

Gezgin Satıcı Probleminin
İkili Kodlanmış
Genetik Algoritmalarla
Çözümünde Yeni Bir Yaklaşım

Mehmet Ali Aytekin
Tahir Emre Kalaycı

Gezgin Satıcı Problemi

- Verilen n tane şehir için
 - Her şehre bir kez uğramak
 - Ve tura başladığın şehre geri dönmek şartlarıyla en az maliyeti içeren turu bulmayı amaçlar.
- Tanımlanması kolay, çözümü zor
- GSP'yi çözen algoritmalar:
 - Kesin Algoritmalar
 - Sezgisel Algoritmalar

Kesin Algoritmalar

- Genellikle tamsayılı doğrusal programlama yöntemlerine dayanır.
- Hesaplama maliyeti yüksektir.
- Branch&Bound, Dinamik Programlama ...

Sezgisel Algoritmalar

- Kabul edilebilir çözümler üreten algoritmalar.
- GSP için 3 tarzda sezgisel algoritma vardır:
 - Tur oluşturan sezgiseller: Greedy, Ekleme Sezgiseli...
 - Turu geliştiren sezgiseller: 2-opt, Lin-Kernighan, Genetik Algoritmalar...
 - Melez yöntemler: Iterated Lin-Kernighan, Hibrid Genetik Algoritmalar...

Genetik Algoritmalar - 1

- Arama ve/veya optimizasyon algoritması
- Doğal seçim ve uyarlama ilkesine göre çalışır.
- Basitçe açıklarsak:
 - Rasgele Çözümler üret. (Çözüm havuzu)
 - Her bir çözümün, problemi çözme yeteneğini ölç.
 - En yetenekli çözümleri kullanarak, belli yaklaşımlarla (genetikteki çaprazlama, mutasyon olayları) yeni çözümler üret.
 - Bu yeni çözümleri çözüm havuzuna kat.

Genetik Algoritmalar - 2

BEGIN GA

Başlangıç popülasyonu üret.

WHILE NOT (durma-koşulu) DO

BEGIN

Populasyondan *parent bireyler* seç.

Seçilen bireylerden *çocuk bireyleri* üret.

Bireyleri *mutasyona uğrat*.

Yeni popülasyonu belirle.

END

END

Genetik Algoritmalar - 3

- GA'nın temel bileşenleri şunlardır:
 - Çözümün temsili (kromozom, gen)
 - Çözümün Ölçülmesi/Değerlendirilmesi (uygunluk fonksiyonu)
 - Yeni Çözümlerin Üretilmesi (çaprazlama, mutasyon)
 - Çözüm Uzayının (populasyonun) belirlenmesi (seçilim)
 - Başlangıç çözümlerinin Oluşturulması (populasyonun ilklenmesi)

GSP'nin GA ile Çözülmesi

- Olaya “çözümün temsil edilmesi” noktasından bakarsak:
 - Tur Kodlama (Path Representation)
 - Sıra Kodlama (Ordinal Representation)
 - Bitişiklik Kodlama (Adjacency Representation)
 - İkili Kodlama (Binary Representation / Lidd'in Yöntemi)
 - Matris Kodlama (Matrix Representation)
 - Reel Kodlama (Reel Representation)

GSP'nin GA ile Çözülmesi

Tur(Permütasyon) Kodlama -1

- Verilen şehir sayısı (L) kadar “gen”
- Her gen bir şehri temsil eder
- Genlerin dizilimi (permütasyon) o anki “turu” belirtir. (kromozom)
- $L=5$ olsun. Örnek bir popülasyon:
 - 1.kromozom: (2 3 0 1 4)
 - 2. kromozom: (1 4 0 2 3)
 -
 - n. Kromozom: (4 3 1 0 2)

GSP'nin GA ile Çözülmesi

Tur(Permütasyon) Kodlama -2

- En iyi kromozomlar (çözümler) seçilerek Genetik Operatörlere (çaprazlama/mutasyona) tabii tutulurlar.
- Böylece yeni çözümler üretilir.
- (2 3 0 1 4) ve (4 3 1 0 2) kromozomlarını çaprazlayalım:
 - Çaprazla[(2 3 0 1 4),(4 3 1 0 2)]-> (2 3 1 0 2)
 - Klasik çaprazlama
 - Hatalı kromozom oluşabilir.
 - Tamir edilmeli !

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Lidd'in Yöntemi) Kodlama 1

- Her bir “gen” onluk değeri ile değil de ikili değeri ile temsil edilir.
- $L=5$ olsun. Her şehri ikili olarak temsil etmek için 3 bite ihtiyacımız olacak.
- Bir önceki (2 3 0 1 4) ve (4 3 1 0 2) turlarını ikili olarak temsil edelim:
 - (010 011 000 001 100) \rightarrow (2 3 0 1 4)
 - (100 101 001 000 010) \rightarrow (4 3 1 0 2)

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Lidd'in Yöntemi) Kodlama 2

- Çaprazla

[(010 011 000 001 100) ,
(100 101 001 000 010)] -> (010 011 001 000 010)

- Klasik çaprazlama
- Hatalı kromozom üretimi!

- mutasyon [(010 011 000 001 100)] ->

(010 111 000 001 100)

- Klasik mutasyon
- Hatalı kromozom üretimi!

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Lidd'in Yöntemi) Kodlama 3

- Lidd'in yöntemi 100 şehirlik örneklere kadar iyi sonuç üretmektedir.
- Fakat
 - Lidd'in yöntemiyle de sıra bağımlılığından kurtulamıyoruz.
 - Klasik GA işleçleri hatalı üretime neden oluyor. Oluşan kromozomları tamir etmemiz gerekecek.
 - Eksik şehirleri içeren kromozomlar üretiliyor.
 - İdeal üretim teknikleri (çaprazlama, mutasyon) atalardan gelen bilgiyi bozuyor.

Bu araştırmanın amacı ne?

- Amacımız
 - İkili kodlanmış genetik algoritma
 - Klasik aprazlama ve mutasyon teknikleri
 - Hatalı üretimin olmaması
 - Atalardan gelen bilgiyi bozmadan yeni bireye aktarılması

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Yeni Yöntem) Kodlama - 1

- Her şehir için ikili değerde bir puan tanımlanır.
- Kromozom bu puanların büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralanmasıyla oluşur.
- Bu sıralama sonucu turumuzu elde etmiş oluruz.

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Yeni Yöntem) Kodlama - 2

- Rasgele kromozom üretelim:
 - (000010001110111) olsun.
 - Çaprazlama veya mutasyon işlemlerinde klasik işlemleri kullanabiliriz.
 - Herhangi bir düzeltici algoritmaya ihtiyacımız olmayacak.
 - Önemli olan biz bu kromozomdan anlamlı bir turu nasıl oluşturacağız?

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Yeni Yöntem) Kodlama - 3

- Kromozomu üçerli gruplara ayırıyoruz:
 - (000110001010111)
 - Her grubun onluk sistemdeki değeri, o grubun puanıdır. Bu şekilde bir dizi oluşturuyoruz.
 - O halde (0 3 1 2 7) bizim puan dizimiz olacaktır.
 - 2 yol var turu elde etmemiz için.

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Yeni Yöntem) Kodlama - 4

- Puan dizisinden geçerli bir turu nasıl oluşturabiliriz?
 - 1. yol:
 - (0 3 1 2 7) -> puan dizisi
 - (0 1 2 3 7) -> kopya1 dizisi
 - kopya1'deki her bir elemanın puan dizisindeki konumuyla tur oluşturulur.
 - kopya1'deki 0 elemanı puan dizisinde 0. sırada
 - ...
 - kopya1'deki 2 elemanı puan dizisinde 3.sırada
 - O halde geçerli tur -> (0 2 3 1 4)

GSP'nin GA ile Çözülmesi

İkili(Yeni Yöntem) Kodlama - 5

- 2. yol:
 - (0 3 1 2 7) -> puan dizisi
 - (0 1 2 3 7) -> kopya2 dizisi
 - puan dizisindeki her bir elemanın kopya2'deki konumuyla geçerli bir tur oluştur.
 - puan dizisindeki 0 elemanın kopya2 dizisinde 0. sırada
 -
 - puan dizisindeki 2 elemanı kopya2 dizisinde 2. sırada
 - O halde geçerli tur -> (0 3 1 2 4)

Geliştirilen Yeni Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları

- Avantajları
 - GSP'yi GA'da çözerken sıra bağımlılığından kurtuluyoruz.
 - Klasik GA işleçlerini kullanabiliyoruz.
 - Gerek permütasyon kodlama da gerekse de Lidd'in yönteminde karşılaşılan
 - hatalı üretimler
 - Üretilen kromozomun tamir edilmesi, geçerli bir tur elde edilmesi olayları ortadan kalkıyor.

Geliştirilen Yeni Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları

- Dezavantajları
 - Şehir sayısına bağımlı olarak kromozom boyutu artmaktadır.

Deneysel Sonuçlar

- TSPLIB
 - Gr24
 - Gr48
 - Berlin52
 - kroA100
- Yöntem-1'e göre kromozomlardan tur oluşturuldu.
- Parametreler:
 - Çaprazlama:0.8
 - Mutasyon:0.03
- Her test verisi için algoritma 10 defa çalıştırıldı.

Deneysel Sonuçlar

TSPLIB Problemi	Populasyon Boyutu	Nesil Sayısı	Yaklaşık Hata Oranı
gr24	500	300	%8
gr48	2000	400	%11
berlin52	6000	600	%13
kroA100	10000	800	%25

İleri Çalışmalar

- Diğer temsil yöntemlerine göre:
 - Populasyon ilklenirken üretilen çözümlerin kalitesi?
 - Diğer temsil yöntemlerine göre daha optimal çözüme yakınsama hızı?
 - Çözümlerin kalitesi
 - Optimal çözümü bulmada parametrik değerler?

TEŐEKKÜRLER SORULAR