



Algoritma Analizi Dönem Projesi

Öğrenci Adı: Mehmet Emin Aydın

Öğrenci No: 20011011

Dersin Öğretmeni: Mine Elif Karslıgil

Video URL: <https://youtu.be/u2nmW9xrZPk>

1 - Problem Tanımı

Bu proje, sosyal ağları temsil eden graf yapılarında topluluk tespiti yapmak üzere bir algoritma tasarlamayı hedefler. Sosyal ağ grafi, bireyleri düğümlerle ve arkadaşlıkları kenarlarla birbirine bağlayan bir yapıdır. Topluluk tespiti, ağın içinde daha güçlü bağlantılara sahip birey gruplarını belirleme amacını taşır. Bu bağlamda, belirli bir sosyal ağ grafiğindeki toplulukları tespit etmek için önerilen algoritma, ara kesici değer (edge betweenness) kullanarak grafın yapısını değiştirir.

2 - Problemin Çözümü

Algoritmanın temel işlem adımları şunlardır:

- Her bir kenar için ara kesici değeri hesapla.
- En yüksek ara kesici değerine sahip olan kenarı kaldırarak graf üzerindeki bağlantıları zayıflat.
- Belirli bir kritere kadar adımları tekrarla.

Algoritma, toplulukları ayırmak için en yüksek ara kesici değerine sahip kenarları kaldırarak grafın yapısını değiştirir. Bu işlem belirli bir kritere kadar devam eder ve toplulukları tespit eder. İki farklı durumu kontrol etmek için iki kritere sahiptir:

- Topluluk sayısı belirli bir tur üst üste aynı kaldığında dur.
- Belirli bir topluluktaki üye sayısı belirli bir minimuma ulaştığında dur.

Her bir turda, grafın yapısını değiştirmek için en yüksek ara kesici değerine sahip kenar kaldırılır, ve belirtilen kriterlere göre durum kontrol edilir. Durma kriterleri sağlandığında, algoritma topluluk sayısını ve topluluktaki üyeleri ekrana yazdırır.

3 – Karşılaşılan Sorunlar:

- Grafın büyüklüğü ve karmaşıklığı: Büyük ve karmaşık graf yapıları performans sorunlarına neden olabilir. Algoritmanın optimize edilmesi gerekebilir.
- Parametre seçimi: Algoritmanın performansı, kenar kaldırma kriterlerine (örneğin, minimum topluluk üye sayısı) duyarlı olabilir. Optimal parametre seçimi önemlidir.
- Graf yapısı: Belirli graf yapıları, algoritmanın etkinliğini etkileyebilir. Özel durumları ele alacak bir tasarım düşünülmelidir.

4 - Karmaşıklık Analizi:

Breadth-First Search (BFS) yöntemi kullanılarak her düğüm (v) için sırasıyla en kısa yollar hesaplanır. Bu süreçte, her bir düğüm (u) için v 'ye giden en kısa yolların sayısı $SP(v, u)$ kaydedilir. Diyelim ki grafin düğüm sayısı N ve kenar sayısı E olsun; her düğüm için BFS uygulamak, $O(N + E)$ zaman alır. Çünkü BFS, her kenarı ve düğümü en fazla bir kez ziyaret eder.

Betweenness Centrality hesaplaması ise v 'den başlayarak geriye doğru yapılır. Her bir düğüm u için, v ve w arasındaki en kısa yolların sayısı $SP(v, w)$ ve v ile w arasındaki en kısa yol üzerinde bulunan bir düğüm u 'nun centrality değeri şu şekilde hesaplanır:

$$CB(v,u,w) = SP(v,w,u) / \wedge SP(v,w)$$

Burada $SP(v,w,u)$ v ile w arasındaki en kısa yol üzerinde bulunan u düğümünün sayısını, $SP(v,w)$ ise v ile w arasındaki toplam en kısa yol sayısını ifade eder.

Toplam karmaşıklık; her bir düğüm için BFS uygulandığından dolayı $O(N \times (N+E))$ olur.

Yoğun grafiklerde, E değeri genellikle N^2 'ye oranlıyken seyrek grafiklerde N 'e oranlıdır.

Bu nedenle, grafin yoğunluğu hesaplamadaki zaman karmaşıklığını belirleyebilir.

5 - Ekran Çıktıları:

ÖRNEK-1:

```
1:2,4;  
2:1,5,3;  
3:2,6;  
4:1,5;  
5:4,2,6;  
6:5,3,9;  
7:8,9;  
8:7,10;  
9:6,7,10;
```

C:\Users\MEHMET\TEMP\AVG\0\Desktop\deneme1.exe

```
Enter k (number of stable iterations): 3
Enter t (minimum number of members in a community): 4
1: 4(0.00) 2(0.00)
2: 3(0.00) 5(0.00) 1(0.00)
3: 6(0.00) 2(0.00)
4: 5(0.00) 1(0.00)
5: 6(0.00) 2(0.00) 4(0.00)
6: 9(0.00) 3(0.00) 5(0.00)
7: 9(0.00) 8(0.00)
8: 10(0.00) 7(0.00)
9: 10(0.00) 7(0.00) 6(0.00)
Community 0: 1 4 2 5 3 6 9 10 7 8
1: 4(3.67) 2(6.00)
2: 3(6.50) 5(6.17) 1(6.00)
3: 6(8.17) 2(6.50)
4: 5(8.00) 1(3.67)
5: 6(13.50) 2(6.17) 4(8.00)
6: 9(18.00) 3(8.17) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 10(7.00) 7(8.00)
9: 10(7.00) 7(14.00) 6(18.00)
Deleted edge: 6 - 9
1: 4(3.67) 2(6.00)
2: 3(6.50) 5(6.17) 1(6.00)
3: 6(8.17) 2(6.50)
4: 5(8.00) 1(3.67)
5: 6(13.50) 2(6.17) 4(8.00)
6: 3(8.17) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 10(7.00) 7(8.00)
9: 10(7.00) 7(14.00)
```

```
Community 0: 1 4 2 5 3 6
Community 1: 7 9 8 10
1: 4(2.67) 2(4.00)
2: 3(4.00) 5(3.67) 1(4.00)
3: 6(2.67) 2(4.00)
4: 5(4.00) 1(2.67)
5: 6(4.00) 2(3.67) 4(4.00)
6: 3(2.67) 5(4.00)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 10(1.00) 7(2.00)
9: 10(1.00) 7(2.00)
Deleted edge: 2 - 3
Deleted edge: 2 - 1
Deleted edge: 4 - 5
Deleted edge: 5 - 6
1: 4(2.67)
2: 5(3.67)
3: 6(2.67)
4: 1(2.67)
5: 2(3.67)
6: 3(2.67)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 10(1.00) 7(2.00)
9: 10(1.00) 7(2.00)
Community 0: 1 4
Community 1: 2 5
Community 2: 3 6
Community 3: 7 9 8 10
1: 4(1.00)
2: 5(1.00)
3: 6(1.00)
4: 1(1.00)
5: 2(1.00)
6: 3(1.00)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 10(1.00) 7(2.00)
9: 10(1.00) 7(2.00)
Deleted edge: 7 - 9
Deleted edge: 7 - 8
```

```
1: 4(1.00)
2: 5(1.00)
3: 6(1.00)
4: 1(1.00)
5: 2(1.00)
6: 3(1.00)
8: 10(1.00)
9: 10(1.00)
Reason for stopping: A community has less than 4 members.
```

ÖRNEK-2:

Aynı Graphta farklı k ve t değerleri için:

```
C:\Users\MERHETEM\OneDrive\Desktop\deneme1.txt
Enter k (number of stable iterations): 2
Enter t (minimum number of members in a community): 5
1: 4(0.00) 2(0.00)
2: 3(0.00) 5(0.00) 1(0.00)
3: 6(0.00) 2(0.00)
4: 5(0.00) 1(0.00)
5: 6(0.00) 2(0.00) 4(0.00)
6: 9(0.00) 3(0.00) 5(0.00)
7: 9(0.00) 8(0.00)
8: 10(0.00) 7(0.00)
9: 10(0.00) 7(0.00) 6(0.00)
Community 0: 1 4 2 5 3 6 9 10 7 8
1: 4(3.67) 2(6.00)
2: 3(6.50) 5(6.17) 1(6.00)
3: 6(8.17) 2(6.50)
4: 5(8.00) 1(3.67)
5: 6(13.50) 2(6.17) 4(8.00)
6: 9(18.00) 3(8.17) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 10(7.00) 7(8.00)
9: 10(7.00) 7(14.00) 6(18.00)
Deleted edge: 6 - 9
1: 4(3.67) 2(6.00)
2: 3(6.50) 5(6.17) 1(6.00)
3: 6(8.17) 2(6.50)
4: 5(8.00) 1(3.67)
5: 6(13.50) 2(6.17) 4(8.00)
6: 3(8.17) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 10(7.00) 7(8.00)
9: 10(7.00) 7(14.00)
Community 0: 1 4 2 5 3 6
Community 1: 7 9 8 10
```

```
1: 4(2.67) 2(4.00)
2: 3(4.00) 5(3.67) 1(4.00)
3: 6(2.67) 2(4.00)
4: 5(4.00) 1(2.67)
5: 6(4.00) 2(3.67) 4(4.00)
6: 3(2.67) 5(4.00)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 10(1.00) 7(2.00)
9: 10(1.00) 7(2.00)
Deleted edge: 2 - 3
Deleted edge: 2 - 1
Deleted edge: 4 - 5
Deleted edge: 5 - 6
1: 4(2.67)
2: 5(3.67)
3: 6(2.67)
4: 1(2.67)
5: 2(3.67)
6: 3(2.67)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 10(1.00) 7(2.00)
9: 10(1.00) 7(2.00)
Reason for stopping: A community has less than 5 members.
```

ÖRNEK-3:

```
graphviz - Notepad
File Edit Format View Help

1:2,4,5;
2:1,3;
3:2,6;
4:1,5;
5:1,4,6;
6:5,3,9;
7:8,9;
8:7;
9:6,7;
```

```
Enter k (number of stable iterations): 2
Enter t (minimum number of members in a community): 5
1: 5(0.00) 4(0.00) 2(0.00)
2: 3(0.00) 1(0.00)
3: 6(0.00) 2(0.00)
4: 5(0.00) 1(0.00)
5: 6(0.00) 4(0.00) 1(0.00)
6: 9(0.00) 3(0.00) 5(0.00)
7: 9(0.00) 8(0.00)
8: 7(0.00)
9: 7(0.00) 6(0.00)
Community 0: 1 5 4 2 6 3 9 7 8
1: 5(6.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(6.50) 1(4.50)
3: 6(9.50) 2(6.50)
4: 5(5.50) 1(2.50)
5: 6(13.50) 4(5.50) 1(6.00)
6: 9(18.00) 3(9.50) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 7(8.00)
9: 7(14.00) 6(18.00)
Deleted edge: 6 - 9
1: 5(6.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(6.50) 1(4.50)
3: 6(9.50) 2(6.50)
4: 5(5.50) 1(2.50)
5: 6(13.50) 4(5.50) 1(6.00)
6: 3(9.50) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 7(8.00)
9: 7(14.00)
Community 0: 1 5 4 2 6 3
Community 1: 7 9 8
1: 5(3.00) 4(2.50) 2(4.50)
```

```
C:\Users\MEHMETTMM\Desktop\deneme1.exe
1: 5(3.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(3.50) 1(4.50)
3: 6(3.50) 2(3.50)
4: 5(2.50) 1(2.50)
5: 6(4.50) 4(2.50) 1(3.00)
6: 3(3.50) 5(4.50)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Deleted edge: 1 - 2
Deleted edge: 5 - 6
1: 5(3.00) 4(2.50)
2: 3(3.50)
3: 6(3.50) 2(3.50)
4: 5(2.50) 1(2.50)
5: 4(2.50) 1(3.00)
6: 3(3.50)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Reason for stopping: A community has less than 5 members.
```

ÖRNEK-4:

Aynı Graph için farklı k ve t değerleri:

C:\Users\MEHMETMURAT\Desktop\deneme1.exe

```
Enter k (number of stable iterations): 4
Enter t (minimum number of members in a community): 2
1: 5(0.00) 4(0.00) 2(0.00)
2: 3(0.00) 1(0.00)
3: 6(0.00) 2(0.00)
4: 5(0.00) 1(0.00)
5: 6(0.00) 4(0.00) 1(0.00)
6: 9(0.00) 3(0.00) 5(0.00)
7: 9(0.00) 8(0.00)
8: 7(0.00)
9: 7(0.00) 6(0.00)
Community 0: 1 5 4 2 6 3 9 7 8
1: 5(6.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(6.50) 1(4.50)
3: 6(9.50) 2(6.50)
4: 5(5.50) 1(2.50)
5: 6(13.50) 4(5.50) 1(6.00)
6: 9(18.00) 3(9.50) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 7(8.00)
9: 7(14.00) 6(18.00)
Deleted edge: 6 - 9
1: 5(6.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(6.50) 1(4.50)
3: 6(9.50) 2(6.50)
4: 5(5.50) 1(2.50)
5: 6(13.50) 4(5.50) 1(6.00)
6: 3(9.50) 5(13.50)
7: 9(14.00) 8(8.00)
8: 7(8.00)
9: 7(14.00)
Community 0: 1 5 4 2 6 3
Community 1: 7 9 8
1: 5(3.00) 4(2.50) 2(4.50)
2: 3(3.50) 1(4.50)
3: 6(3.50) 2(3.50)
4: 5(2.50) 1(2.50)
5: 6(4.50) 4(2.50) 1(3.00)
6: 3(3.50) 5(4.50)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Deleted edge: 1 - 2
Deleted edge: 5 - 6
1: 5(3.00) 4(2.50)
2: 3(3.50)
3: 6(3.50) 2(3.50)
4: 5(2.50) 1(2.50)
5: 4(2.50) 1(3.00)
6: 3(3.50)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Community 0: 1 5 4
Community 1: 2 3 6
Community 2: 7 9 8
1: 5(1.00) 4(1.00)
2: 3(2.00)
3: 6(2.00) 2(2.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
6: 3(2.00)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Deleted edge: 2 - 3
Deleted edge: 3 - 6
Deleted edge: 7 - 9
Deleted edge: 7 - 8
1: 5(1.00) 4(1.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
Community 0: 1 5 4
1: 5(1.00) 4(1.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
Deleted edge: 1 - 5
Deleted edge: 1 - 4
Deleted edge: 4 - 5
Reason for stopping: Community count did not change during 4 iterations
```

```
Deleted edge: 1 - 2
Deleted edge: 5 - 6
1: 5(3.00) 4(2.50)
2: 3(3.50)
3: 6(3.50) 2(3.50)
4: 5(2.50) 1(2.50)
5: 4(2.50) 1(3.00)
6: 3(3.50)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Community 0: 1 5 4
Community 1: 2 3 6
Community 2: 7 9 8
1: 5(1.00) 4(1.00)
2: 3(2.00)
3: 6(2.00) 2(2.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
6: 3(2.00)
7: 9(2.00) 8(2.00)
8: 7(2.00)
9: 7(2.00)
Deleted edge: 2 - 3
Deleted edge: 3 - 6
Deleted edge: 7 - 9
Deleted edge: 7 - 8
1: 5(1.00) 4(1.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
Community 0: 1 5 4
1: 5(1.00) 4(1.00)
4: 5(1.00) 1(1.00)
5: 4(1.00) 1(1.00)
Deleted edge: 1 - 5
Deleted edge: 1 - 4
Deleted edge: 4 - 5
Reason for stopping: Community count did not change during 4 iterations
```