi'nde sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.*

EXTENDED SUMMARY

Background: Today, people travel for different purposes, both domestic and abroad, according to their afford. A travel can be consist of different alternatives like beach, sand-sun, adventure, culture, art, history, nature, entertainment, congress, gastronomy, health. Each person has his own travel concept. Someone wandered the streets of the city with other people to feel the senses of the city; the other may like art and exhibitions. Therefore, the travel plan should be personalized.

Purpose: In this study, an Android application has been developed to create personalized travel plan via Google maps. A trip plan can be created through Google maps or by selecting from previously identified sightseeing spots. The trip plan can take the form of a tour (starting from one location and back to the starting point by travelling all the sightseeing locations) or a route (start from a location to finish at another location). The user should be able to rearrange the routs according to their location.

Method: Shortest route or tour of the trip plan is optimized by genetic algorithm. The genes of genetic algorithm consist of sightseeing locations which are selected by the user through Google maps. Locations (genes) that can connect to each other constitute the chromosome structure. Thus each chromosome represents a possible tour. Calculation of distances between connected locations yields a length of a tour (fitness). It can also be calculated over a chromosome and shows the chromosome's fitness value. When the calculating the shortest route with genetic algorithm process (select-cross-mutation) in the new chromosome are assigned unsuitable paths. In the new chromosome, same location used twice or the next location unsuitable. In this situation is corrected by correction function with the aid of greedy algorithm in feasible alternatives. Thus, the new chromosome is improved and more suitable individuals are obtained.

Results and Conclusions: In this study, we developed mobile application which is made personalized tour plan. Thus the users will be able to make their travel routes easily and flexibly through Google map. In practice, points of interest can be determined either by the user or by selecting from predetermined the sightseeing addresses. It is also possible to create a new tour plan according to the location. Calculations can be done in the form of a tour or a route and are visualized on the map in this way. Since all data and calculations are performed on the smart mobile phone/tablet, a server computer is not required. The application was tested for the shortest tour and route using the nine different sightseeing locations (Sagalassos Antique City, Kremna Antique City, Kibyra Antik City, Salda Lake, Salda Kayak Merkez, Susuz Kervansarayı, İncirhan, İnsuyu Cave, Burdur Museum) in Burdur. The shortest route of the identified points was found to be as a 275.4 km. and the shortest tour 413.9 km. The obtained route and tour information is displayed on Google map. Distance between trip locations and road information were obtained with Google API help.

This application can be used by represents, sales managers, etc. for visiting the places to go easily and in a shortest path. The distance data used in the application is for car transportation. The route calculation can also be added for pedestrian, subway, bus etc. according to the situation of the places to travel.

The distance between two locations was taken into account in the calculations. If calculations are made considering the other attributes of the path (traffic intensity, number of intersections, signalization etc.) a different routes can be obtained. Also, considering road characteristic, the tours can be calculated as the shortest route, the most comfortable route and the quickest route.

GİRİŞ

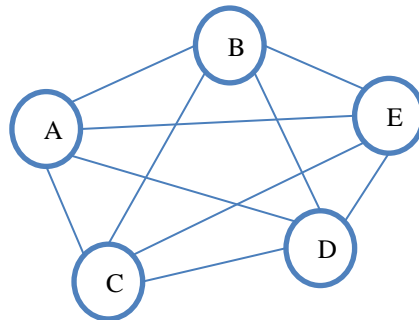
Yoğun çalışma temposu, şehrin karmaşası, iş stresi, aynı mekândan bıkkınlık gibi nedenlerden dolayı her geçen gün seyahat ihtiyacı artmaktadır. Günümüzde insanlar imkânları dâhilinde yurt içi ve yurt dışı olmak üzere farklı amaçlarla seyahat etmektedir. Seyahatler deniz-kum, kültür, sanat, tarih, doğa, eğlence, kongre, gastronomi gibi farklı alternatiflerden oluşabilmektedir. Her bireyin kendine özgü farklı bir seyahat anlayışı vardır. Birisi şehrin sokaklarında dolaşıp insanlara karışmak, şehri hissetmek isteyebilir. Bir başkası tarihi yerlerden, doğadan hoşlanabilir. Dolayısıyla seyahat planı kişiye özel yapılabilir. Çalışmada akıllı cep telefonu yardımıyla, Google harita üzerinden kişisel gezi turu oluşturan android uygulaması geliştirilmiştir. Gezi planları Google harita üzerinden oluşturulabildiği gibi, daha önceden uzmanlarca tespit edilmiş gezi noktalarından seçilerek de bir tur oluşturulabilmektedir. Oluşturulan gezi adresleri, genetik algoritma yardımıyla, en kısa tur bulunarak, tur güzergâhı Google harita üzerinde görselleştirilerek kullanıcıya sunulmaktadır.

Literatürde Google haritalar kullanılarak android tabanlı cep telefonu üzerinden, gezgin satıcı problemi ile yapılan bazı çalışmalar şunlardır: Narwadi ve Subiyanto (2016) genetik algoritma ve hibrit genetik algoritmayı (yerel arama algoritması + genetik algoritma) birlikte kullanarak, Endonezya Java'dan seçilmiş 5 ile 20 arasında şehirden oluşan gezgin satıcı problemini hesaplamışlardır. Helshani (2015), gezgin satıcı problemini, web servisleri desteği kullanarak android cep telefonu ile çözmüşlerdir. Bu iş için cihazdan gönderilen bilgiler, sunucu bilgisayar üzerinde çalışan genetik algoritma araçları yardımıyla hesaplanıp sonuçlar yine web servisleri aracılığı ile android cihaz tarafından alınarak haritaya aktarılmaktadır. Kulkarni (2016) Google harita ve Google API kullanarak, Python programlama dili ile araç rotalama problemini gerçekleştirmişlerdir. Dwivedi ve arkadaşları (2012) genel amaçlı gezgin satıcı problemini genetik algoritmada yeni bir çaprazlama yöntemi kullanarak çözmüşlerdir. Helshani (2016) RESTful web servisi ve Google servisleri yardımıyla benzetimli tavlama algoritması kullanarak gezgin satıcı problemini çözmüştür.

Bu çalışmada, Android tabanlı mobil telefon/tablet üzerinden kullanıcı tarafından belirlenen gezi noktaları için, genetik algoritma yardımıyla, en kısa rota hesaplanarak Google harita üzerinden görselleştirilmektedir. Kullanıcı bulunduğu konuma göre rotaları yeniden düzenlenebilme imkanı sunulmaktadır. Tüm işlemler cihaz üzerinde yapılacağından ve depolanacağından ayrıca sunucu bilgisayara ihtiyaç duyulmamaktadır.

1. GEZGİN SATICI PROBLEMLERİ

Gezgin satıcı problemi (Travelling Salesman Problem-TSP), bir şehirden başlayıp, her şehri bir kez ziyaret etmek şartı ile gezilmesi gereken tüm şehirlere uğrayıp başlangıç noktasına dönülmesi problemidir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, farklı rotaları takip eden birçok alternatif tur mevcuttur. Burada amaç en kısa turun bulunmasıdır. Dolayısıyla TSP bir optimizasyon problemidir. TSP (2017) adresinden TSP ile ilgili uygulama, örnek, tarihçe gibi detaylı bilgilere ulaşılabilir.



Şekil 1. Gezgin satıcı problemi yapısı.

Gezgin satıcı problemlerinde amaç en kısa yoldan turu tamamlamaktır. Dolayısıyla bir minimizasyon problemidir. Amaç fonksiyonu ve kısıt denklemleri aşağıdaki gibidir:

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min (uzaklık)} = \sum_{i,j \in E} d_{ij}x_{ij} \quad (1)$$

d_{ij} : i ve j noktaları arasındaki mesafe

E : Çözüm kümesi

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

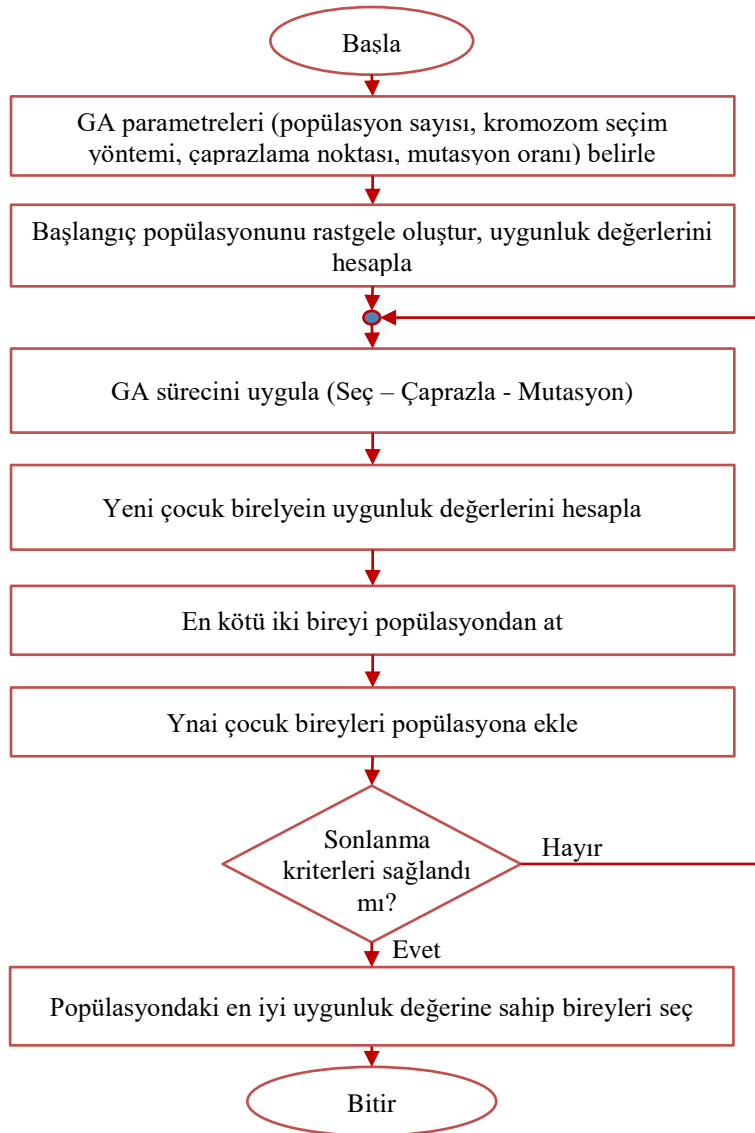
$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i, j \text{ şehirleri arası ziyaret edilmiş ise} \\ 0, & \text{durumda} \end{cases} \quad (4)$$

2. GENETİK ALGORİTMA

Genetik algoritma (GA), ilk defa John Holland (1975) tarafından kullanılan, doğal seleksiyon temelli bir optimizasyon algoritmasıdır. Bu algoritma; güçlü olan hayatta kalır, zayıf olan yok olur (Coley, 1999) ilkesine dayanır. Böylece yeni nesil daha iyi bireylerden oluşacağından toplum sürekli bir iyileşme gösterecektir. Genetik algoritma anlaşılması ve kullanımı kolay olmasından dolayı sağlık, mühendislik, sosyal bilimler gibi farklı alanlarda optimizasyon algoritması olarak kullanılmaktadır (Shopova ve Bancheva, 2006; Işık vd., 2017; İnce vd., 2017). Şekil 2'de genetik algoritma akış diyagramı verilmiştir. Buna göre GA işlem adımları şöyledir:

1. Popülasyon büyüklüğü, çaprazlama noktası sayısı, mutasyon oranı gibi GA parametreleri belirlenmesi.
2. Rastgele belirli sayıda başlangıç popülasyonu oluşturulur. Popülasyonun her bireyi (kromozom) çözüm kümesinin elemanıdır. Popülasyondaki her bireyin uygunluk değerleri (fitness) amaç fonksiyonuna göre hesaplanır. Bu değer bireyin kalitesini gösterir ve hayatta kalıp kalmaması uygunluk değerine göre belirlenir. Popülasyonun 50'den büyük olması uygundur.
3. Kromozom seçme yöntemlerinden (Rastgele, Rulet Çarkı, Elit, Turnuva, vb.) biri kullanılarak popülasyondan iki kromozom seçilir.
4. Seçilen kromozomlar çaprazlanarak yeni kromozomlar oluşturulur (Şekil 4).
5. Monotonluğu (yerel çözümlere takılmayı) önlemek, genetik çeşitliliği sağlamak amacıyla belirli orandaki kromozom mutasyona uğratılır (Şekil 4).
6. Amaç fonksiyonuna göre, yeni kromozomların uygunluk değeri hesaplanır.
7. Popülasyondaki en kötü uygunluk değerine sahip iki kromozom popülasyondan atılarak, yeni kromozomlar popülasyona eklenir.
8. Sonlanma kriterleri sağlanan kadar III-VII adımları tekrarlanır.

9. Popülasyondaki en uygun değerine sahip kromozom veya kromozomlar en iyi çözümü verecektir.



Şekil 2. Genetik algoritma akış diyagramı

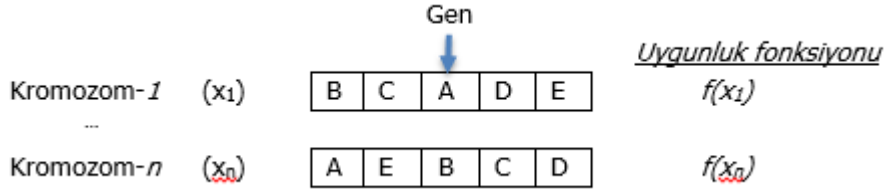
2.1. Genetik algıtmada kullanılan terimler

Gen: Kendi başına anlam taşıyan en küçük birim. Kromozomun yapı taşı. Örneğin; Şekil 1'e göre ziyaret edilecek şehirler (A, B, C, D, E). Şekil 3'de genlerden oluşan kromozom yapısı verilmiştir.

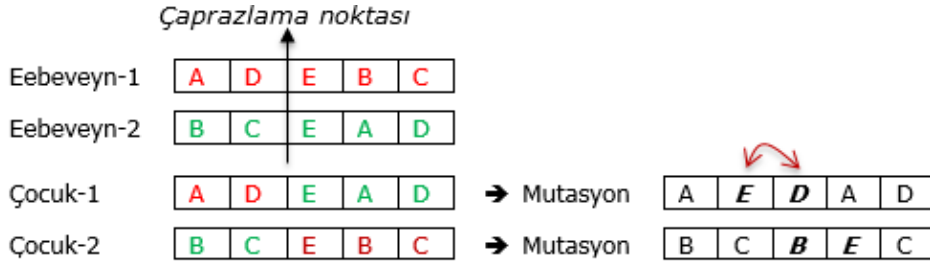
Kromozom (birey): Çözüm kümesinin bir elmanı, genlerden oluşmuş dizi.

Popülasyon: Bireylerden oluşan topluluk, alternatif çözümler kümesi.

Uygunluk fonksiyonu (fitness): Problemin amaç fonksiyonuna göre, kromozomların kalitesini gösteren veridir. Kromozomların (bireylerin) hayatta kalıp kalmayacağını, bir sonraki nesle aktarılıp aktarılmayacağını, çaprazlanmak üzere seçilme gibi işlemler uygunluk değerlerine göre karar verilir. Uygunluk değeri amaç fonksiyonuna göre hesaplanır.



Şekil 3. Genetik algoritma kromozom kodlama.



Şekil 4. Çaprazlama ile yeni çocuk kromozomlar elde etme ve mutasyon işlemi.

2.2. Kromozom seçme yöntemleri

Genetik algorithmada kromozom seçme işlemi önemli konulardan biridir. Kromozom seçme işlemi iki amaç için yapılır. Birincisi çaprazlamak üzere, ikincisi ise mutasyon yapmak üzere yapılan seçme işlemidir.

Çaprazlamaya girecek ebeveyn bireyler iyi ise bunlardan oluşacak çocuk bireyler de daha iyi olacaktır. Dolayısıyla çaprazlamaya girecek birey seçimi popülasyonun iyiye doğru evrimleşmesi için önem arz etmektedir. GA'da farklı seçme yöntemleri mevcuttur ancak literatürde en çok kullanılan üç adet seçme yönteminden kısaca bahsedecek olursak:

Rulet çarkı: Çaprazlama yapmak üzere popülasyondaki iyi bireylerin seçilme olasılığını arttıran bir yöntemdir.

Elitizm (Seçkinlik): Popülasyondaki iyi bireylerin mutasyonla bozulmasını önlemek için, bu bireyler mutasyona uğratılmadan bir sonraki nesle aktarılmasını sağlar.

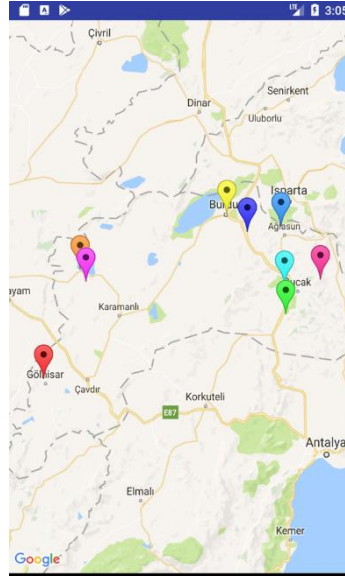
Rastgele: Çaprazlanacak veya mutasyona uğratılacak kromozomlar popülasyondan rastgele seçilir.

3. ÇALIŞMA

Çalışmada Google harita üzerinde işaretlenen adreslerin en kısa yoldan gezilmesine yardımcı olacak android uygulaması geliştirilmiştir. Uygulama, işaretlenen adreslerin konum bilgilerini ve tüm noktaların birbirlerine göre olan uzaklıklarını Google API yardımıyla elde eder. Daha sonra bu uzaklıklara göre, genetik algoritma yardımıyla en kısa tur hesaplanarak Google harita üzerinden tur güzergâhı görselleştirilir.

Çalışmada Burdur ilinde, Turizm Müdürlüğü tarafından belirlenmiş bazı gezi noktaları (Şekil 5) adres bilgilerinden, Google harita kullanılarak enlem ve boylam değerleri elde edilmiştir (Tablo 1). Bu enlem ve boylam değerleri kullanılarak belirlenen gezi noktalarının birbirlerine göre uzaklıkları Google API yardımıyla tespit edilip Tablo 2' deki gibi veri seti oluşturulmuştur. Gezi noktalarının birbirine araçla gitme mesafesi verileri kilometreye (km) çevrilerek ve virgülden sonra bir basamak olacak şekilde yuvarlatılarak verilmiştir. Gerekirse Google harita yardımıyla mesafeler ulaşım süresi olarak da elde edilebilir. Çalışmada sadece yol uzaklık bilgisi dikkate alınmıştır. Diğer yol nitelikleri (trafik yoğunluğu, sinyalizasyon, kavşak sayısı vb.) (He ve Zhao, 2013; İlkucar vd., 2017; Qi ve Schneide, 2016) dikkate alınmamıştır. Tablo 2'de noktaların birbirlerine göre uzaklıkları, simetrik değildir. Örneğin: A-B arası; A'dan B'ye doğru 50.6 km

iken, B noktasından A noktasına doğru 50.0 km olarak bulunmuştur. Çalışmada bu veriler dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.



Şekil 5. Örnek tur noktalarının Google haritada işaretlenmesi.

Tablo 1. Google haritadan gezi yerlerinin adresleri yoluyla elde edilmiş konum bilgileri.

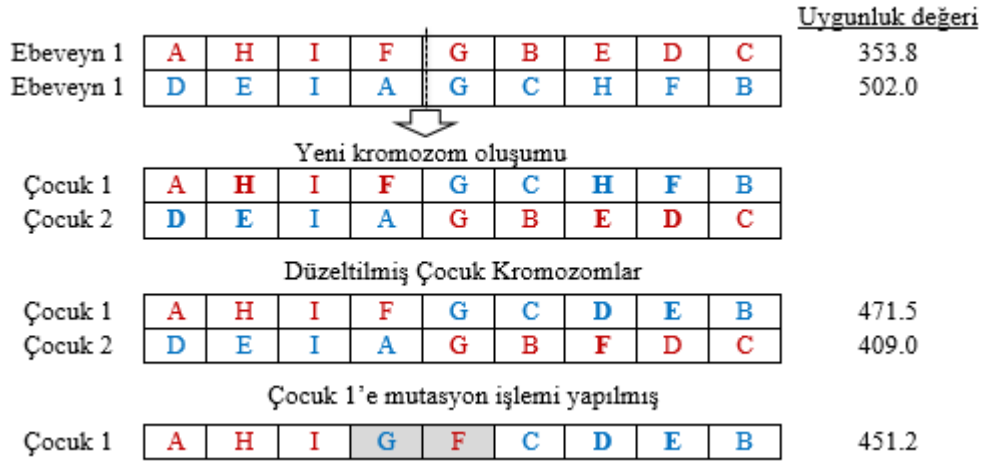
Gezi Noktası	Gezi Adresi	Enlem, Boylam
A	Sagalassos Antik Kent	(37.677465, 30.518597)
B	Kremna Antik Kent	(37.497559, 30.688113)
C	Kıbyra Antik Kenti	(37.156817, 29.499703)
D	Salda Gölü	(37.531170, 29.656569)
E	Salda Kayak Merkez	(37.489243, 29.680937)
F	Susuz Kervansarayı	(37.378116, 30.540073)
G	İncirhan	(37.478612, 30.533458)
H	İnsuyu Mağarası	(37.659327, 30.374500)
I	Burdur Müzesi	(37.719462, 30.286240)

Tablo 2. Gezi adreslerinin birbirine göre uzaklıkları.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-	50,6	148,8	111,1	111,3	45,2	37,3	30,2	42,5
B	50	-	156	127,9	128,2	24,8	19,4	47	59,4
C	149,9	162,3	-	67	76,2	139,3	151,8	120,3	108,7
D	111	128,4	75,4	-	19,3	123	115	81,5	69,9
E	111,3	128,7	75	19,4	-	120	115,4	81,8	70,2
F	45,2	24,3	132,6	120,2	119,8	-	13,9	42,2	54,6
G	38,1	19,3	145	116	116,3	13,9	-	35,1	47,4
H	31,5	48,9	119,2	81,5	81,8	43,4	35,5	-	13
I	42,5	59,9	108	70,3	70,5	54,4	46,5	12,9	-

Problemin genetik algoritma kodlaması için Tablo 1 ve 2' deki veriler kullanılmıştır (Şekil 6). Burada gezi noktaları kromozomun genlerini oluşturmuştur. Toplam dokuz farklı gezi noktası bulunduğu için kromozom büyüklüğü de buna uygun olmalıdır. Her kromozom bir gezi turunu temsil edeceğinden çözüm kümesinin bir elemanıdır ($x_i \in E$). Her gezi noktası bir kez olmak üzere tüm gezi noktaları kromozomda bulunmalıdır. Şekil 6'da kromozom yapısı ve GA süreçleri gösterilmiştir. Şekildeki örnekte; seçilmiş iki

kromozom (Ebeveyn 1 ve Ebeveyn 2) tek noktaya göre çaprazlanmıştır. Çaprazlama sonucu iki yeni çocuk kromozom elde edilecektir. Çocuk kromozomları Ebeveyn 1 ve Ebeveyn 2'nin farklı parçalarından olduğundan, bazı genleri (gezi noktaları) birden çok kullanılırken, bazı gezi noktaları hiç kullanılmamış olabilmektedir. Örneğin: Çocuk 1'de H ve F ikişer kez kullanılırken, D ve E hiç kullanılmamıştır. Bu durumda, kromozom üzerinde bir düzeltme işlemi yapılarak ziyaret edilmeyen şehirler tekrarlanan şehirler ile yer değiştirilir. Çaprazlama ve düzeltme işleminden sonra çocuk kromozomlarının uygunluk değerleri amaç fonksiyonuna göre hesaplanır. Popülasyondaki en kötü bireyler atılarak yeni çocuk bireyler popülasyona eklenir. Popülasyondan belirli orandaki (%1-10) kromozom mutasyona uğrattılır (rastgele genlerin yer değiştirmesi). Bu işlemler (seç - çaprazla - mutasyon - en kötü bireyleri popülasyondan sil - yeni çocuk bireyleri popülasyona ekle) sonlandırma kriteri sağlanana tekrarlanır.



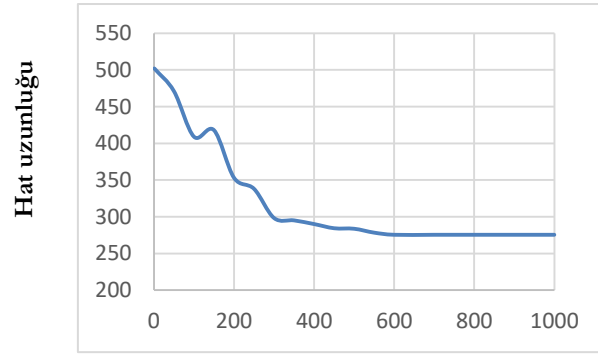
Şekil 6. Yeni kromozom oluşturma süreci.

Bir kromozomun kalitesini onun uygunluk değeri gösterir. Çalışmada bir kromozomun uygunluk değeri onun ifade ettiği turun mesafesi ile ölçülür. Örneğin [A H I F G B E D] şeklindeki dizilmiş bir kromozomun uygunluk değeri Tablo 2 yardımıyla aşağıdaki gibi hesaplanır.

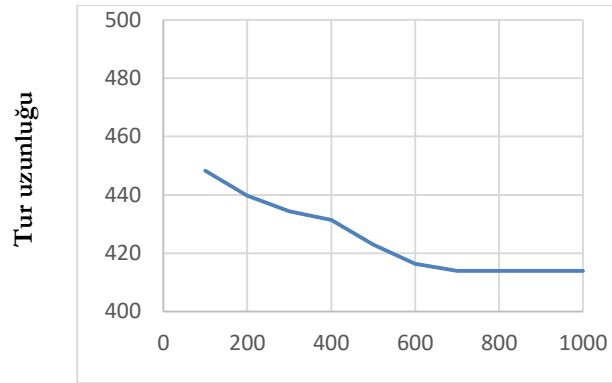
A-H	H-I	I-F	F-G	G-B	B-E	E-D	D-C	<i>Toplam uzunluk</i>
30.2	13.0	54.4	13.9	19.3	128.2	19.4	75.4	353.8 km

Çalışmada 50, 100 popülasyon büyüklüğü, tek ve iki noktalı çaprazlama, 0.1 mutasyon oranları ve rastgele seçme yöntemi ile 1000 yinleme yaptırılarak problem çözülmüştür. Problem gezi noktaları bir tur oluşturacak şekilde ve başladığı noktaya dönmeden bir hat olacak şekilde ayrı ayrı test edilmiştir. Çözüm sırasında yinleme ilerledikçe uygunluk değerlerinin iyileştiği şekil 7.a ve 7.b'de görülmektedir. Şekil 7.a en kısa hattın hesaplanmasında GA yinleme sayısı ile hat uzunluğunun değişim grafiğidir. Şekil 7.b ise en kısa tur hesaplanmasında GA yinlemesayısı ile tur mesafesi değişim grafiğidir. Grafiklerde görüldüğü gibi belirli bir yinleme değerinden sonra uygunluk değeri (mersafe) sabit kalmıştır. Bu noktadan sonra yinleme durdurulabilir. Problemin özelliğine göre yinleme sayısı azaltılıp arttırılabilir.

Yeterli yinleme işleminden sonra popülasyondaki en iyi birey ya da bireyler en uygun çözümü verecektir. Popülasyondan en iyi kromozom alınıp Tablo 1'e göre noktalar adreslere dönüştürülerek Google harita üzerinde görselleştirilir. Çalışmada en iyi hat 275,4 km ile [C D E I H A G F B] şeklinde elde edilmiştir (Şekil 8.a). Tur olarak hesaplandığında ise en iyi tur 413,9 km ile [H A G B F C D E I] olarak bulunmuştur (Şekil 8.b).

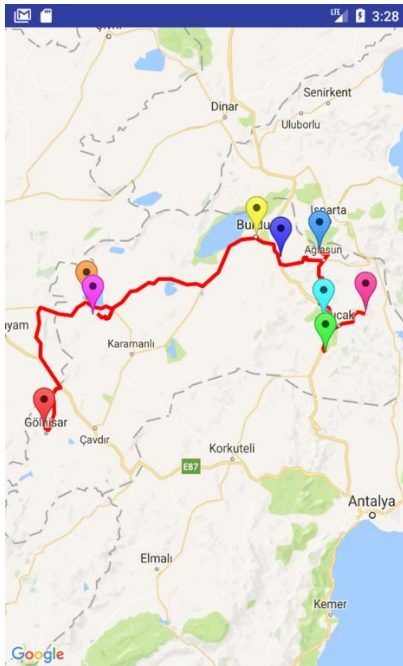


(a)

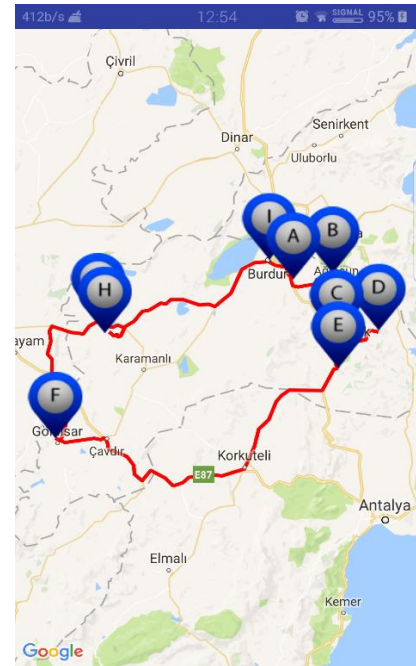


(b)

Şekil 7. Yinelemelere göre uygunluk değeri değişimi grafikleri.



(a)



(b)

Şekil 8. (a) Hesaplanan en iyi rota, (b) Hesaplanan ve en iyi tur.

SONUÇ

Çalışmada Google harita yardımıyla, genetik algoritma optimizasyon yöntemi kullanılarak, akıllı cep telefonu/tablet üzerinden en uygun gezi turu oluşturan android uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamada gezi yerleri kullanıcı tarafından belirlenebildiği gibi, önceden belirlenmiş adreslerden seçilerek de tur oluşturulabilmektedir. Bunun yanında bulunduğu konuma göre yeni tur planı oluşturabilme imkânı sunulmaktadır. Tüm veriler ve hesaplamalar uygulamanın çalıştığı cihaz üzerinde yapılacağından ayrıca bir sunucu bilgisayara ihtiyaç yoktur. Uygulama, Burdur Turizm İl Müdürlüğü tarafından tespit edilen bazı seyahat noktaları için test edilmiştir.

Bu çalışma ile android tabanlı mobil telefon yardımıyla herhangi bir yer için kişisel gezi rotası oluşturularak Google harita üzerinden takip edilebilecektir. Böylece herhangi bir şehirdeki gezilebilecek yerler daha kısa yoldan, daha kısa sürede ziyaret etme imkânı sağlanmıştır.

Geliştirilen program farklı amaçlar içinde kullanılabilir: İlaç firma temsilcilerinin bir şehirdeki eczaneleri veya ilaç dükkânlarını en kısa yoldan dolaşması, il/ilçe sınav denetçilerinin sınav merkezlerini en kısa sürede dolaşması vb.

Uygulamada kullanılan uzaklık verileri otomobil ile ulaşım içindir. Gezi yerlerinin durumuna göre yaya, tren, tramvay vb. için de tur hesaplaması eklenebilir. Hesaplamalarda iki nokta arasındaki uzaklık kullanılmıştır. Yolun diğer nitelikleri (trafik yoğunluğu, kavşak sayısı, sinyalizasyon vb.) dikkate alınarak hesaplamalar yapılırsa farklı rotalar elde dileyebilir. Rotalar; en kısa, en konforlu, en hızlı vb. şekilde düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

- COLEY, David A.(1999). An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers, Copyright by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.1999.
- DWIVEDI V., Chauhan T., Saxena S., Agrawal P.,(2012). Travelling Salesman Problem using Genetic Algorithm, National Conference on Development of Reliable Information Systems, Techniques and Related Issues (DRISTI) 2012 Proceedings published in International Journal of Computer Applications® (IJCA)
- HE N. ve Zhao S. (2013). Discussion on Influencing Factors of Free-flow Travel Time in Road Traffic Impedance Function, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96 (2013) 90 – 97.
- HELSHANI L.(2015). An Android Application for Google Map Navigation System, Solving the Travelling Salesman Problem, Optimization through Genetic Algorithm. Proceedings of FIKUSZ '15 Symposium for Young Researchers, 2015, 89-102 pp © The Author(s). Conference Proceedings compilation © Obuda University Keleti Faculty of Business and Management 2015. Published by Óbuda University <http://kgk.uni-obuda.hu/fikusz>.
- HELSHANI L., (2016). Solving the Traveling Salesman Problem using Google Services and Simulated Annealing Algorithm, *EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH* Vol. IV, Issue 3/ June 2016, ISSN 2286-4822.
- HOLLAND J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press, 1975.
- ILKICAR M., Cifci A., Kaya A. İ.,(2017). Optimization Unbalanced Vehicle Route Problem Using Population Based Optimization Algorithms: Shortest Path of A Piece of Real City Model Supported By Google Map. *Researchfora IV. INTERNATIONAL CONFERENCE* Dubai, UAE, 2nd-3rd April 2017, ISBN- 978-93-86291-88-2, Page:53.
- İŞİK, A. H., BİLEN, M., & YİĞİT, T. (2017). İnteraktif ve Web Tabanlı Genetik Algoritma Eğitim Yazılımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, DOI: 10.19113/sdufbed.20460.
- İNCE, M., Yiğit, T., ve Işık, A. H. (2017). A hybrid AHP-GA method for metadata-based learning object evaluation. *Neural Computing and Applications*,1-11.
- KULKARNI S., (2016). Vehicle Routing Problem Solver, Published: *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, <http://www.ijert.org>, ISSN: 2278-0181, Vol. 5 Issue 12, December-2016.
- MITCHELL M. (1999). *An Introduction to Genetic Algorithms*. A Bradford Book the MIT Press Cambridge, Fifth Printing,1999.
- NARWADI T. ve Subiyanto, (2016). An Application of Traveling Salesman Problem Using the Improved Genetic Algorithm on Android Google Maps, *Engineering International Conference (EIC) 2016*, AIP Conf. Proc. 1818, 020035-1–020035-11; doi: 10.1063/1.4976899, Published by AIP Publishing. 978-0-7354-1486-0.
- QI L. ve Schneide M.,(2016). Trafforithm A Traffic-aware Shortest Path Algorithm in Real Road Networks with Traffic Influence Factors. Published in: *Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (GISTAM)*, 2015 1st International Conference on Date of Conference: 28-30 April 2015, Date Added to IEEE Xplore: 14 July 2016. INSPEC Accession Number: 16143109, Publisher: IEEE Conference Location: Barcelona, Spain.
- SHOPOVA G. E. ve Bancheva N. G.V. (2006). BASIC—A genetic algorithm for engineering problems solution. *Computers & Chemical Engineering* Volume 30, Issue 8, 15 June 2006, Pages 1293-1309 <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.03.003>.
- TSP(2017),The Traveling Salesman Problem. <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/> (Erişim tarihi: 12.09.2017)