

2017-2018 Güz Yarıyılı  
Balıkesir Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

EMM4131

# Popülasyon Temelli Algoritmalar

(Population-based Algorithms)

## Genetik Algoritma – Tutorial 4

(Gezgin Satıcı Problemi)

4-2

Yrd. Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKKOÇ

Web: <http://ikucukkoc.baun.edu.tr>

Email: [ikucukkoc@balikesir.edu.tr](mailto:ikucukkoc@balikesir.edu.tr)

Gezgin Satıcı Problemi'nde (GSP) amaç, bir satıcının, bulunduğu şehirden başlayıp, her şehre sadece bir kez uğradıktan sonra başladığı şehre geri dönen en kısa turu bulmaktır. Herhangi iki şehir arasında bir yol olduğunu ve o yolun uzunluğunu bildiğimizi varsayıyoruz.

Görüldüğü gibi, GSP, anlaşılması için matematiksel herhangi bir temel gerektirmeyen bir problemdir. Anlaşılması kolaydır ama çözümü zordur!

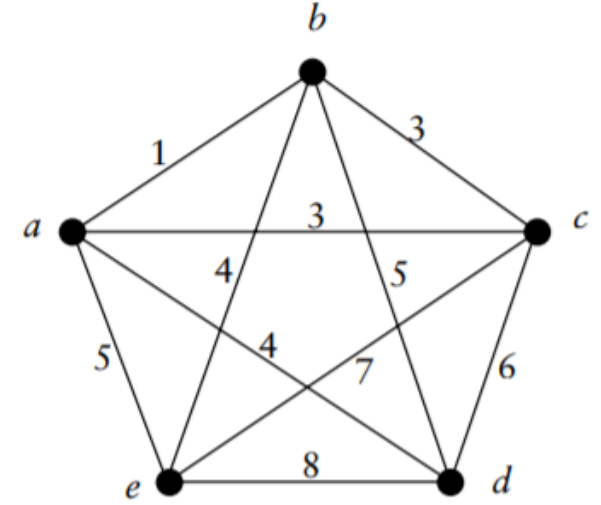


Hamilton

GSP, çizge kuramı dilinde, şehirlerin noktalarla, şehirlerarası yolların kenarlarla temsil edildiği (yalın) bir çizge üzerinde, en kısa Hamilton turunun bulunmasıdır. **Hamilton turu**, bir çizge üzerindeki her noktadan sadece bir kez geçen (dolayısıyla aynı yoldan da sadece bir kez geçen) ve başladığı noktada biten, 19. yüzyılda yaşamış matematikçi William Hamilton'ın adıyla anılan turdur.

Örneğin  $n$  noktadan oluşan bir tamçizge, yani  $K_n$  tamçizgesi  $(n-1)!/2$  Hamilton turu içerir. Bunu Tam Tur Olasılığı adlı yazıda kanıtlamıştık (sf. 32).

**Soru 1.** Yan-daki çizgede bütün Hamilton turlarını bulun ve uzunluklarını hesaplayın. Şehirlerarası uzaklıklar kenarların üstünde verilmiştir.



**Yanıt 1.** Verilen çizgede her nokta çifti arasında bir kenar bulunduğu için, bunun bir tamçizge olduğunu belirtelim. Bir tamçizgede, noktaların herhangi bir sırayla dizilişi, bir Hamilton turuna karşılık gelir. Örneğin,  $a$  şehrini başlangıç noktası kabul edersek, aşağıda verilen  $(5 - 1)!/2 = 12$  turu buluruz.

Tur	Uzunluk
<i>abcdea</i>	$1+3+6+8+5=23$
<i>abceda</i>	$1+3+7+8+4=23$
<i>abdcea</i>	$1+5+6+7+5=24$
<i>abdeca</i>	$1+5+8+7+3=24$
<i>abecda</i>	$1+4+7+6+4=22$
<i>abedca</i>	$1+4+8+6+3=22$
<i>acbdea</i>	$3+3+5+8+5=24$
<i>acbeda</i>	$3+3+4+8+4=22$
<i>acdbea</i>	$3+6+5+4+5=23$
<i>acebda</i>	$3+7+4+5+4=23$
<i>adbcea</i>	$4+5+3+7+5=24$
<i>adcbea</i>	$4+6+3+4+5=22$

Burada en kısa tur için 22 birim uzunluğunda dört seçenek vardır. Bu dört turdan herhangi birini, örneğin *abecda* turunu, bu GSP'nin eniyi çözümü olarak kabul edebiliriz.

Bu örnekteki çözüm yöntemini izleyerek, GSP için üç

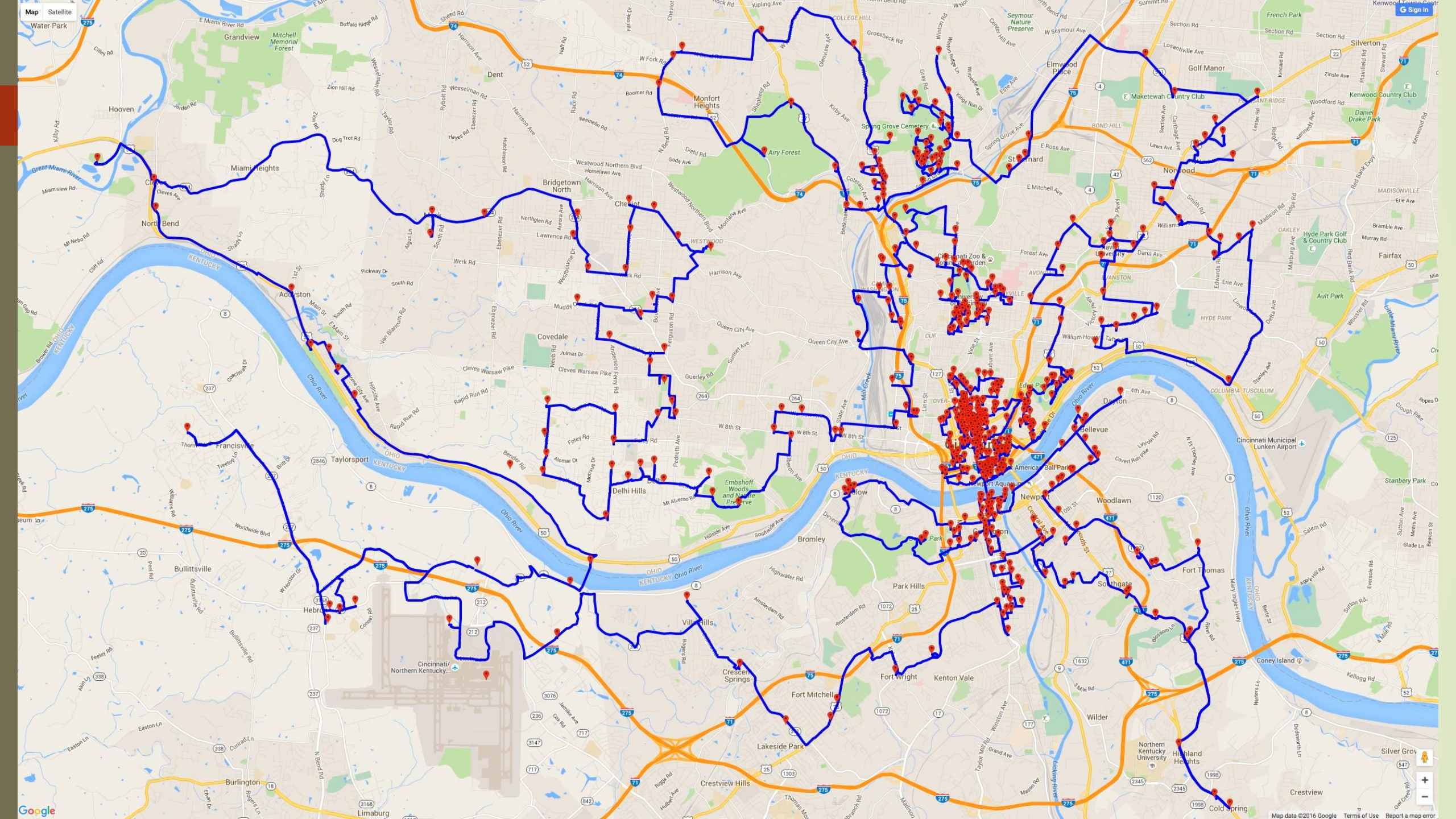
adımlık bir çözüm yolu geliştirilebilir:

1. Çizgenin tüm Hamilton turlarını bul.
2. Her turun uzunluğunu hesapla.
3. Turlar arasından en kısasını seç.

Bu çözüm yöntemiyle, 10 şehir içeren bir GSP için bulunması gereken tur sayısı  $9!/2 = 181.440$ 'tır. Şehir sayısı 20'ye çıktığında ise bulunması gereken tur sayısı  $19!/2 \approx 6,08 \times 10^{16}$ 'yı bulur. 25 şehir için GSP problemini bu yolla çözmek isteyen bir satıcının, yaklaşık  $3,1 \times 10^{23}$  turu incelemesi gerekir. Eğer satıcı, 25 şehirli bir GSP problemini, her Hamilton turunu  $10^{-9}$  saniyede inceleme kapasitesine sahip bir bilgisayarla çözmeye kalkarsa, ancak 10 milyon yıl sonra en kısa turu bulabilir... Bulunan çözüm çözüm olmasına çözüm de, çözüm yolunun uygulanması olanaksız.

2001'de Almanya'nın tüm 15.112 şehrini gezen ve her şehirden sadece bir kez geçen en kısa yol bulunmuştur. Bunun için Rice ve Princeton üniversitelerinin bilgisayarları 22 yıldan fazla çalışmışlardır... Toplam yol aşağı yukarı 66.000 km'dir, yani ekvatorun bir buçuk misli... İşte Almanya'nın en kısa yol haritası. İyi yolculuklar.





# Mona Lisa TSP Challenge

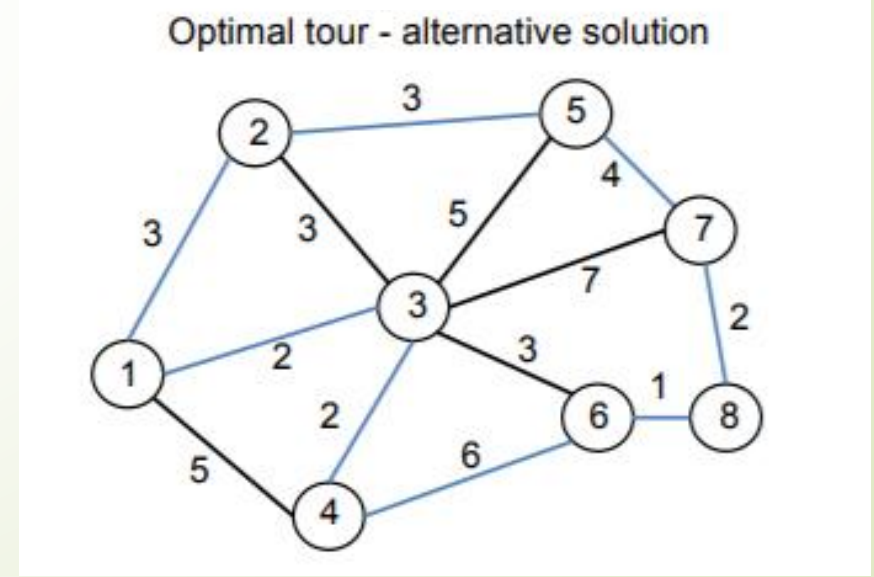
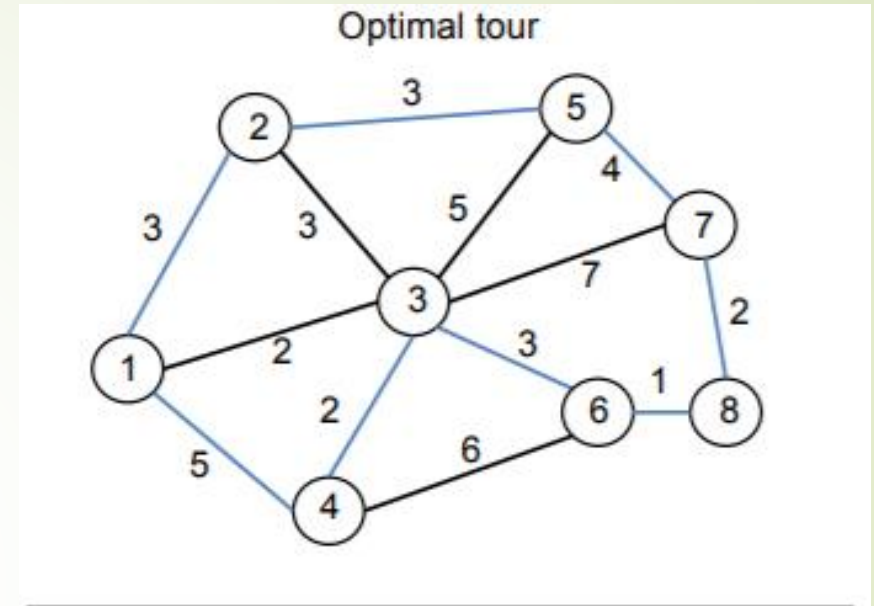
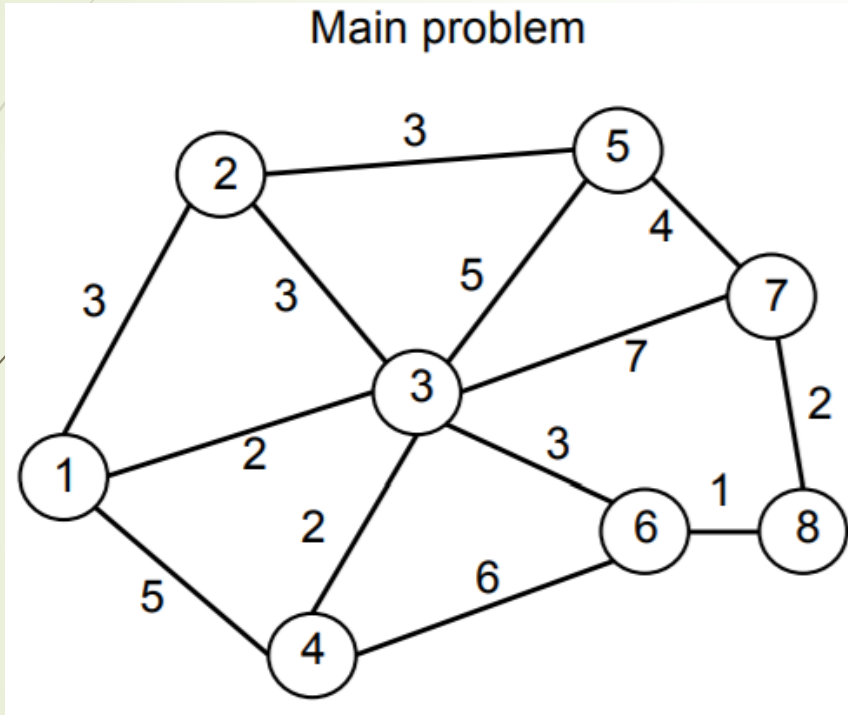


In February 2009, [Robert Bosch](#) created a 100,000-city instance of the traveling salesman problem (TSP) that provides a representation of Leonardo da Vinci's Mona Lisa as a continuous-line drawing. Techniques for developing such point sets have evolved over the past several years through work of Bosch and [Craig Kaplan](#).

[Robert Bosch](#), February 2009  
[mona-lisa100K.tsp](#)

**New!** \$1000 Prize Offered

# GSP - Örnek

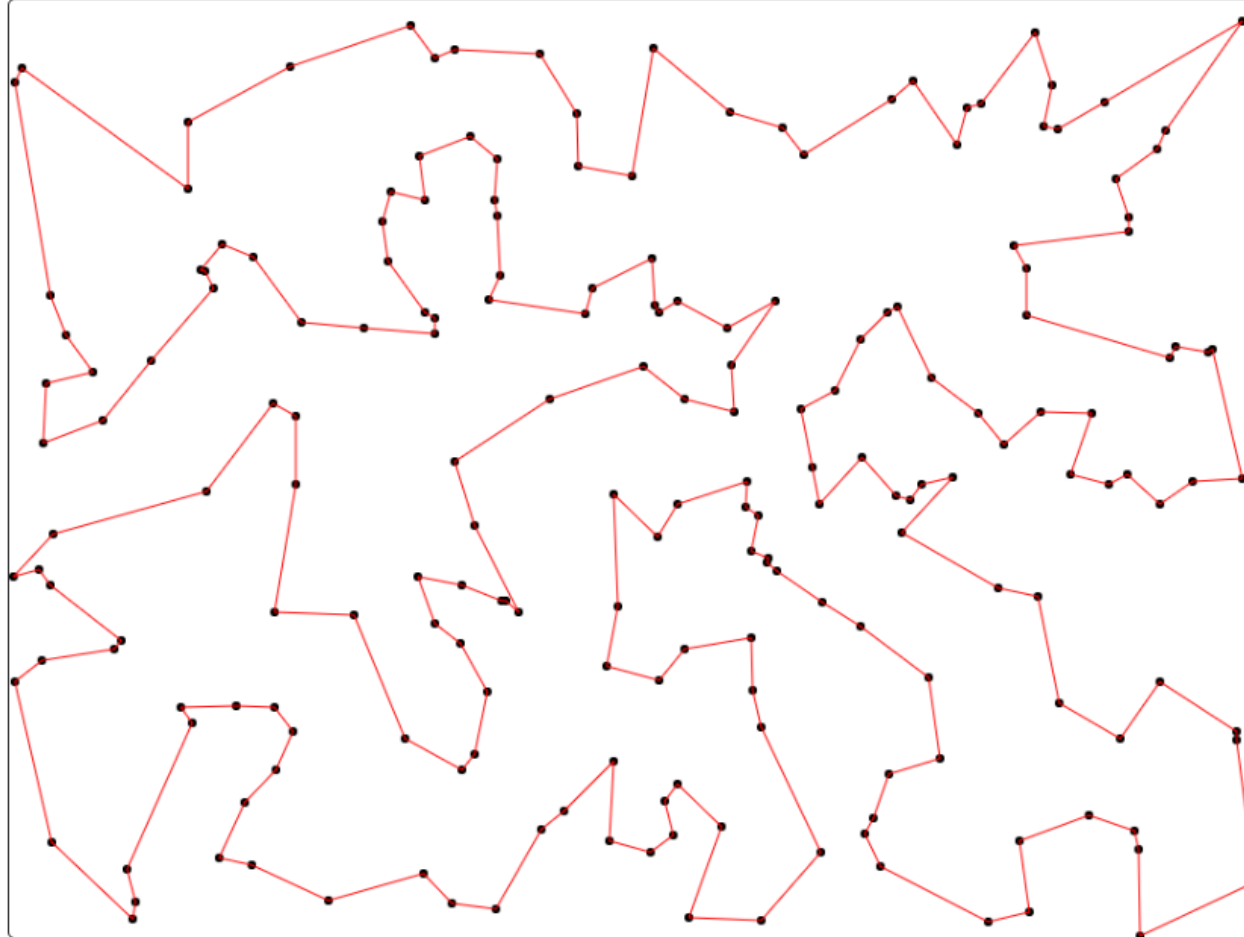


# GSP – GA Uygulaması 1

## Gezgin Satıcı Problemi (GA Uygulaması)

50 Rastgele Nokta Ekle Basla/Yeniden Basla Dur/Devam Et Temizle

There are 200 cities in the map, the 2716th generation with 6268 times of mutation. best value: 8228



<http://ikucukkoc.baun.edu.tr/lectures/EMM4131/GAUygulama>



## GSP – GA Uygulaması 2

- Excel Solver kullanarak aşağıda koordinatları verilen şehirler için GSP problemini dikkate alarak en kısa mesafeyi verecek Hamilton döngüsünü elde ediniz

20 Şehirli Problem					
i. Şehir	X	Y	i. Şehir	X	Y
1	605	483	11	749	243
2	538	106	12	40	628
3	567	40	13	737	53
4	681	849	14	462	772
5	511	346	15	470	69
6	389	364	16	659	150
7	520	270	17	390	100
8	936	486	18	419	168
9	795	701	19	573	524
10	998	465	20	341	140

**NOT:** Excel'in **İNDİS** fonksiyonunu kullanabilirsiniz.

# Kaynaklar

- Sural, H., Matematik Dünyası, 2003 Güz, 37-40.
- Mona Lisa TSP Challenge, <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/data/ml/monalisa.html>, Erişim: 23 Ekim 2017.
- Özkan, S., Gezgin Satıcı Probleminin Çözümüne Yönelik Algoritmik Yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.