# **Zeki Optimizasyon Teknikleri Ödev Raporu**

2. Sphere fonksiyonları

Yukarıda verilen denklemler için;

* Gradient Descent
* Gradient Descent ve Newton
* Gradient Descent ve Newton ile Random Start

Algoritmaları yazılmış ve uygulanmıştır.

## **2 . Sonuçlar**

### **2.1 Gradient Descent / Tek Değişkenli Optimizasyon**

Bu bölümde, Tek Değişkenli fonksiyonların sadece Gradient Descent algoritması kullanılarak optimizasyonu yapılmış ve sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Gradient algoritmasının -1 ve 1 başlangıç koşullarındaki sonuçları.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fonksiyon | X0 Noktası | Adım (lr) | Tekrar Sayısı | X koordinatı (sonuç) | Y koordinatı (sonuç) |
| x2 | -1 | 0.01 | 100 | -0.13262 | 0.01759 |
| x4-5x2-3x | -1 | 0.01 | 100 | -1.40177 | -1.75842 |
| x4-5x2-3x | 1 | 0.01 | 100 | 1.71394 | -11.20033 |

Optimizasyon sonuçlarına göre, f(x) = x2 fonksiyonu için bir GLOBAL Minimum değeri çıkmıştır. Diğer f(x)= x4-5x2-3x fonksiyonu için x0=-1 ve x0=1 başlan gıç noktaları için ayrı ayrı optimizasyon yapmış, YEREL ve GLOBAL Minimum olmak üzere iki nokta bulunmuştur. Bu fonksiyon için yerel minimum noktasının x ve y koordinatları -1.40177, -1.75842 olduğu tabloda gösterilmiştir.

metin, çizgi, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma, diyagram içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Resim 1. f(x) = x2 fonksiyonu ve optimizasyon sonuçlarının grafiği.

Resim 1’de görüldüğü üzere optimizsyon x ekseni koordinatında -1 noktasından başlamış ve (0,0) noktasına yakınsamıştır.

metin, çizgi, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma, diyagram içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Resim 2. f(x)= x4-5x2-3x fonksiyonu ve optimizasyon sonuçlarının grafiği.

Resim 1’de verildiği üzere optimizsyon x ekseni koordinatında -1 noktasından başlamış ve (-1.40177,-1.75842) YEREL minimum noktasına yakınsamıştır. Bir diğer optimizasyon sonucunda ise, algoritma x ekseninin +1 noktasından başlamış ve (1.71394, -11.20033) GLOBAL Minimum noktasına yakınsamıştır.

### **2.2 Gradient Descent ve Newton Algoritması**

Aşağıda verilen çizelgede Gradient Descent ve Newton algoritması ile fonksiyonlara bir optimizasyon işlemi uygulanmış ve sonuçları tabloda verilmiştir.

Çizelge 2. Gradient Descent ve Newton algoritmasının -1 ve 1 başlangıç koşullarındaki sonuçları.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fonksiyon | X0 Noktası | Adım (lr) | Tekrar Sayısı | X koordinatı (sonuç) | Y koordinatı (sonuç) |
| x2 | -1 | 0.01 | 100 | -0.36603 | 0.13398 |
| x4-5x2-3x | -1 | 0.01 | 100 | -1.31179 | -1.70747 |
| x4-5x2-3x | 1 | 0.01 | 100 | 1.56829 | -10.9532 |

### **2.3 Gradient Descent ve Newton ile Random Restart Algoritması**

Aşağıda verilen Çizelge 3’de fonksiyonlara Gradient Descent ve Newton ile Random Başlangıç algoritmasının uygulanması ile gerçekleştirilen optimizasyonun sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 3. Gradient Descent ve Newton ile Random Başlangıç Algoritması ile uygulanması.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fonksiyon | X0 Noktası | Adım (lr) | Tekrar Sayısı | X koordinatı (sonuç) | Y koordinatı (sonuç) |
| x2 | Random | 0.01 | 1000 | 0.00017 | 0.0000002 |
| x4-5x2-3x | Random | 0.01 | 1000 | 1.71398 | -11.200334 |

Bu dneylerden yapılan sonuçlara göre random başlangıç algoritması GLOBAL Minumum noktalarının bulunmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Gradient Descent algoritmasına NEWTON yönteminin uygulanması sonuçları ise adım büyüklüğünün yakınsama süresince küçülmesinden dolayı yakınsamanın çok daha fazla döngülerde daha iyi yakınsadığını göstermiştir.

### **3.1 Sphere Fonksiyonlarına Optimizasyon**

Bu kısımda, Bölüm 2.1’de Tek Değişkenli fonksiyonlara uygulanan Gradient Descent, Gradient Descent ve Newton ile Random Başlangıç algoritmaları, çok değişkenli fonksiyonlar olan Sphere Fonksiyonlarına göre modifiye edilerek, optimizasyonlar sırasıyla gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. Gradient Descent algoritmasının çok değişkenli Sphere fonksiyonlara uygulanması.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Algoritma | X0 | Adım (lr) | Tekrar | Sonuc | Sphere |
| Gradient Descent | (1,1,1) | 0.01 | 200 | (0.018, 0.018, 0.018) | 0.0009 |
| Gradient Descent | (1,1,1,1) | 0.01 | 200 | (0.018, 0.018, 0.018, 0.018) | 0.0012 |
| Gradient Descent | (-1.2, 2, 0.5) | 0.01 | 300 | (-0.002, 0.005, 0.001) | 0.0003 |
|  |  |  |  |  |  |

Yukarıda verilen Çizelge 4’te, farklı X0 başlangıç noktalarında Sphere fonksiyonlar için Gradient Descent optimizasyonu uygulanmıştır.

Çizelge 5. Random başlangıç noktaları ile Gradient Descent ve Newton algoritmaları ile Sphere fonksiyonlara uygulanan optimizasyon sonuçları.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Algoritma | X0 | Adım (lr) | Tekrar | Sonuc | Sphere |
| Gradient Descent | Random | 0.01 | 100 | (0.002, 0,004, 0.002) | 0.0002 |
| Gradient Descent + Newton | Random | 0.01 | 100 | (0.003, 0,007, 0.003) | 0.0007 |

Son olarak Sphere fonksiyonlara tüm algoritmalar uygulanmış ve sonuçları Çizelge 5.’te verilmiştir.

Arş. Gör. B. Sercan BAYRAM

İmalat Mühendisliği