



YA/EM'07
27. Ulusal Kongresi

02-04 TEMMUZ
2007 - İZMİR



KÂRLI GEZGIN SATICI PROBLEMİ İÇİN SEZGİSEL YÖNTEMLER

Necati Aras

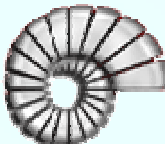
Burak Boyacı

Deniz Koşucuođlu

Boğaziçi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Deniz Aksen

Koç Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi





AJANDA

- Problem Tanımı
- Mevcut Literatür
- Çözüm Yöntemi
 - Tur İnşası algoritması (çözüm oluşturma)
 - İyileştirme
 - Son Ayarlar
- Test Sonuçları

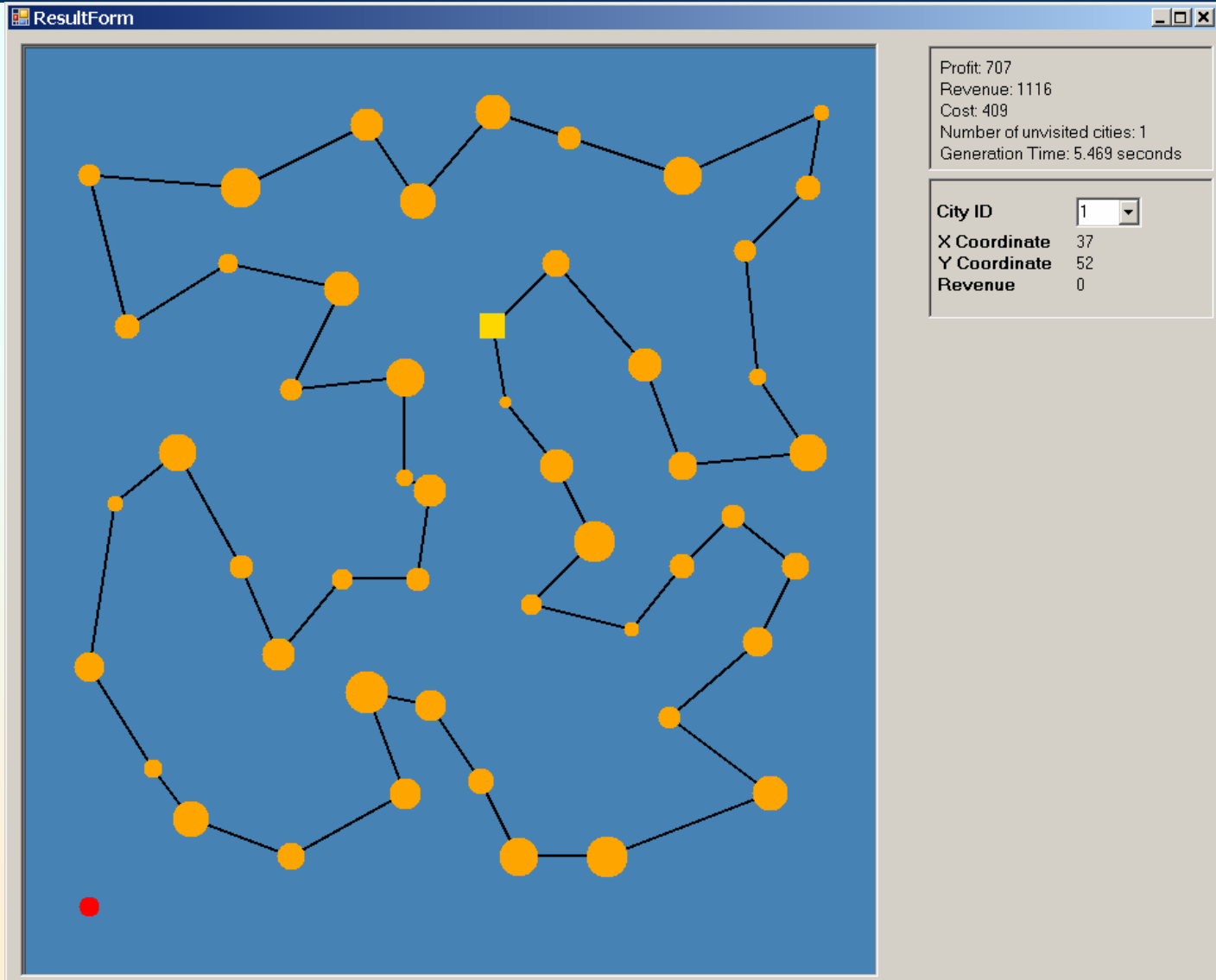


PROBLEM TANIMI

- Kârlı Gezgin Satıcı Problemi (KGSP)
- Öklid uzayında dağılmış müşteri düğümleri ve bir merkez düğüm
- Her bir müşteriden elde edilebilecek farklı ciro değerleri
- Birim mesafe katetme maliyeti
- İki problemin birleşmiş hali – Kâr Enbüyükleme
 - Eniyi müşteri altkümesinin seçimi
 - Seçilen müşteri alt kümesine ait toplam uzunluğu en kısa olan Hamiltonyan Tur



PROBLEM TANIMI





MEVCUT LİTERATÜR

16. **“A tabu search heuristic for the undirected selective travelling salesman problem”** *Michel Gendreau, Gilbert Laporte, Frédéric Semet,*
European Journal of Operational Research,
Cilt 106, No. 2-3, Nisan 1998

17. **“A branch-and-cut algorithm for the undirected selective traveling salesman problem”** *Michel Gendreau, Gilbert Laporte, Frédéric Semet,*
NETWORKS, Cilt 32, No. 4, Aralık 1998

18. **“An Exact Algorithm for the Elementary SPP with Resource Constraints: Application to Some VRPs”**
Dominique Feillet, Pierre Dejax, Michel Gendreau ve Cyrille Gueguen,
NETWORKS, Cilt 44, No. 3, Ekim 2004

19. **“Traveling salesman problems with profits”**
Dominique Feillet, Pierre Dejax ve Michel Gendreau,
Transportation Science, Cilt 39, No. 2, Mayıs 2005



MEVCUT LİTERATÜR

20. “The prize collecting traveling salesman problem”

Egon Balas, Networks, Cilt 19, No. 6, 1989

Kârlı GSP'ler, bütün düğüm noktalarının ziyaret edilme zorunluluğunun bulunmadığı GSP'nin genelleştirilmiş halidir. Her noktaya ait bir kâr değeri vardır. Hedeflenen amaç, toplanan kâr ile yapılan yol masraflarının eşzamanlı eniyilenmesidir. Bu iki eniyileme kriteri ya amaç fonksiyonunda bulunur, ya da kısıt olarak yazılır.

...

Elde edilen çıkarımlar bu tip problemlerin uygulamalar ve teorik sonuçlar açısından önemini vurgulamaktadır.

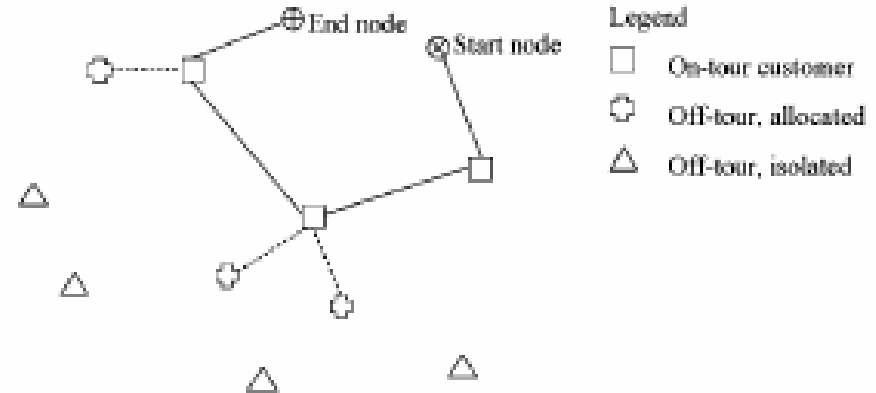
Dominique Feillet, Pierre Dejax ve Michel Gendreau



Tek araçlı rotalama ve paylaşım problemi

21. “The vehicle routing-allocation problem: a unifying framework”

JE Beasley ve EM Nascimento,
TOP, Cilt 4, 1996.

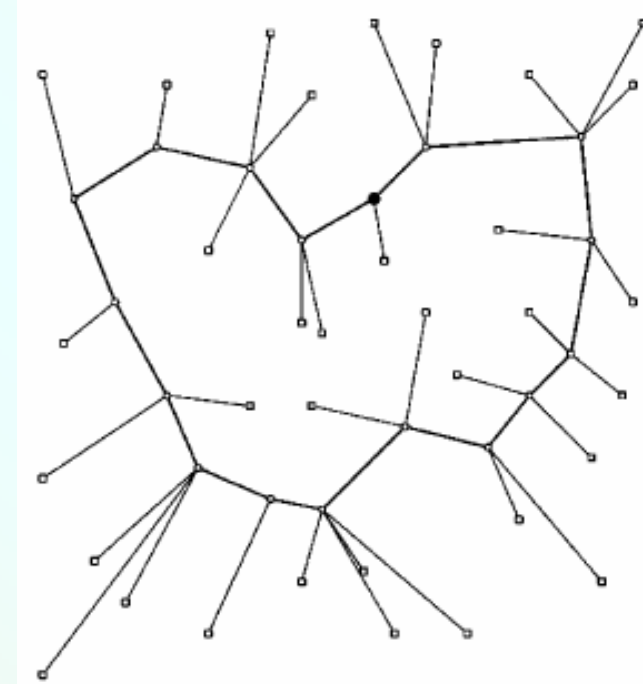


22. “A tabu search algorithm for the single vehicle routing allocation problem”

L Vogt, CA Poojari ve JE Beasley
JORS, Cilt 58, No. 2, 2007.

23. “Experimental analysis of heuristics for the STSP”

DS Johnson ve LA McGeoch
G Gutin ve Ap Punnen (editörler): The Traveling Salesman Problem and its Variations. **Kluwer Academic Publishers,**
Dordrecht, The Netherlands, 2002.



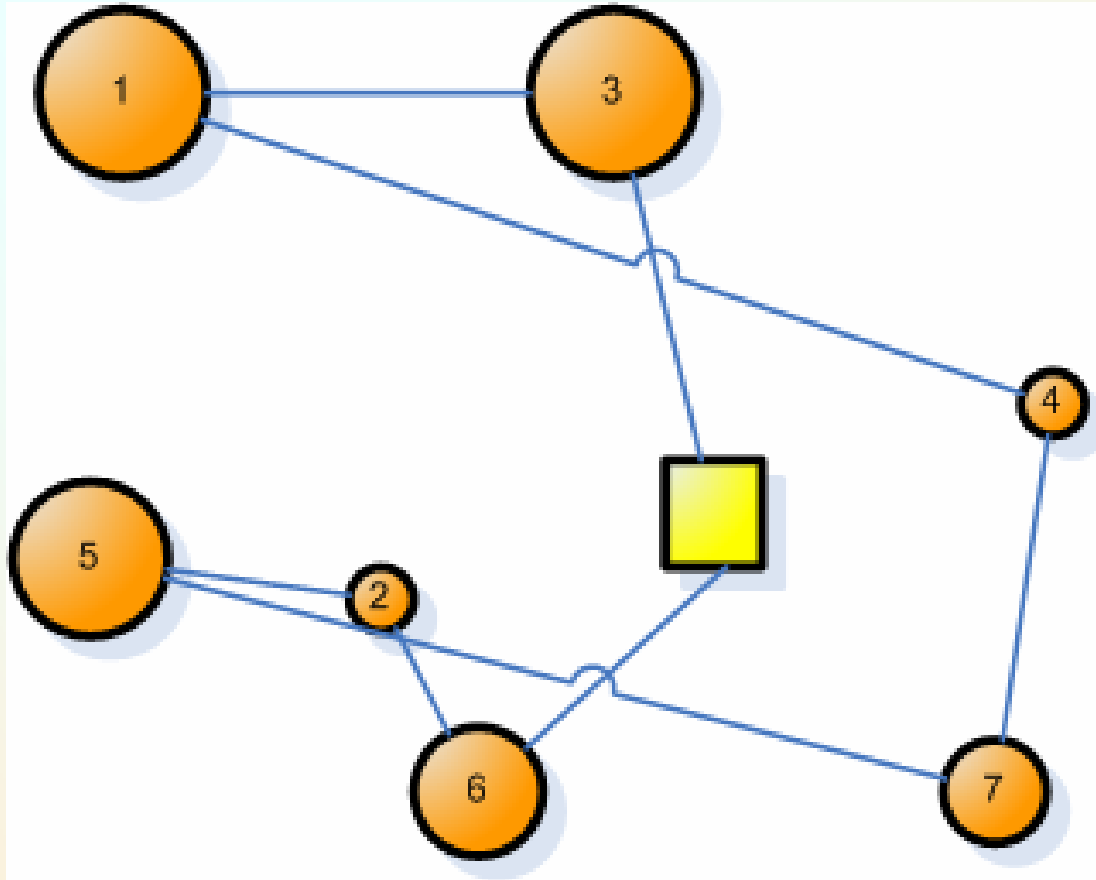


ÇÖZÜM OLUŞTURMA: Tur İnşası

- Farklı müşteri altkümelerinden çok sayıda çözüm üretimi
- 4 Sezgisel
 1. Sınırlı En Yüksek Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi : (Limited Insert Most Profitable)
 2. En Kârlı Düğüm İlavesi: (Insert Most Profitable)
 3. En Az Kârlı Düğüm Atımı: (Drop Least Profitable)
 4. En Az Kârlı Çift Düğüm Atımı : (Drop Two Least Profitable)

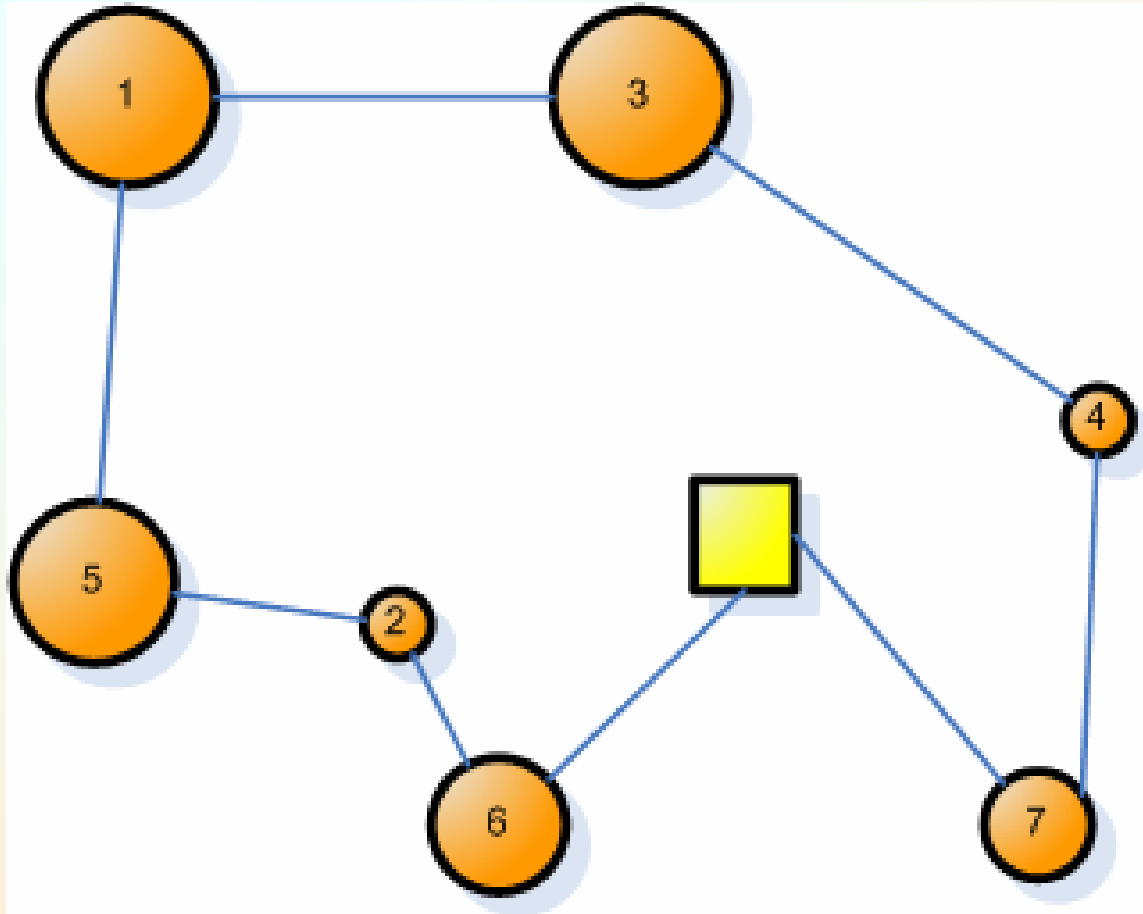


Sınırlı En Yüksek Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi



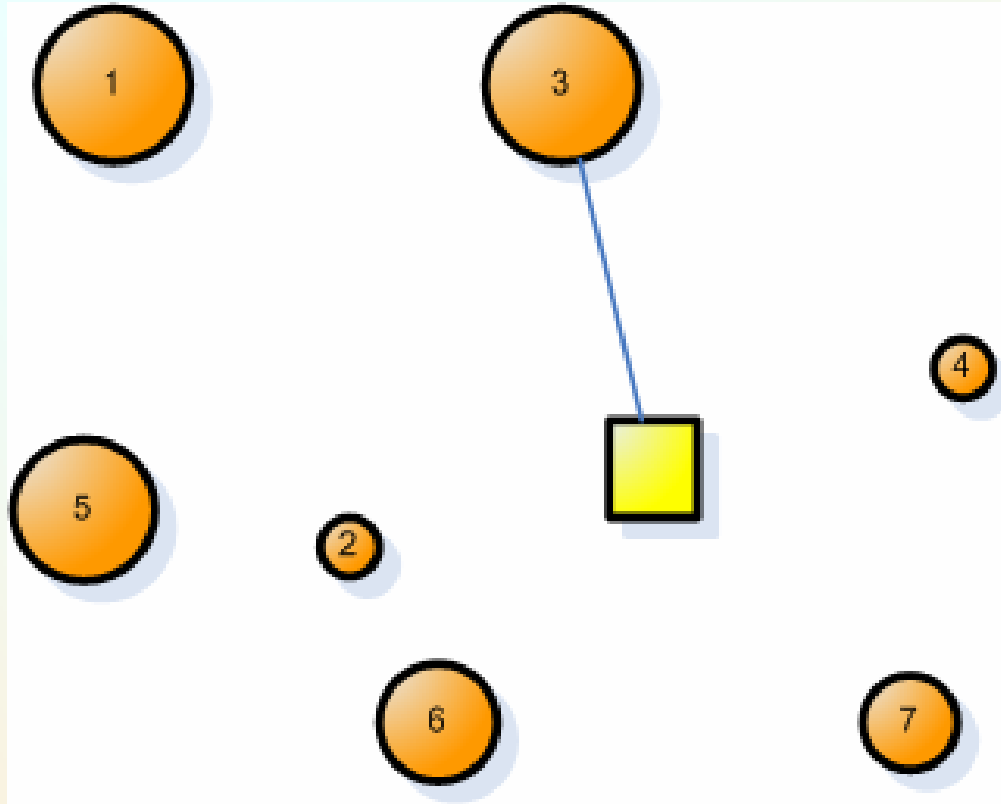


En Kârlı Düğüm İlavesi



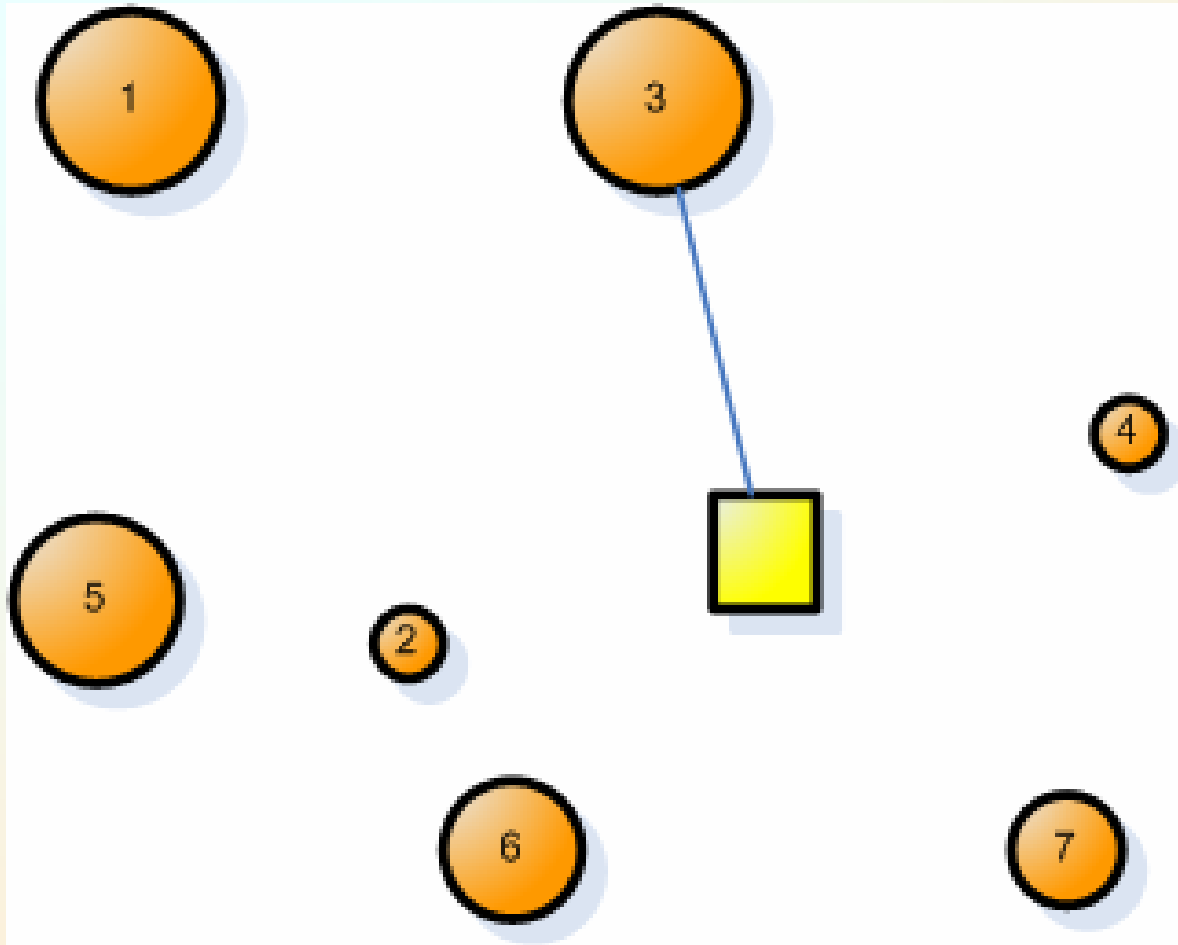


En Az Kârlı Düğüm Atımı





En Az Kârlı Çift Düğüm Atımı



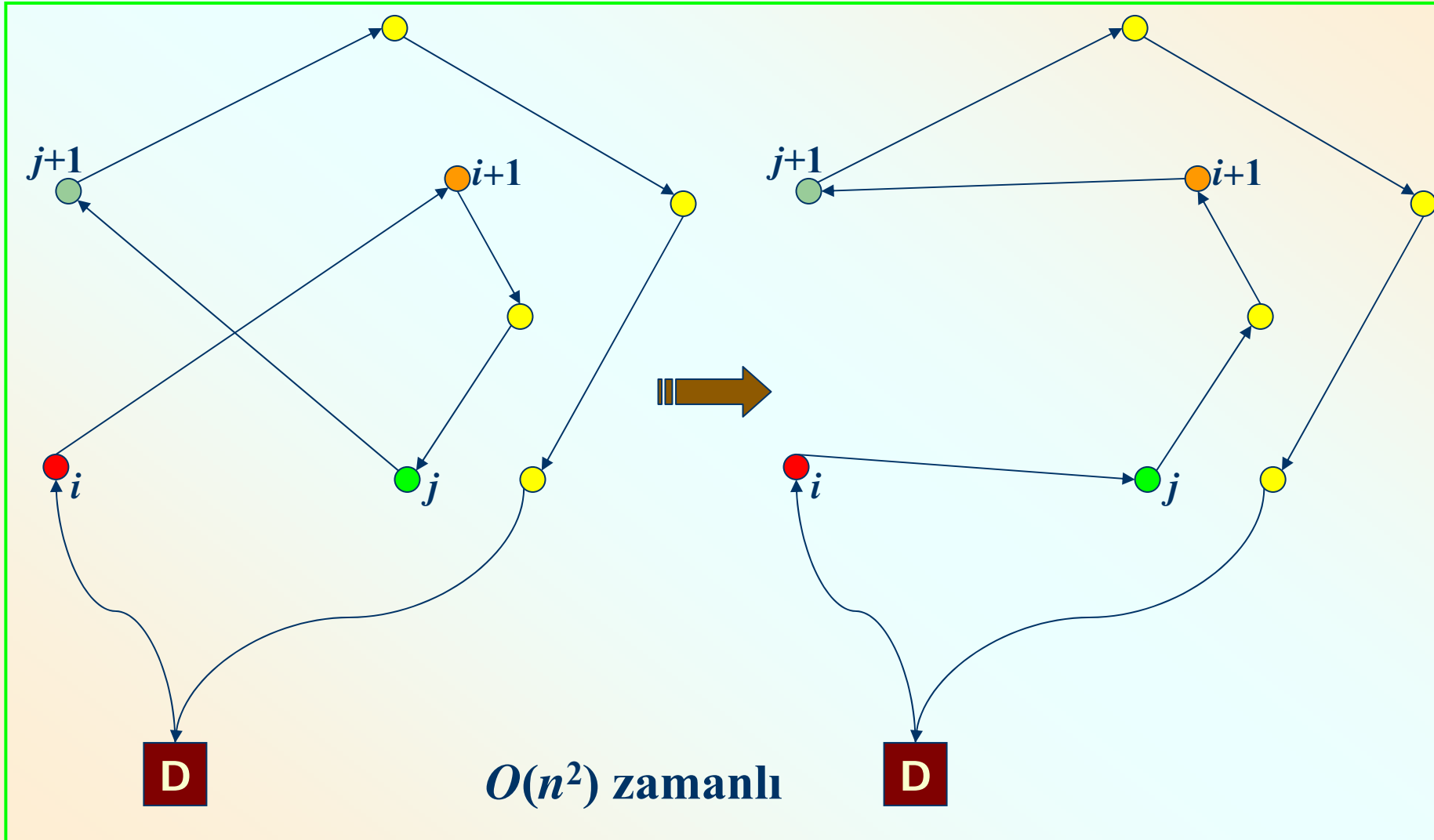


İYİLEŞTİRME SEZGİSELLERİ

- Oluşturulan bütün çözümler **azalan toplam kâr sırasına** sokulur.
- Değeri önceden belirlenmiş ilk n tanesi seçilir.
- 2-Opt ve 3-Opt yerel iyileştirme sezgiselleri uygulanır.

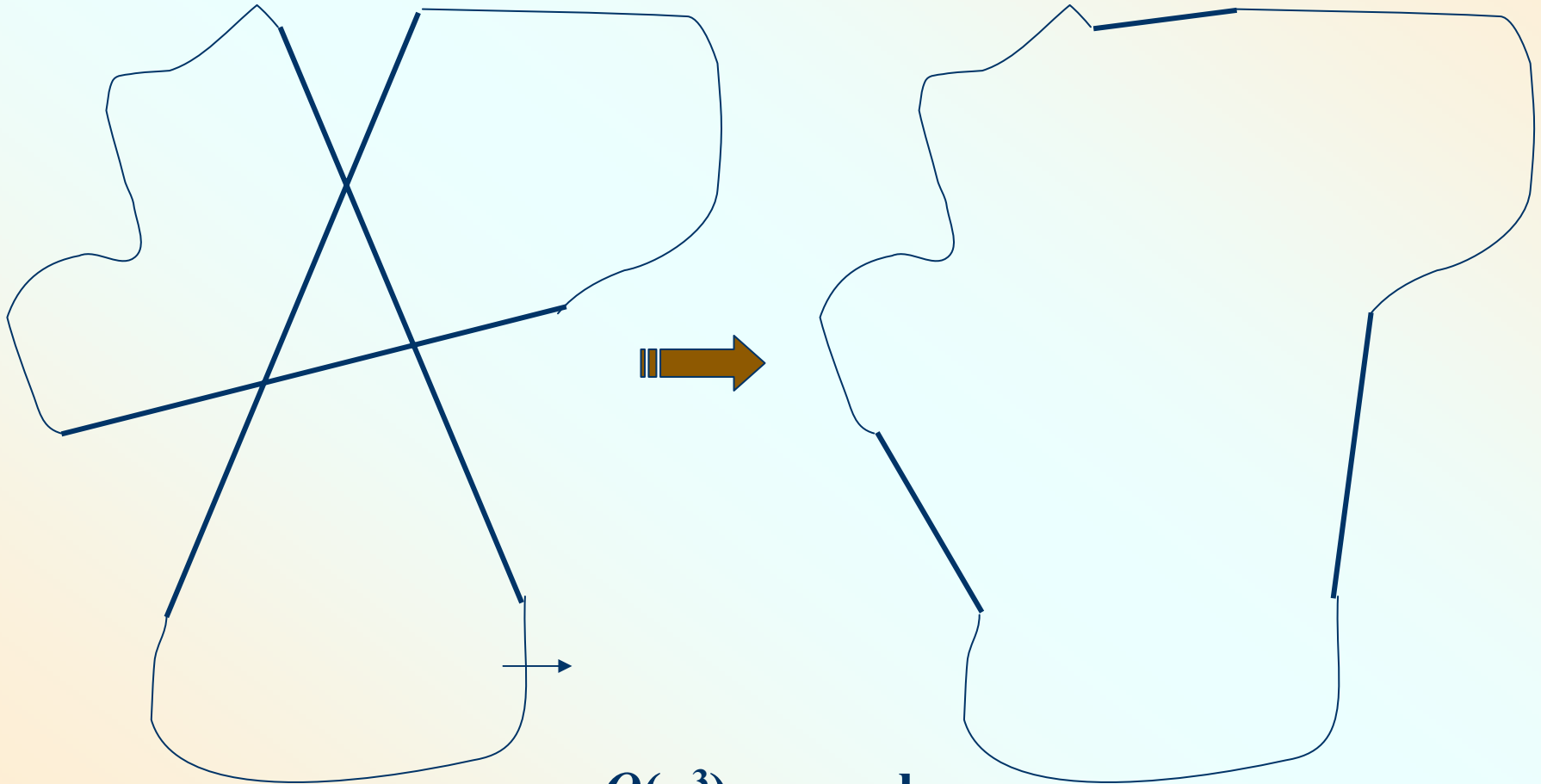


İYİLEŞTİRME SEZGİSELLERİ : 2-Opt





İYİLEŞTİRME SEZGİSELLERİ : 3-Opt



$O(n^3)$ zamanlı

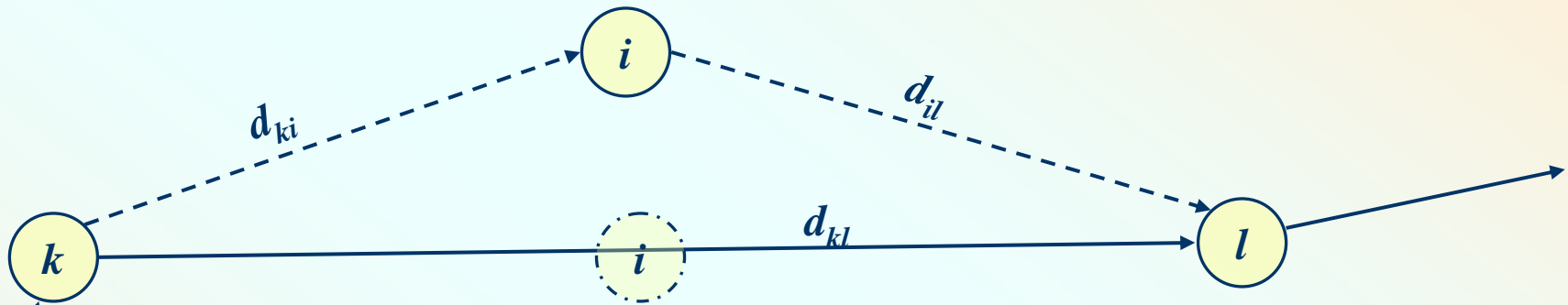


SON AYARLAR – Paralel Açgözlü Eklenti

- **Tur Dışından Paralel Açgözlü Düğüm İlavesi**
 - KGSP turu dışında kalan düğümler, eklenmeleri halinde eğer amaç fonksiyonunu (toplam kâr) arttıracaklarsa KGSP turuna eklenir.
 - Düğüm ilavesi işlemi, tur dışında kalan düğümler arasında **EN YÜKSEK POZİTİF MARJİNAL KÂR** kriterini sağlayan düğümden başlar ve tur dışında hiçbir düğüm kalmayınca kadar veya sıradaki tur dışı düğümün marjinal kârı negatif oluncaya kadar devam eder.



SON AYARLAR



i düğümünün
marjinal kârı

$$= \pi_i - \text{Birim_Yol_Masrafı} \times (d_{ki} + d_{il} - d_{kl})$$

i düğümünün
marjinal kârı ≥ 0 ???



TEST SONUÇLARI

- 20 farklı başlangıç rassal sayısı kullanılarak 6 veri kümesi oluşturuldu.
- Toplam koşturma sayısı : 960
- Toplam koşturma (çözüm) süresi : 45 dakika 15.6 saniye
(Pentium 4 HT 3.2 GHz)

Construction Heuristic	Improvement Heuristic	Unit Traveling Cost	Number of Solutions To Improve	Max Number Of Improvement Iterations	Allowed Stalling Limit
Limited insert closest	3 opt method	1	20	100000	10
Insert closest	3 opt method	1	20	100000	10
Drop least useful	3 opt method	1	20	100000	10
Drop two least useful	3 opt method	1	20	100000	10
Limited insert closest	2 opt method	1	20	100000	10
Insert closest	2 opt method	1	20	100000	10
Drop least useful	2 opt method	1	20	100000	10
Drop two least useful	2 opt method	1	20	100000	10



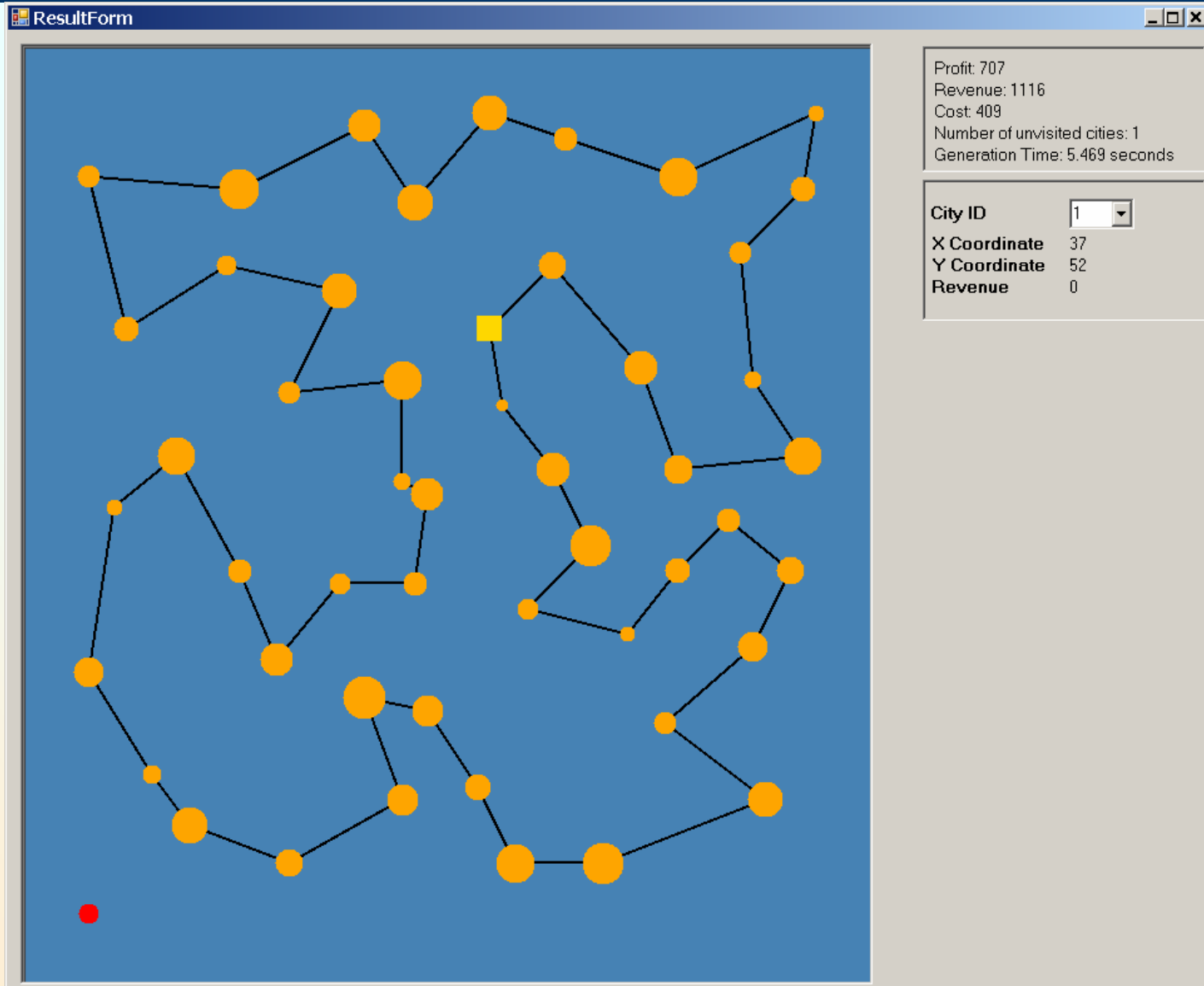
TEST SONUÇLARI

Dataset	Revenue	Cost	Profit	Construction Heuristic	Improvement Heuristic	Generation Time
eil51	1116	409	707	Insert closest	3 opt method	5.063 seconds
eil51-2	252	210	42	Drop least useful	3 opt method	5.109 seconds
eil76	1790	545	1245	Limited insert closest	3 opt method	5.422 seconds
eil76-2	474	331	143	Limited insert closest	3 opt method	5.265 seconds
eil101	2261	617	1644	Limited insert closest	3 opt method	5.078 seconds
eil101-2	722	471	251	Drop least useful	3 opt method	5.313 seconds

- 3-Opt metodu, her zaman 2-Opt metodundan daha iyi sonuçlar veriyor.
- 3-Opt metodunun çözüm süresi, 2-Opt'unkinden yaklaşık 5 kat daha uzun.



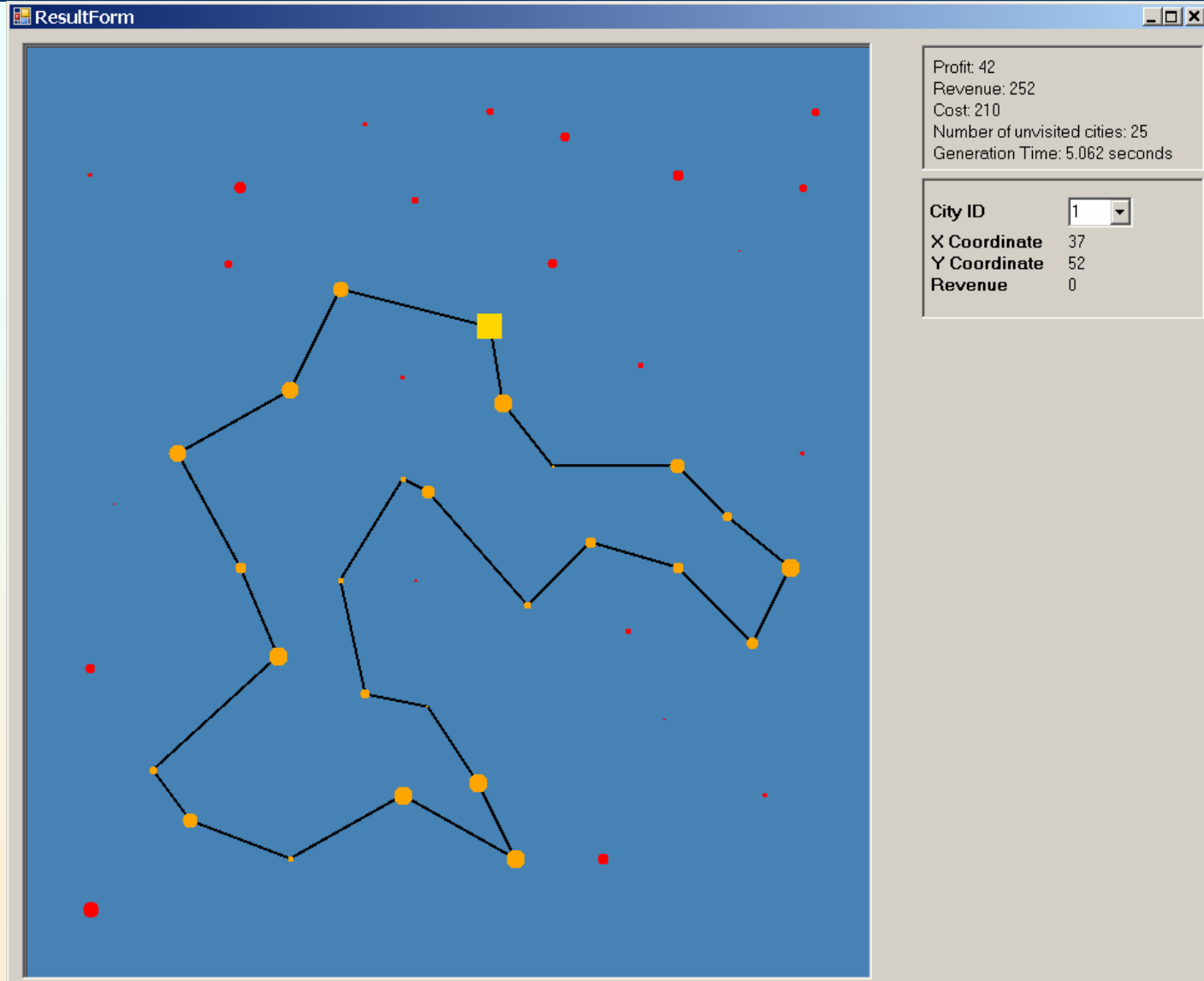
En Kârlı Tur : eil51



Bayraklı, 4 Temmuz 2007



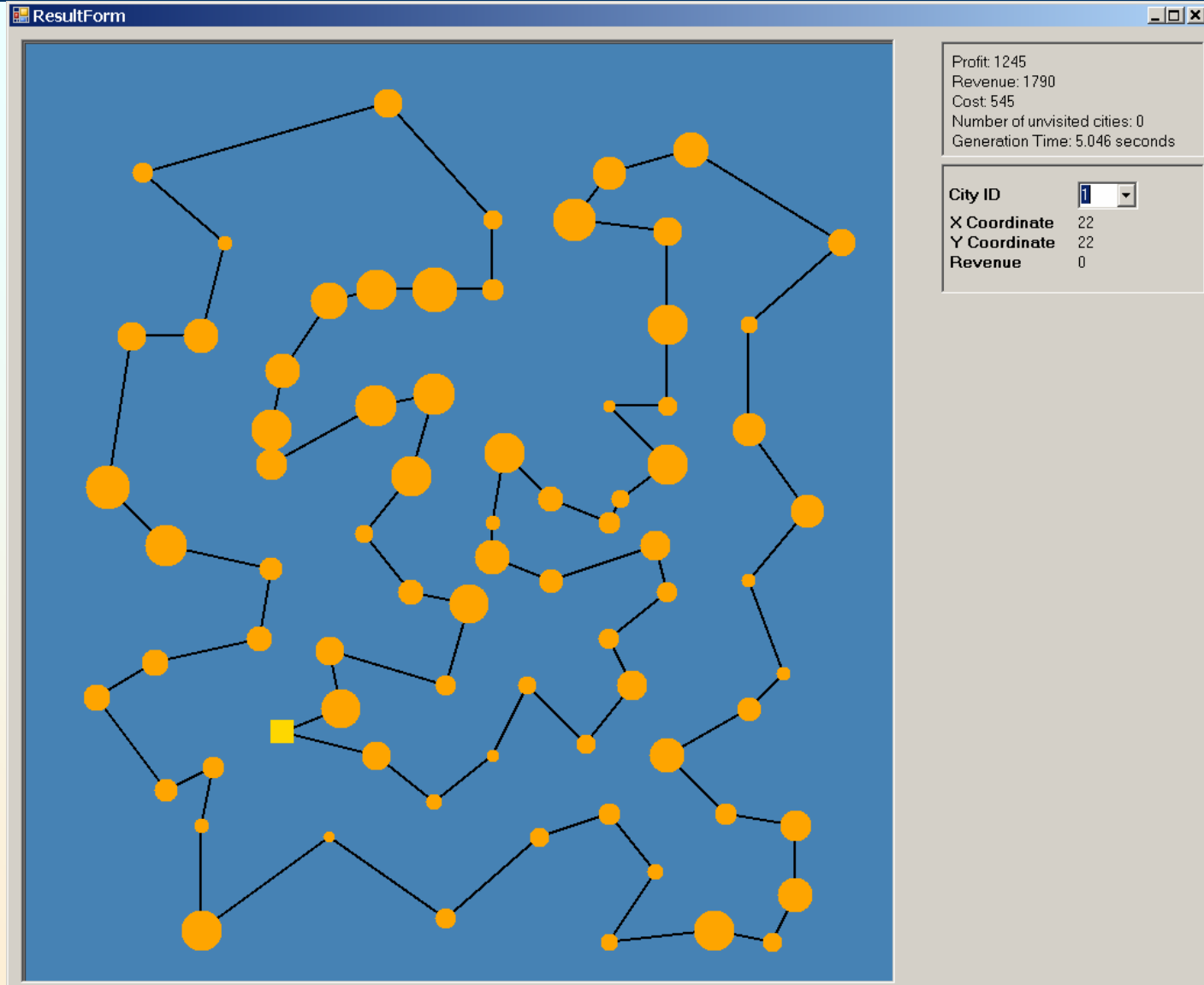
En Kârlı Tur : eil51-2



Bayraklı, 4 Temmuz 2007



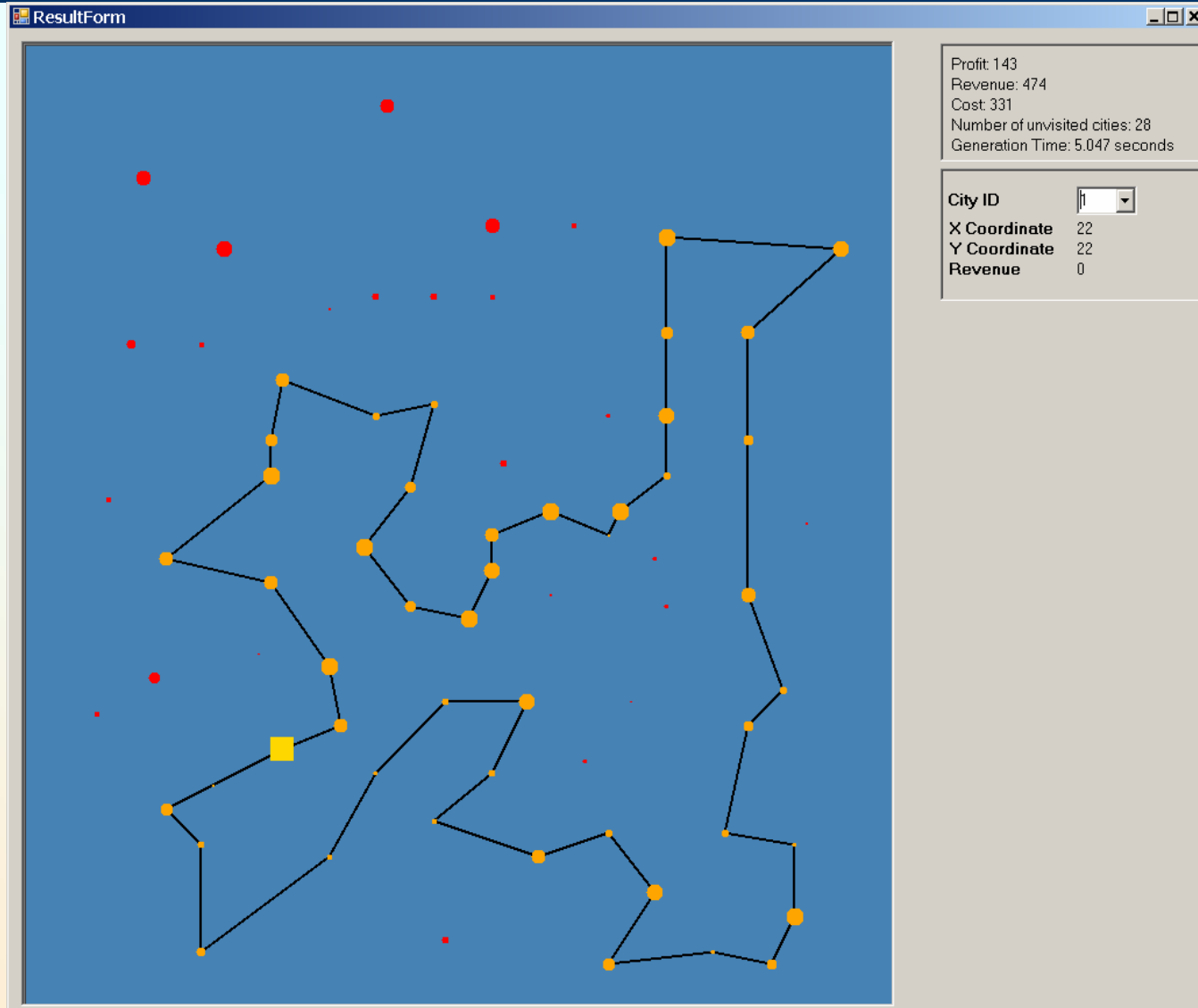
En Kârlı Tur : eil76



Bayraklı, 4 Temmuz 2007

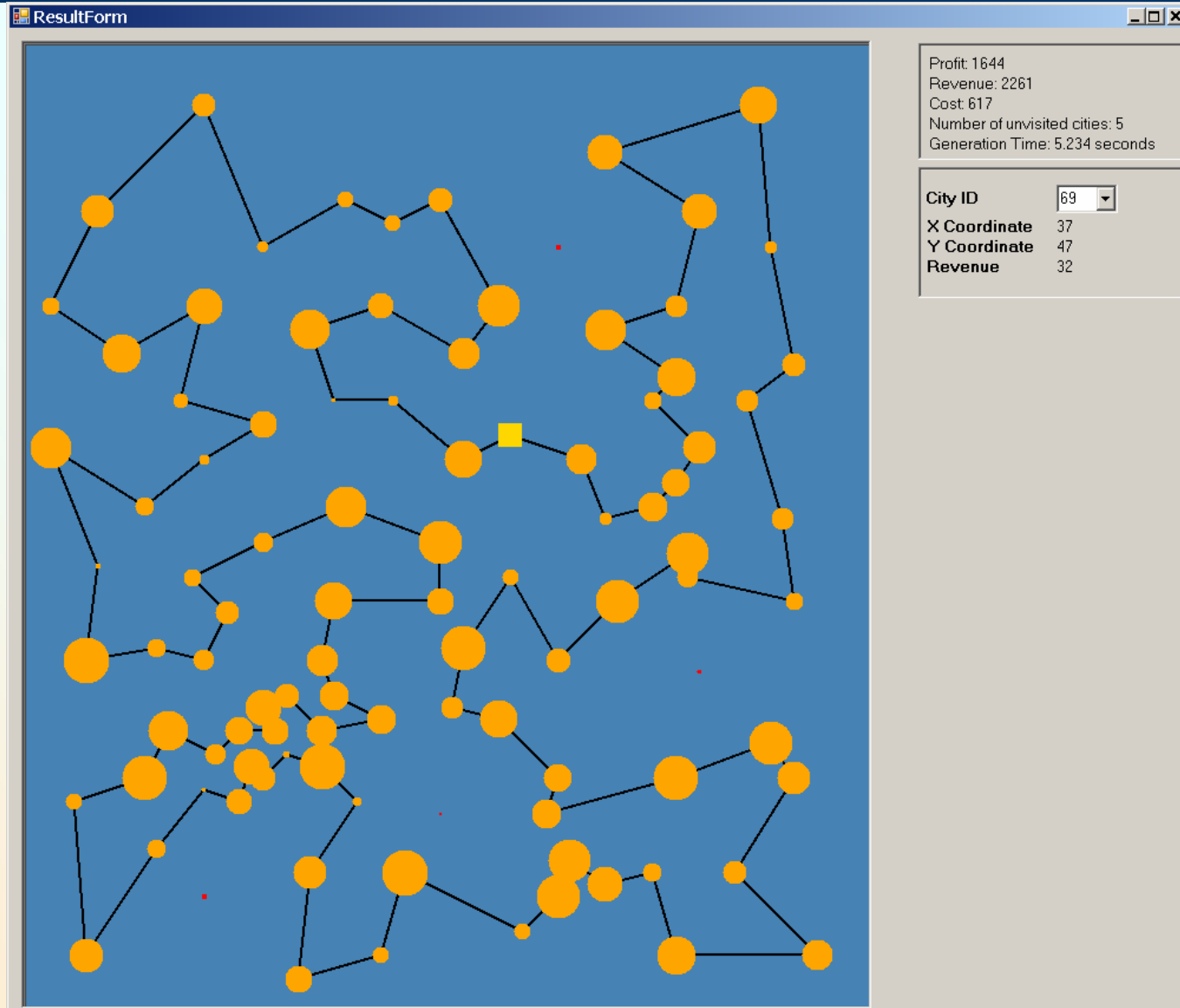


En Kârlı Tur : eil76-2





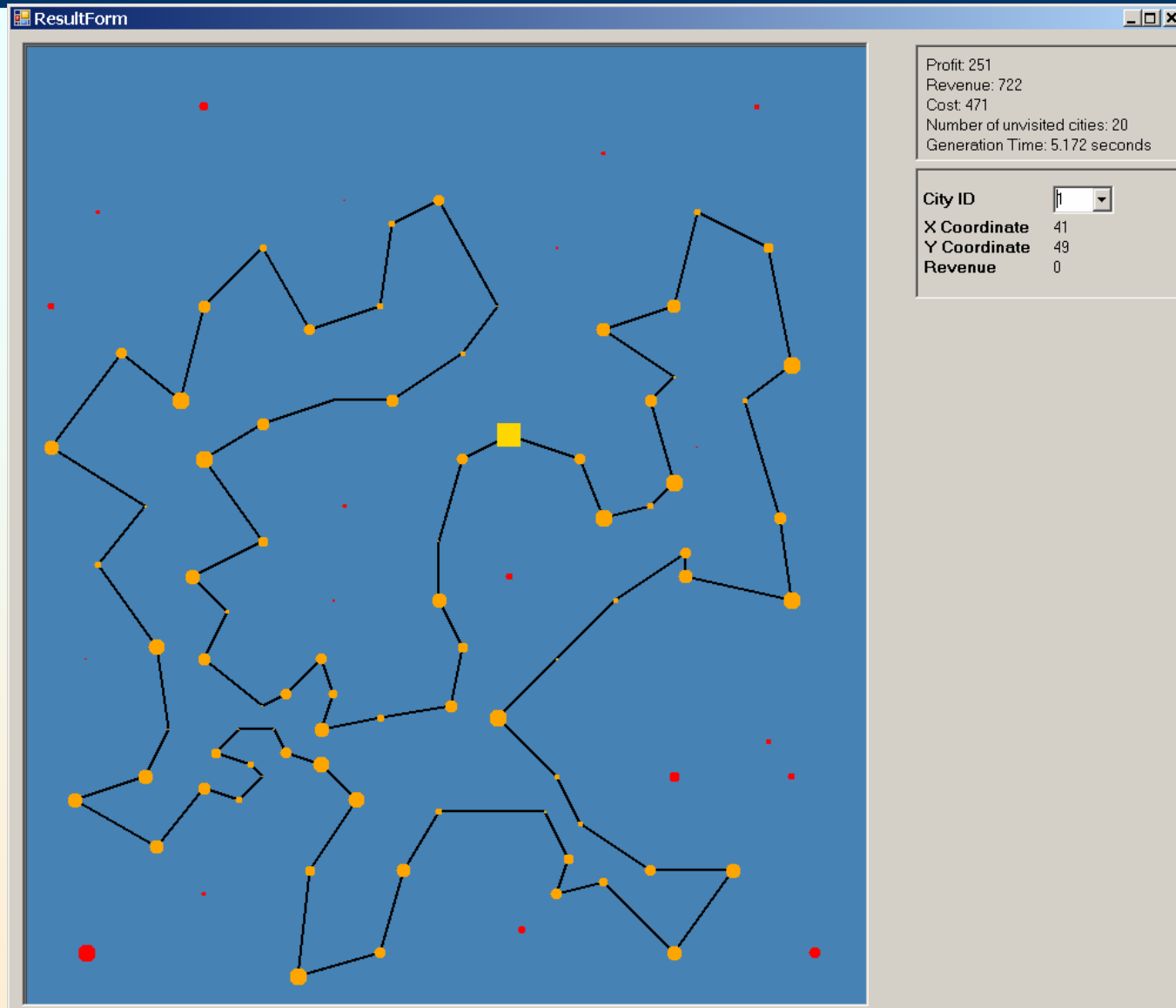
En Kârlı Tur : eil101



Bayraklı, 4 Temmuz 2007



En Kârlı Tur : eil101-2



Bayraklı, 4 Temmuz 2007



SEZGİSELLERİN KİYASLANMASI

Data	Sınırlı Maks. Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi	En Kârlı Düğüm İlavesi	En Az Kârlı Düğüm Atımı	En Az Kârlı Çift Düğüm Atımı
eil51	705	707	704	696
eil51-2	38	34	42	34
eil76	1245	1244	1242	1237
eil76-2	143	117	142	114
eil101	1644	1634	1634	1621
eil101-2	244	248	251	241



SEZGİSELLERİN KİYASLANMASI

Problem	En iyi CPLEX Çözümü	En İyi Sezgisel Çözümü	En İyi Sezgisel	CPLEX Lehine %Fark
eil51	708	705	Sınırlı Maks. Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi	0.42
eil51-2	51	42	En Az Kârlı Düğüm Atımı	17.65
eil76	1252	1245	Sınırlı Maks. Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi	0.56
eil76-2	168	143	Sınırlı Maks. Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi	14.88
eil101	1653	1644	Sınırlı Maks. Ciro/Mesafe Katsayılı Düğüm İlavesi	0.54
Eil101-2	—	251	En Az Kârlı Düğüm Atımı	—



SORU ve CEVAP

Türkçe-İngilizce Çevrimiçi Kaynakları

1. www.zargan.com
2. YAD (yad.org.tr) Sözlük:
http://karagoz.ie.boun.edu.tr/yad_sozluk/
3. www.TeknikSozluk.com

