

Projenin adı : Film Öneri Sistemi

Ad-Soyad: Ahmet Aygün

No:02220224565

## 1. Proje Özeti:

Projede MovieLens veri seti kullanılarak geliştirildi. Kullanıcının izleme geçmişlerine bakarak ve filmlerin içerik bilgilerine bakarak kullanıcılara film önerileri sunar. Film öneri sistemi 3 tane farklı algoritma kullanmakta. Bu algoritmalar :

- Kosinüs Benzerliği
- Kullanıcı Temelli Collaborative Filtering
- İçerik Temelli Filtreleme
- Malatya Centrality

### 1.1. Kosinüs Benzerliği Yöntemi

#### Tanım:

Kosinüs benzerliği, iki film arasındaki benzerlik skoru hesaplanarak çalışır. Kullanıcı-film puan matrisindeki veriler kullanarak filmler arasında ne kadar benzerlik olduğu belirlenir. Amaç, bir kullanıcının sevdiği filme benzeyen diğer filmleri önermektir.

#### Algoritma:

Kullanıcı-film puan matrisinde her film, bir özellik vektörü olarak alınır. İki film arasındaki kosinüs benzerliği formülüyle hesaplanır:

$$Benzerlik(A, B) = \frac{A * B}{\| A \| \| B \|}$$

Burada AA ve BB filmleri temsil eden vektörlerdir.

Seçilen filmin diğer tüm filmlere göre benzerlik skorları hesaplanır.

Skoru yüksek olan filmler önerilir.

#### Örnek:

Kullanıcıların verdiği puan matrisi:

Kullanıcı	Film A	Film B	Film C	Film D
Kullanıcı 1	5	3	4	0
Kullanıcı 2	4	0	5	2
Kullanıcı 3	3	5	0	4

- Kosinüs benzerliği hesaplaması ile:
  - Film A ve Film C: Benzerlik = 0.92
  - Film A ve Film B: Benzerlik = 0.80Film A'yı sevdiği bilinen bir kullanıcı için öneri:
  - Film C.

### 1.2. Kullanıcı Temelli Collaborative Filtering

#### Tanım:

Benzer tercihleri olan kullanıcıları bulur ve onların izlediği filmlere dayanarak öneriler yapar. Kullanıcılar arasındaki benzerliği bulmak için yine Kosinüs Benzerliği veya Pearson Korelasyonu gibi metrikler kullanılır.

#### Algoritma:

Kullanıcı-film puan matrisindeki kullanıcılar arasındaki benzerlikler hesaplanır.  
Kullanıcıya en yakın  $kk$  kullanıcı seçilir (örneğin, Nearest Neighbors yöntemiyle).  
Yakın kullanıcıların yüksek puan verdiği, hedef kullanıcının henüz izlemediği filmler önerilir.

**Örnek:**

Puan tablosu:

Kullanıcı	Film A	Film B	Film C	Film D
Kullanıcı 1	5	4	0	0
Kullanıcı 2	0	5	4	3
Kullanıcı 3	5	0	0	5

Kullanıcı 1 ve Kullanıcı 3'ün benzerlik puanı yüksek.  
Kullanıcı 1'in izlemediği Film D için, Kullanıcı 3'ün yüksek puanı dikkate alınır.  
**Öneri:** Film D.

### 1.3. İçerik Temelli Filtreleme

**Tanım:**

Filmler hakkında meta bilgileri (ör. tür, yönetmen, oyuncular) kullanarak çalışır. Kullanıcıya sevdiği filmlerin içerik özelliklerine benzeyen diğer filmleri önerir.

**Algoritma:**

Filmler için bir özellik matrisi hazırlanır (ör. tür bilgileri: aksiyon, komedi, dram).  
Kullanıcı tarafından beğenilen filmlerin özellik vektörleri baz alınarak yeni filmlerle benzerliği hesaplanır.  
Kullanıcıya en yakın özelliklere sahip filmler önerilir.

**Örnek:**

Film özellik matrisi:

Film	Aksiyon	Komedi	Dram
Film A	1	0	0
Film B	1	1	0
Film C	0	1	1

Kullanıcı, Film A'yı seçti (Aksiyon türü seviyor).  
Benzerlik hesaplaması sonucu:  
d. Film B en yüksek benzerlik skoru (%85).  
e. **Öneri:** Film B.

### 1.4. Malatya Centrality

Malatya Centrality Algoritması, bir graf üzerindeki düğümlerin önem derecelerini belirlemek için kullanılan bir merkezilik ölçüsüdür. Bu algoritma, her düğümün kendi derecesi ile komşu düğümlerinin dereceleri arasındaki oranların toplamını hesaplayarak, düğümün ağ içindeki merkeziliğini yani önemini belirler.

Malatya Centrality Değeri Hesaplama Adımları:

- Derecelerinin Belirlenmesi: Graf üzerindeki her düğümün derecesi (yani, bağlı olduğu kenar sayısı) hesaplanır.
- Oranların Hesaplanması: Her düğüm için, kendi derecesinin komşu düğümlerinin derecelerine oranları hesaplanır. Bu, düğümün komşularına göre ne kadar bağlantılı olduğunu gösterir.
- Toplamın Alınması: Hesaplanan oranlar toplanarak, düğümün Malatya centrality değeri elde edilir.

$$C_M(v) = \sum_{u \in N(v)} \frac{w(v,u)}{d(v)}$$

Malatya Centrality Formülü

$C(v)$ :Malatya Centrality

$W(v,u)$ : v düğümünün derecesi (yani, v düğümüne bağlı kenarların sayısı).

$d(v)$ : komşu düğümünün derecesi.

$N(v)$ : v düğümünün komşu düğümlerinin kümesi.

Öneri sistemi kullanıcı etkileşimlerini analiz ederek çeşitli öneriler sunmayı amaçlar. Bu sayede kullanıcıların izleyebilecekleri yeni filmleri keşfetmesi sağlanır.

## 2. Problem Tanımı:

Film öneri sistemleri kullanıcının izleyebileceği filmleri bulmalarını kolaylaştıran sistemler. Kullanıcının izleme alışkanlıklarına ve tercihlerine göre filmleri bulmalarında yaşanan zorluklara .Kullanıcılar genellikle çok fazla seçenek arasında tercih etmekte zorlanırlar [1]. Bu nedenle öneri sistemine ihtiyaçları vardır.

Bu Konuda Yapılan Çalışmalar:

Öneri sistemlerinde genellikle 3 temel yaklaşım öne çıkıyor bunlar:

### 1. Collaborative Filtering (İşbirlikçi Filtreleme):

- Kullanıcıların benzer tercihlerine göre öneriler sunar. Örneğin, sizinle benzer puanlar veren diğer kullanıcıların beğendiği filmler önerilir.
- Kullanıcı temelli ve ürün temelli olmak üzere ikiye ayrılır. Kullanıcı temelli filtreleme, benzer kullanıcıları bulur; ürün temelli filtreleme ise benzer ürünleri analiz eder.

### 2. Content-based Filtering (İçerik Temelli Filtreleme):

- Kullanıcının izleme geçmişine göre, benzer içeriklere sahip filmleri önerir. Bu yöntem, filmlerin tür, oyuncu, yönetmen gibi özelliklerini kullanarak benzerlik analizleri yapar.
- Kullanıcının geçmiş izleme verilerini analiz ederek, tercih ettiği türlere göre listeler.

### 3. Hybrid Systems (Hibrit Sistemler):

- Yukarıda bahsedilen yöntemlerin bir kombinasyonunu kullanarak daha kapsamlı ve doğru öneriler sunar.
- Netflix ve Amazon gibi büyük platformlar hibrit sistemleri kullanarak kullanıcı memnuniyetini artırmayı hedefler.

Hibrit teknikler, yeni bir kullanıcıya öneri yapma zorluğu ve ölçeklenebilirlik sorunlarını aşmak için kullanılır. Bu yaklaşımın bir örneği, Salter ve Antonopoulos'un çalışması olan "*CinemaScreen Recommender Agent*"tır. Bu sistem, işbirlikçi ve içerik temelli filtrelemeyi birleştirerek güzel performans sergilemiştir [2].

## 2.1.Diğer Çalışmalar:

### 1. Mahesh ve ark. [3]

Mahesh ve arkadaşlarının çalışması, film öneri sistemlerinde kullanılan yöntemlere bir bakış sunmaktadır. Bu çalışma:

- İşbirlikçi filtreleme, içerik temelli filtreleme, hibrit yaklaşımlar ve derin öğrenme tekniklerini incelemiştir.
- Farklı benzerlik ölçümlerini değerlendirmiştir.
- Facebook, LinkedIn, Amazon ve Netflix gibi şirketlerin bu sistemleri yoğun şekilde kullandığını vurgulamıştır.

### 2. Jiang ve ark. [4]

Jiang ve arkadaşlarının çalışması, öneri sistemlerinin ölçeklenebilirliği ve pratik geri bildirimlere odaklanmaktadır.

- Kullanıcı kümelenmesine dayalı yüksek verimli bir öneri algoritması sunulmuştur.

- Önerilen yöntem, işbirlikçi filtreleme (CF) yaklaşımlarına kıyasla düşük zaman karmaşıklığı ile benzer performansa ulaşmıştır.
- Film öneri sistemi bu algoritmayı değerlendirmek için uygulanmıştır.

### 3. Behera ve ark. [5]

Behera'nın çalışması, zamansal etkileri de dikkate alan bir işbirlikçi filtreleme yöntemine dayanmaktadır.

- MovieLens veri seti üzerinde analiz yapılmış, **ML-100K** ve **1M** veri setlerinde sırasıyla %1.38 ve %1.25 oranında iyileştirme sağlanmıştır.
- Çalışma, öncü modellerin üzerinde bir performans sergilemiştir.

## 2.2.Bu projede Yaptıklarım:

Projede, kullanıcıların izleme alışkanlıklarına dayalı olarak daha kişiselleştirilmiş ve çeşitli öneriler sunan bir **hibrit öneri sistemi** geliştirilmiştir. Projede uygulanan adımlar ve yenilikler şunlardır:

### 1. Veri Hazırlama ve Temizleme:

- MovieLens veri seti kullanılarak geniş bir kullanıcı ve film veritabanı oluşturulmuş, eksik ve hatalı veriler temizlenmiştir.
- Kullanıcı-film matrisi oluşturularak, eksik puanlar sıfır olarak doldurulmuştur.

### 2. Çok Yönlü Öneri Sistemi Tasarımı:

- Kosinüs Benzerliği** kullanılarak filmler arasındaki puan benzerlikleri analiz edildi ve benzer filmler önerilmiştir.
- Collaborative Filtering** ile benzer kullanıcıların izleme alışkanlıkları dikkate alınarak, kullanıcının izlemediği ancak beğenebileceği filmler belirlendi.
- İçerik Temelli Filtreleme** ile filmlerin tür bilgileri kullanılarak, benzer türe sahip filmler belirlenmiş ve öneriler listesine eklenmiştir.
- Malatya Centrality**  
Merkeziyet temelli öneri sistemi, tüm filmleri TF-IDF vektörizasyonu ile bir graf haline getirmiştir. Bu graf: İzlenmiş filmleri (Yeşil renk), İzlenmemiş filmleri (Mavi renk) olarak sınıflandırır. Graf üzerindeki düğümler arasındaki ilişkiler ve merkeziyet puanları hesaplanarak en etkili bağlantılara sahip izlenmemiş 5 film önerilmiştir. Merkeziyet analizi, filmler arasındaki ilişkilerin gücünü değerlendirmede önemli bir yöntem sunmaktadır.

### 3. Harmanlanmış Öneri Listesi:

- Farklı yöntemlerle elde edilen öneriler birleştirilmiş, tekrar eden filmler filtrelenmiş ve kullanıcıya en iyi alternatifler sunulmuştur.
- Önerilerin neden seçildiği (örneğin: "Kullanıcı benzerliğine göre seçildi" gibi) belirtilerek, Öneri sisteminin doğruluğu artırılmıştır.

## 3. Projenin Amacı ve Hedefler :

Projenin Amacı:Kullanıcının izleme alışkanlığına göre ve film tercihlerine göre kişiselleştirilmiş film önerileri sunan bir sistem geliştirilmesi.Geniş bir film veritabanına sahip olan MovieLens veri seti kullanılarak kullanıcıların beğenebilecekleri filmler tespit edilir. Bu proje film izleyici memnuniyetini artırarak yeni filmler keşfetmesine yardım eder. Projede, içerik tabanlı, kullanıcı tabanlı ve benzerlik tabanlı algoritmalar bir arada kullanılarak daha etkili öneriler sunulması hedeflenmiştir.

### 3.1. Hedefler:

- Çeşitli Öneri Algoritmalarını Kullanmak:** Farklı algoritmaların (Kosinüs Benzerliği, Collaborative Filtering, İçerik Temelli Filtreleme) bir arada kullanımıyla daha doğru ve geniş öneriler sunmak .
- Kullanıcı Deneyimini Artırmak:** Kullanıcının izleme alışkanlıklarına göre kişiselleştirilmiş film önerileri sunarak, kullanıcı memnuniyetini artırmak.

3. **Kullanıcı Davranışlarını Analiz Etmek:** Kullanıcıların izleme tercihlerini ve puanlama alışkanlıklarını analiz ederek, gelecekteki tercihleri tahmin etmek.
4. **Kapsamlı Veri Seti Kullanımı:** MovieLens veri seti gibi kapsamlı ve çeşitli veriler kullanarak sistemin doğruluğunu artırır.
5. **Filmlerin Çeşitli Özelliklerine Göre Öneriler Yapmak:** Filmlerin tür bilgilerini de dikkate alarak, kullanıcının izlediği filmle aynı türe sahip benzer filmler sunmak.

Bu projede, hem kullanıcıların beklentilerine yanıt verecek hem de farklı algoritmaların birlikte nasıl daha başarılı bir sonuç verdiği göstermiş olacaktır.

## 4. Yöntem

Bu proje üç farklı yöntem kullanılmıştır: Kosinüs Benzerliği , Kullanıcı Temelli Collaborative Filtering ve İçerik Temelli Filtreleme. Aşağıda kullanılan yöntemler ve adımlardan bahsedilmiştir:

1. **Veri Hazırlama ve Temizleme:**
  - a. **MovieLens veri seti** kullanılarak iki ana dosya yüklendi: movies.dat (film bilgileri) ve ratings.dat (kullanıcı puanları).
  - b. Filmler ve kullanıcı puanları, Pandas kütüphanesi ile analiz edildi.
  - c. Kullanıcıların puanlamaları kullanılarak bir **kullanıcı-film matrisi** oluşturulmuş ve eksik değerler sıfır ile doldurulmuştur.
2. **Kosinüs Benzerliği (Cosine Similarity):**
  - a. Kullanıcı-film puan matrisi kullanılarak filmler arasında benzerlik hesaplanmıştır.
  - b. **Kosinüs benzerliği**, iki film arasındaki benzerliği ölçmek için kullanılmıştır. Bu yöntem, filmlerin kullanıcılar tarafından aldığı puanlara göre benzerlik skorları oluşturuyor.
  - c. En yüksek benzerlik skoruna sahip ilk 5 film öneri olarak sunuluyor.
3. **Kullanıcı Temelli Collaborative Filtering:**
  - a. Kullanıcılar arasındaki benzerliği ölçmek için **NearestNeighbors** algoritması uygulanmıştır.
  - b. sklearn.neighbors modülündeki NearestNeighbors modeli kullanılarak benzer kullanıcıları bulmaktadır.
  - c. Kullanıcılar arasındaki benzerlik, kosinüs metriği kullanılarak hesaplanmış ve en yakın komşular belirlenmiştir.
  - d. Benzer kullanıcıların izlediği filmler arasından, kullanıcının izlememiş olduğu filmler önerilmiştir.
4. **İçerik Temelli Filtreleme (Content-based Filtering):**
  - a. Filmlerin **tür bilgileri** kullanılarak içerik tabanlı öneriler geliştirilmiştir.
  - b. Kullanıcının seçtiği filmin türü ile benzer türlere sahip filmler tespit edilmiştir.
  - c. Tür benzerliklerine göre en çok ortak tür sayısına sahip olan filmler önerilmiştir.
5. **Öneri Listesinin Birleştirilmesi:**
  - a. Her üç yöntem için ayrı ayrı öneri listeleri oluşturuldu ve benzerlik skorlarına göre sıralandı.
  - b. Tekrar eden filmler kontrol edilerek, aynı filmin birden fazla yöntemde önerilmesinin önüne geçildi.
  - c. Kullanıcıya, kosinüs benzerliği, kullanıcı benzerliği ve içerik benzerliği analizleri sonucunda ortaya çıkan bir öneri listesi sunulmuştur.
6. **Sonuçların Görselleştirilmesi:**
  - a. Kullanıcıdan alınan film adı, analiz edilerek öneriler ekranda kullanıcıya açıklamalar ile gösterildi(örneğin: "Kosinüs benzerliğine göre seçildi" gibi).
  - b. Öneri sonuçları kullanıcıya basit ve anlaşılır bir formatta yazılmasına dikkat edildi.

## 5. Sonuçlar ve Çıkarımlar:

### 5.1. Film Öneri Sistemi

Film Öneri Sistemi projesi, farklı algoritmalar (cosine similarity, collaborative filtering ve content-based filtering) kullanılarak belirli bir filmi seçen kullanıcıya öneriler sunmayı amaçlamaktadır. İşte elde edilen çıktıların detaylı analizi:

1. **Kosinüs Benzerliği ile Film Önerileri:**
  - a. Proje, seçilen filme en çok benzeyen diğer filmleri belirlemek için kullanıcı-film matrisi üzerinden kosinüs benzerliğini hesapladı.
  - b. Öneriler genelde aynı kullanıcıların puanladığı benzer tür ve tema sahip filmler oldu.
2. **Kullanıcı Benzerliğine Göre Film Önerileri:**
  - a. Kullanıcı davranışlarına dayanarak öneriler sunuldu.
  - b. Bu metodoloji özellikle popüler filmleri belirlemede başarılı oldu.
  - c. Çıktılar, önerilerin kullanıcıların geçmişte beğendiği türde olduğunu gösterdi.
3. **Tür Benzerliğine Göre Film Önerileri:**
  - a. Film türlerinin karşılaştırılmasıyla öneriler yapıldı.
  - b. Öneriler arasında daha önce puanlanan filmle aynı türden filmlerin yer aldığı görüldü.
  - c. Bu algoritma daha çok temaya özgü filmlere odaklanmayı sağladı.
4. **Grafiksel Kullanıcı Arayüzü (GUI) Başarımı:**
  - a. Kullanıcı dostu bir arayüz ile film adı girildikten sonra öneriler listelendi.
  - b. Hatalı film girişlerinde uygun hata mesajlarıyla kullanıcı yönlendirildi.
5. **Verilerin Zenginliği ve Çeşitliliği:**
  - a. **Veri seti** olarak MovieLens 1M dataset'i kullanıldı. Bu, öneri sistemine zengin bir film türü ve kullanıcı alışkanlığı sunarak algoritmanın başarılı sonuçlar vermesini sağladı.
  - b. Özellikle çok türlü filmler, ortak tema analizi açısından tür bazlı algoritmada yüksek başarı sağladı.

#### Çıktılar:

- Girilen bir film adı için sistem; kosinüs benzerliğine, kullanıcı benzerliğine ve içerik türüne dayalı olarak 6 film önerisi sunmaktadır.
- Sistem hem kullanıcı tercihlerine hem de içeriğe dayalı öneriler oluşturduğu için daha dengeli ve çeşitlendirilmiş çıktı sağlamaktadır.
- Sistem kullanımı boyunca sonuçların tatmin edici olduğu gözlemlendi, ancak genişleyen veri setlerinde performansın iyileştirilmesi için optimizasyonlar gerekebilir.

## 5.2. Film Grafi ile Malatya Merkezîyet Temelli Öneri Sistemi

1. **En Yüksek Merkezîyet Değerine Sahip 5 Film:**
  - a. İzlenmemiş filmlerden, izlenmiş filmlerle olan benzerliklerine göre merkezîyet değeri en yüksek olan 5 film listelenmiştir.
  - b. Bu filmler, izlenmiş filmlerin ağ yapısındaki bağlantılar üzerinden güçlü bir konumda yer alır.
2. **Orta Seviye Merkezîyetli Filmler:**
  - a. Skorların %20 ile %60 arasındaki filmler, orta derecede merkezîyet değeri olan ve öneri için uygun olan filmler olarak seçilmiştir.
  - b. Bu filmler, hem izlenmiş filmlerle bazı bağlantılara sahiptir ancak merkezîyet değeri en yüksek olanlar kadar etkili değildir.
3. **Düşük Merkezîyetli 2 Film:**
  - a. Düşük merkezîyet değerine sahip 2 film, ağda daha az etkili bağlantılara sahip olanlardır ve önerilme ihtimalleri daha düşük olabilir.
  - b. Bu filmler, merkezîyet sıralamasında en düşük iki sırada yer almaktadır.

#### Görselleştirmeler:

- **İzlenmiş Filmler** yeşil renkle, **İzlenmemiş Filmler** ise mavi renkle görselleştirilmiştir.
- Ayrıca, film önerileri kullanıcıya görsel olarak sunulmuş ve her bir önerilen filmin merkezîyet değeri gösterilmiştir. Merkezîyet değeri yüksek olan filmler, ağ yapısında daha etkili düğümler olarak kabul edilmektedir.

## 5.3. Çıkarımlar:

1. **Ağ Yapısı Temelli Öneri Sistemi:**
  - a. Kullanıcının izlediği filmlerle (yeşil renkli) bağlantılı, benzer özellikler taşıyan ve merkezî bir pozisyonda bulunan izlenmemiş filmler (mavi renkli) önerilmektedir.
  - b. Bu yaklaşım, içerik tabanlı bir öneri sistemine benzer şekilde çalışırken, aynı zamanda ağ analizi kullanarak daha etkili ve dinamik öneriler sunar.
2. **Merkeziyet Hesaplamalarının Rolü:**
  - a. Merkeziyet, bir filmin ağdaki diğer filmlerle olan etkileşimini ve bu etkileşimden ne kadar etkilendiğini gösterir. Bu, özellikle öneri yaparken, hangi filmlerin daha yüksek potansiyele sahip olduğunu belirlemek için önemlidir.
  - b. En yüksek merkeziyet değeri olan filmler, ağda diğer filmlerle daha çok bağlantıya sahip olan ve kullanıcıya uygunluk açısından daha fazla fırsat sunan filmler olarak önerilir.
3. **Ortalama Merkeziyet ve Alternatif Öneriler:**
  - a. Orta derecede merkeziyet değerine sahip filmler, daha fazla çeşitlilik ve kullanıcı tercihlerine bağlı olarak seçenekler sunulabilir. Bu, kullanıcıya daha geniş bir yelpazede öneri yapmak adına faydalı olabilir.
4. **Düşük Merkeziyetli Filmler:**
  - a. Düşük merkeziyetli filmler ise ağda daha az bağlantıya sahip olduğu için, öneri sistemine dahil edilseler bile daha düşük öncelik alırlar. Bu, kullanıcı tercihlerine göre tercihler oluşturulurken dikkate alınabilir.

Proje kodlarına aşağıdaki github hesabından erişebilirsiniz:

<https://github.com/Ahmetaygun/Movie-Recommendation-System>

## 6. Sonuçlar:

Proje çıktıları aşağıda verilmiştir:

### 6.1. Film Öneri Sistemi Sonuçları:

Film Öneri Sistemi

Film Adı:

Jumanji (1995)

Film Önerileri Al

Bodyguard, The (1992)  
Denise Calls Up (1995)  
Confessional, The (Le Confessionnal) (1995)  
Still Breathing (1997)  
Friday the 13th Part VIII: Jason Takes Manhattan (1989)  
Kids of the Round Table (1995)  
Indian in the Cupboard, The (1995)  
NeverEnding Story III, The (1994)  
Kid in King Arthur's Court, A (1995)  
Pagemaster, The (1994)

### 6.2. Malatya Centrality Sonuçları:

İzlenmiş ve izlenmemiş filmlere ait içerikler aşağıda ayrı ayrı tablo şeklinde verilmiştir.

### Seilen İzlenmiş Film İçerikleri:

	genres	keywords	production_companies	overview	cast	director
Guardians of the Galaxy	Action Science Fiction Adventure	marvel comic spaceship space outer space orphan	[{"name": "Marvel Studios", "id": 420}, {"name": "Moving Picture Company (MPC)", "id": 20478}, {"nam...	Light years from Earth, 26 years after being abducted, Peter Quill finds himself the prime target of...	Chris Pratt Zoe Saldana Dave Bautista Vin Diesel Bradley Cooper	Chris Pratt Zoe Saldana Dave Bautista Vin Diesel Bradley Cooper
Interstellar	Adventure Drama Science Fiction	saving the world artificial intelligence father son relationship single parent nasa	"{"name": "Paramount Pictures", "id": 4}, {"name": "Legendary Pictures"	Interstellar chronicles the adventures of a group of explorers who make use of a newly discovered wo...	Matthew McConaughey Jessica Chastain Anne Hathaway Michael Caine Casey Affleck	Christopher Nolan
Avengers: Age of Ultron	Action Adventure Science Fiction	marvel comic sequel superhero based on comic book vision	[{"name": "Marvel Studios", "id": 420}, {"name": "Prime Focus", "id": 15357}, {"name": "Revolution S...	When Tony Stark tries to jumpstart a dormant peacekeeping program, things go awry and Earth's Mighti...	Robert Downey Jr. Chris Hemsworth Mark Ruffalo Chris Evans Scarlett Johansson	Joss Whedon
Inception	Action Thriller Science Fiction Mystery Adventure	loss of lover dream kidnapping sleep subconsciousness	[{"name": "Legendary Pictures", "id": 923}, {"name": "Warner Bros.", "id": 6194}, {"name": "Syncopy"...	Cobb, a skilled thief who commits corporate espionage by infiltrating the subconscious of his target...	Leonardo DiCaprio Joseph Gordon-Levitt Ellen Page Tom Hardy Ken Watanabe	Christopher Nolan
The Dark Knight	Drama Action Crime Thriller	dc comics crime fighter secret identity scarecrow sadism	[{"name": "DC Comics", "id": 429}, {"name": "Legendary Pictures", "id": 923}, {"name": "Warner Bros....	Batman raises the stakes in his war on crime. With the help of Lt. Jim Gordon and District Attorney ...	Christian Bale Heath Ledger Aaron Eckhart Michael Caine Maggie Gyllenhaal	Christopher Nolan



World War Z	Action Drama Horror Science Fiction Thriller	dystopia apocalypse zombie nuclear weapons multiple perspectives	[{"name": "Paramount Pictures", "id": 4}, { "name": "GK Films", "id": 3281}, { "name": "Skydance Produ...	Life for former United Nations investigator Gerry Lane and his family seems content. Suddenly, the w...	Brad Pitt Mireille Enos Abigail Hargrove Sterling Jerins James Badge Dale	Marc Forster
The Avengers	Science Fiction Action Adventure	new york shield marvel comic superhero based on comic book	[{"name": "Paramount Pictures", "id": 4}, { "name": "Marvel Studios", "id": 420}]	When an unexpected enemy emerges and threatens global safety and security, Nick Fury, director of th...	Robert Downey Jr. Chris Evans Mark Ruffalo Chris Hemsworth Scarlett Johansson	Joss Whedon
X-Men: Days of Future Past	Action Adventure Fantasy Science Fiction	1970s mutant time travel marvel comic based on comic book	[{"name": "Twentieth Century Fox Film Corporation", "id": 306}, { "name": "Donners' Company", "id": 4...	The ultimate X-Men ensemble fights a war for the survival of the species across two time periods as ...	Hugh Jackman James McAvoy Michael Fassbender Jennifer Lawrence Halle Berry	Bryan Singer
Avatar	Action Adventure Fantasy Science Fiction	culture clash future space war space colony society	[{"name": "Ingenious Film Partners", "id": 289}, { "name": "Twentieth Century Fox Film Corporation", ...]	In the 22nd century, a paraplegic Marine is dispatched to the moon Pandora on a unique mission, but ...	Sam Worthington Zoe Saldana Sigourney Weaver Stephen Lang Michelle Rodriguez	James Cameron

#### Seilen İzlenmemiş Film İçerikleri:

	genres	keywords	production_co mpanies	overview	cast	director
Street Fighter: The Legend of Chun-Li	Action Adventure Science Fiction Thriller	martial arts revenge street fighter based on video game	[{"name": "Twentieth Century Fox Film Corporation", "id": 306}, { "name": "Hyde Park Films", "id": 1172}]	When a teenager, Chun-Li witnesses the kidnapping of her father by wealthy crime lord M. Bison. When she grows up, she goes into a quest for vengeance and becomes the famous crime-fighter of the	Kristin Kreuk Chris Klein Neal McDonough Michael Clarke Duncan Moon Bloodgood	Andrzej Bartkowiak

				Street Fighter universe.		
X-Men: First Class	Action Science Fiction Adventure	cia mutant mine marvel comic superhero	[{"name": "Ingenious Film Partners", "id": 289}, {"name": "Ingenious Media", "id": 290}, {"name": "T...			
Iron Man 2	Adventure Action Science Fiction	malibu marvel comic superhero based on comic book revenge	[{"name": "Marvel Studios", "id": 420}]	With the world now aware of his dual life as the armored superhero Iron Man, billionaire inventor To...	Robert Downey Jr. Gwyneth Paltrow Don Cheadle Scarlett Johansson Mickey Rourke	Jon Favreau
Captain America: The Winter Soldier	Action Adventure Science Fiction	washington d.c. future shield marvel comic superhero	[{"name": "Marvel Studios", "id": 420}]	After the cataclysmic events in New York with The Avengers, Steve Rogers, aka Captain America is liv...	Chris Evans Samuel L. Jackson Scarlett Johansson Robert Redford Sebastian Stan	Anthony Russo
Captain America: Civil War	Adventure Action Science Fiction	civil war war marvel comic sequel superhero	[{"name": "Studio Babelsberg", "id": 264}, {"name": "Marvel Studios", "id": 420}, {"name": "Walt Dis...			
The Spiderwick Chronicles	Adventure Family Fantasy	brother sister relationship family relationships single mother alternate reality mother child relationship	[{"name": "Paramount Pictures", "id": 4}, {"name": "The Kennedy/Marshall Company", "id": 862}]	Upon moving into the run-down Spiderwick Estate with their mother, twin brothers Jared and Simon Grace, along with their sister Mallory, find themselves pulled into an alternate world full of faeries and other creatures.	Freddie Highmore Mary-Louise Parker Nick Nolte Sarah Bolger Andrew McCarthy	Mark Waters
Percy Jackson & the Olympians: The Lightning Thief	Adventure Fantasy Family	monster greek mythology god poseidon lightning bolt	[{"name": "Ingenious Film Partners", "id": 289}, {"name": "1492			

			<p>Pictures", "id": 436}, {"name": "Dune Entertainment", "id": 444}, {"name": "Fox 2000 Pictures", "id": 711}, {"name": "Sunswept Entertainment", "id": 5219}, {"name": "Dune Entertainment III", "id": 6332}, {"name": "Big Screen Productions", "id": 10893}, {"name": "TCF Vancouver Productions", "id": 28431}]</p>	is stolen. Percy must master his new found skills in order to prevent a war between the Gods that could devastate the entire world.	Jake Abel Sean Bean	
My Date with Drew	Documentary	obsession camcorder crush dream girl	[{"name": "rusty bear entertainment", "id": 87986}, {"name": "lucky crow films", "id": 87987}]	Ever since the second grade when he first saw her in E.T. The Extraterrestrial, Brian Herzlinger has had a crush on Drew Barrymore. Now, 20 years later he's decided to try to fulfill his lifelong dream by asking her for a date. There's one small problem: She's Drew Barrymore and he's, well, Brian Herzlinger, a broke 27-year-old aspiring filmmaker from New Jersey.	Drew Barrymore Brian Herzlinger Corey Feldman Eric Roberts Griffin Dunne	Brian Herzlinger

#### Captain America: Civil War nın Centrality değeri hesaplaması:

#### Captain America: Civil War ile The Avengers karşılaştırılması:

Captain America: Civil War	<b>Adventure Action Science Fiction</b>	civil war war <b>marvel comic sequel superhero</b>	[{"name": "Studio Babelsberg", "id": 264}, {"name": "Marvel Studios", "id": 420}]	Following the events of Age of Ultron, the collective governments of the world pass an act designed ...	<b>Chris Evans, Robert Downey Jr., Scarlett Johansson,</b> Sebastian, Stan Anthony Mackie	Anthony Russo
----------------------------	---	--	---	---	---	---------------

The Avengers	<b>Science Fiction Action Adventure</b>	new york shield <b>marvel comic superhero</b> based on comic book	[{"name": "Paramount Pictures", "id": 4}, {"name": "Marvel Studios", "id": 420}]	When an unexpected enemy emerges and threatens global safety and security, Nick Fury, director of th...	<b>Robert Downey Jr.</b> <b>Chris Evans</b> Mark Ruffalo Chris Hemsworth <b>Scarlett Johansson</b>	Joss Whedon
--------------	---	---	--	---	--	-------------

İzlenmiş filmler Captain America: Civil War ile benzerlikleri belirlendi.

İzlenmiş filmler ile Captain America: Civil War olan Ağırlıkları ve düğüm sayıları bir tablo haline getirildi.

	Captain America: Civil War ile Ağırlıkları	Düğüm Sayıları
Guardians of the Galaxy	5	8
Interstellar	3	9
Avengers: Age of Ultron	11	9
Inception	4	9
The Dark Knight	1	9
World War Z	3	8
The Avengers	11	9
X-Men: Days of Future Past	4	9
Avatar	4	9

$$Centrality(CaptainAmerica: CivilWar) = \frac{5}{8} + \frac{3}{9} + \frac{11}{9} + \frac{4}{9} + \frac{1}{9} + \frac{3}{8} + \frac{11}{9} + \frac{4}{9} + \frac{4}{9}$$

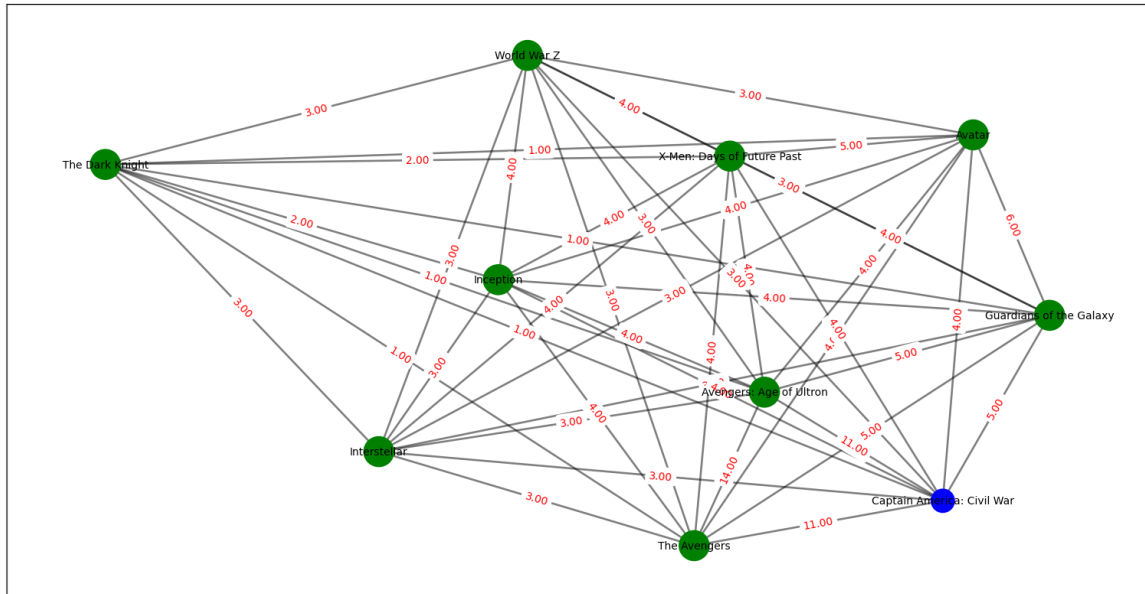
$$Centrality(CaptainAmerica: CivilWar) = 5.1111$$

**Diğer tüm centrality değerlerinin hesaplanmış Film/Centrality tablosu :**

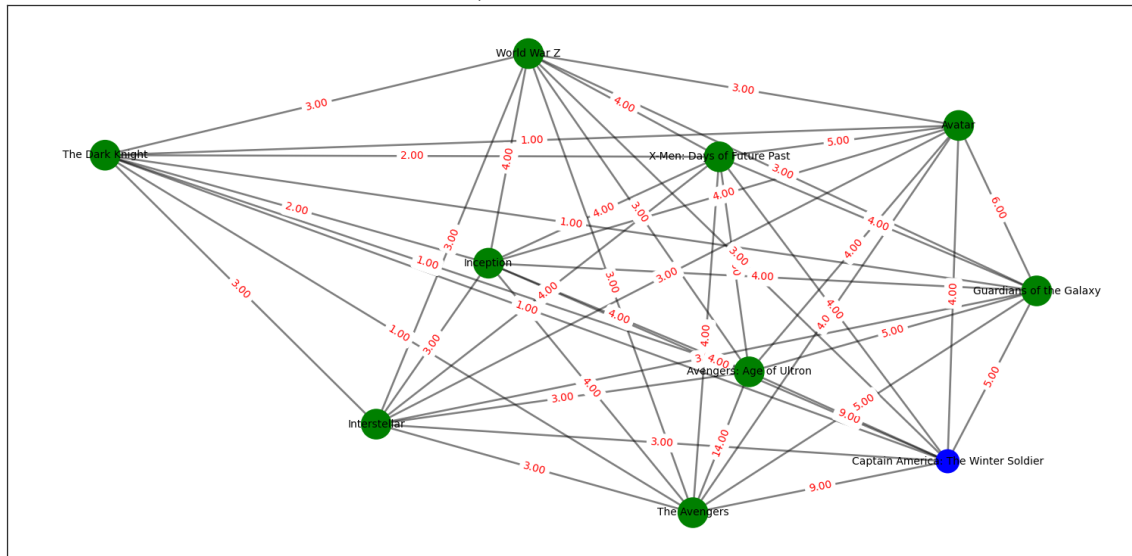
Captain America: Civil War	Captain America: The Winter Soldier	Iron Man 2	X-Men: First Class	Street Fighter: The Legend of Chun-Li	The Spiderwick Chronicles	Percy Jackson & the Olympians : The Lightning Thief	Shanghai Calling	My Date with Drew
5.1111	4.6667	4.5556	4.4444	4.4444	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000

Aşağıda tüm graflar sırayla listelenmiştir graflarda mavi düğümler izlenmemiş filmleri, yeşil düğümler izlenmiş filmleri temsil etmektedir.Graf adları ve kaçınıcı graf olduğu graf resmi üzerinde belirtilmiştir.

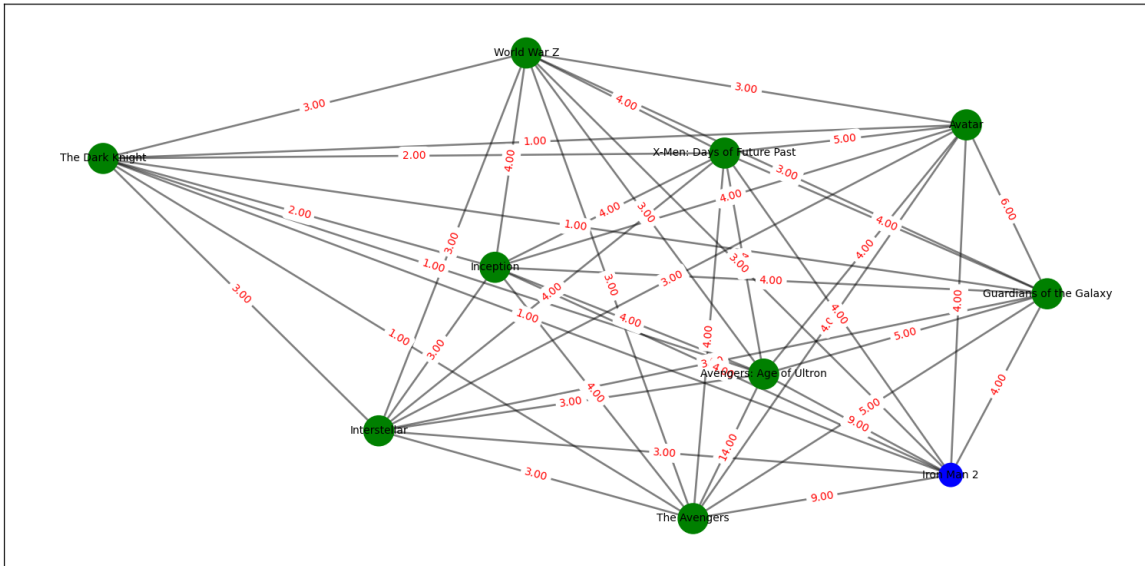
Graf 1: Captain America: Civil War



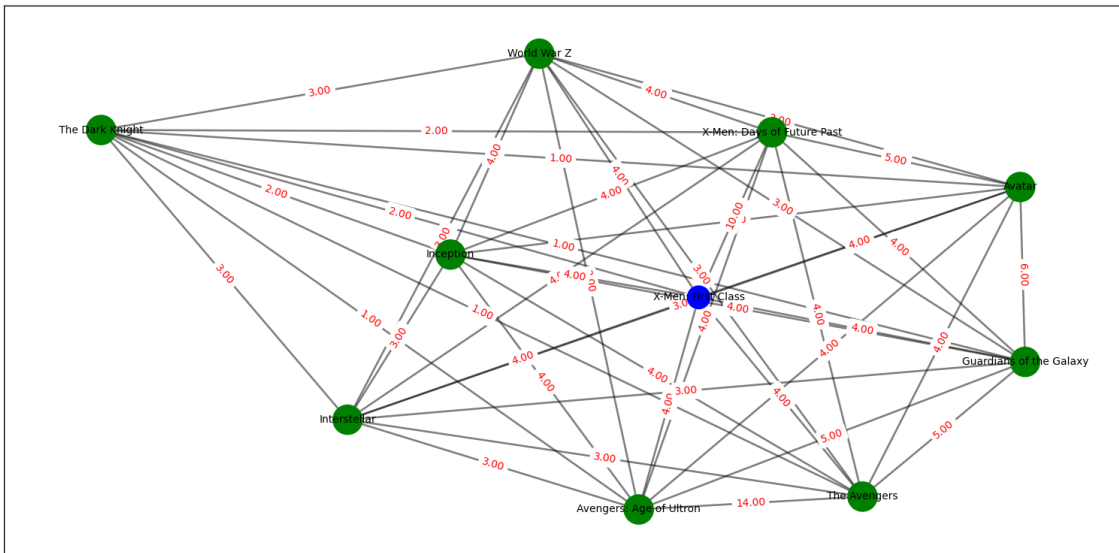
Graf 2: Captain America: The Winter Soldier



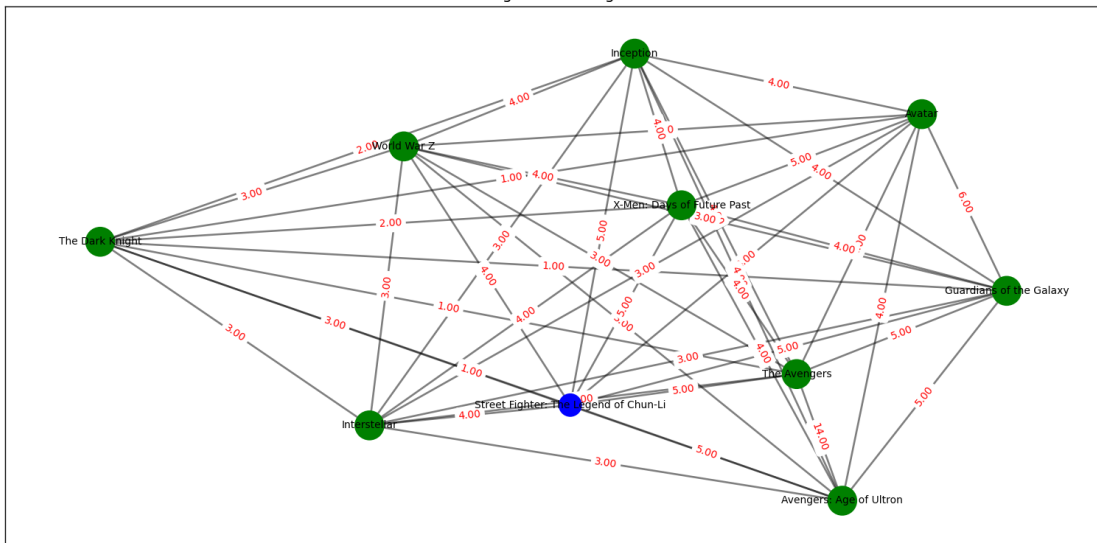
Graf 3: Iron Man 2



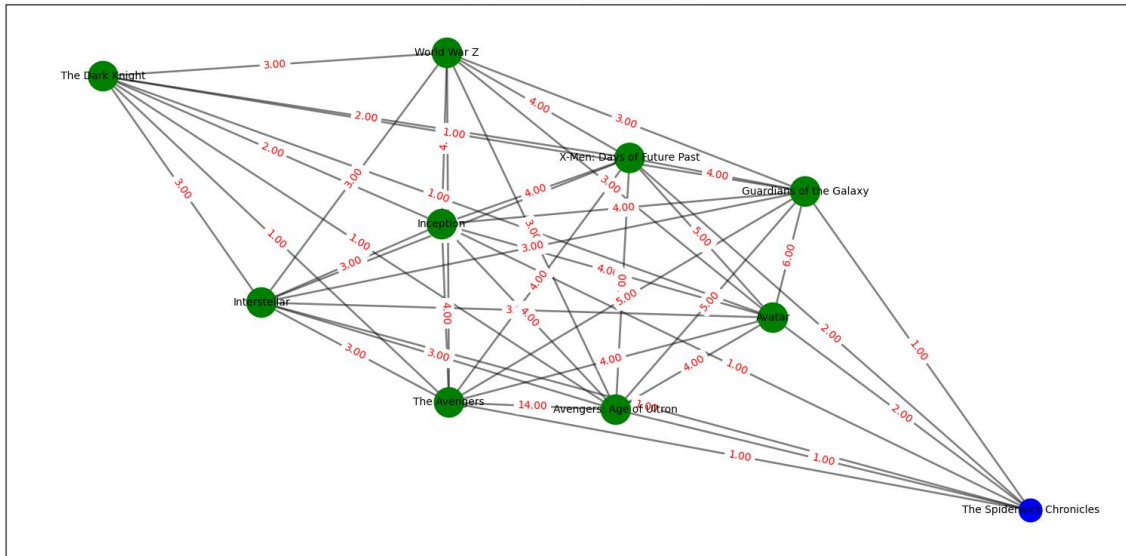
Graf 4: X-Men: First Class



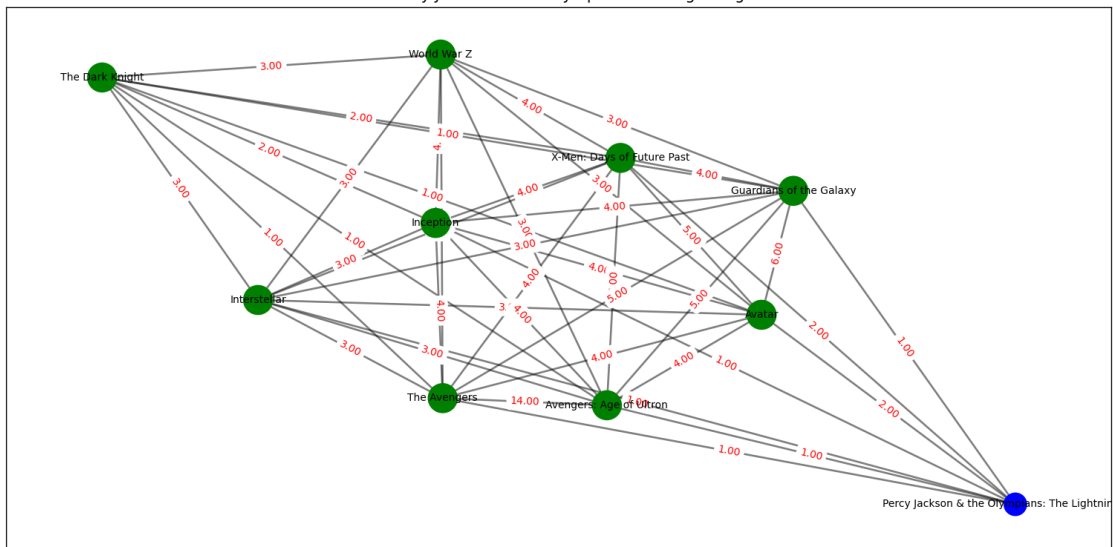
Graf 5: Street Fighter: The Legend of Chun-Li

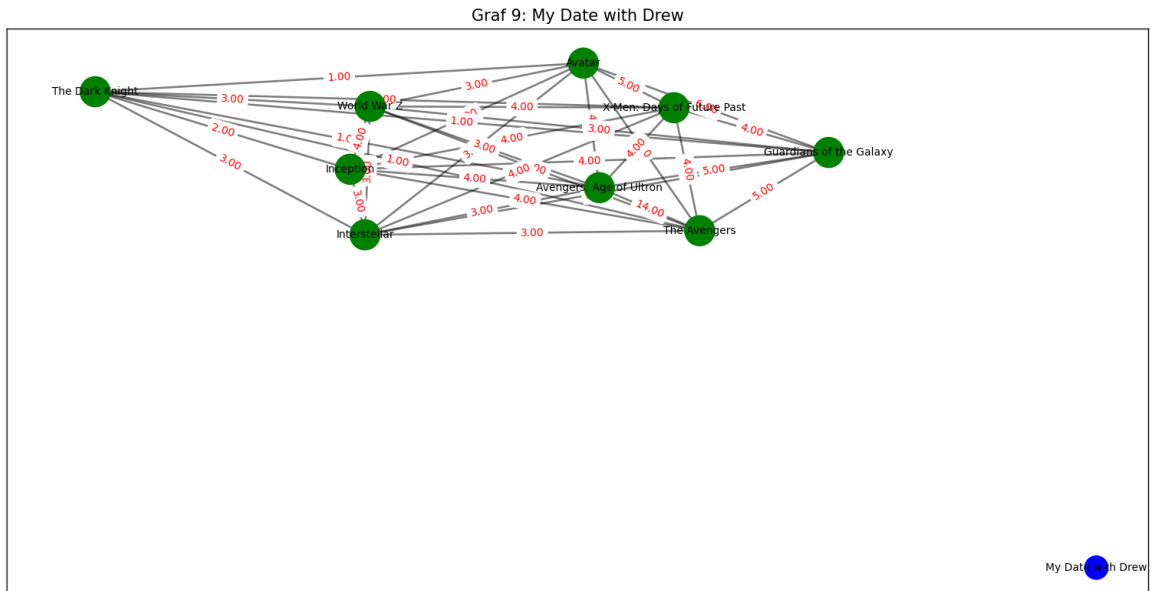
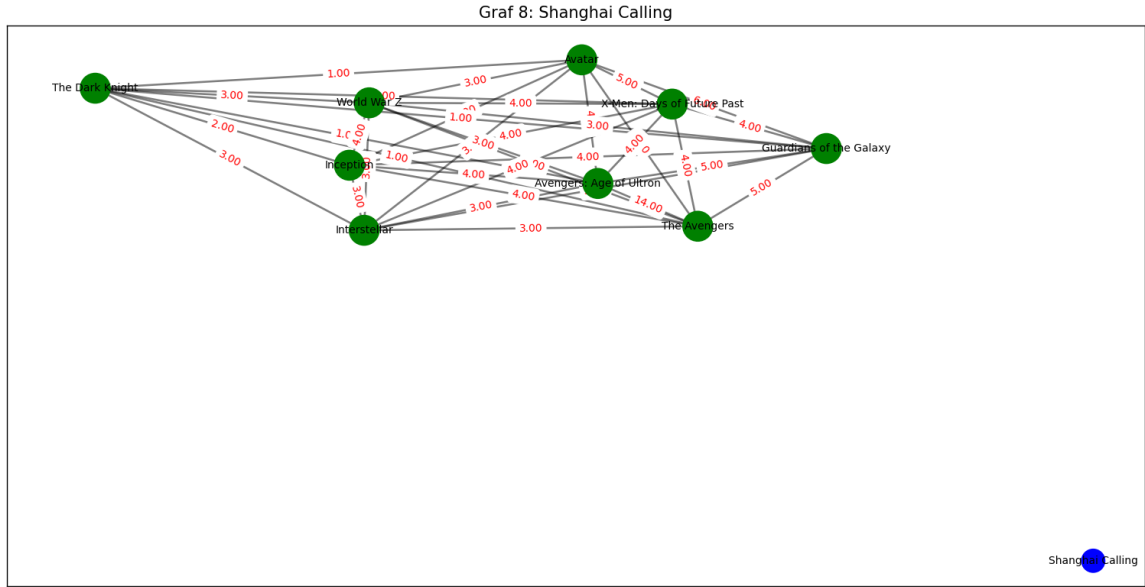


Graf 6: The Spiderwick Chronicles



Graf 7: Percy Jackson & the Olympians: The Lightning Thief





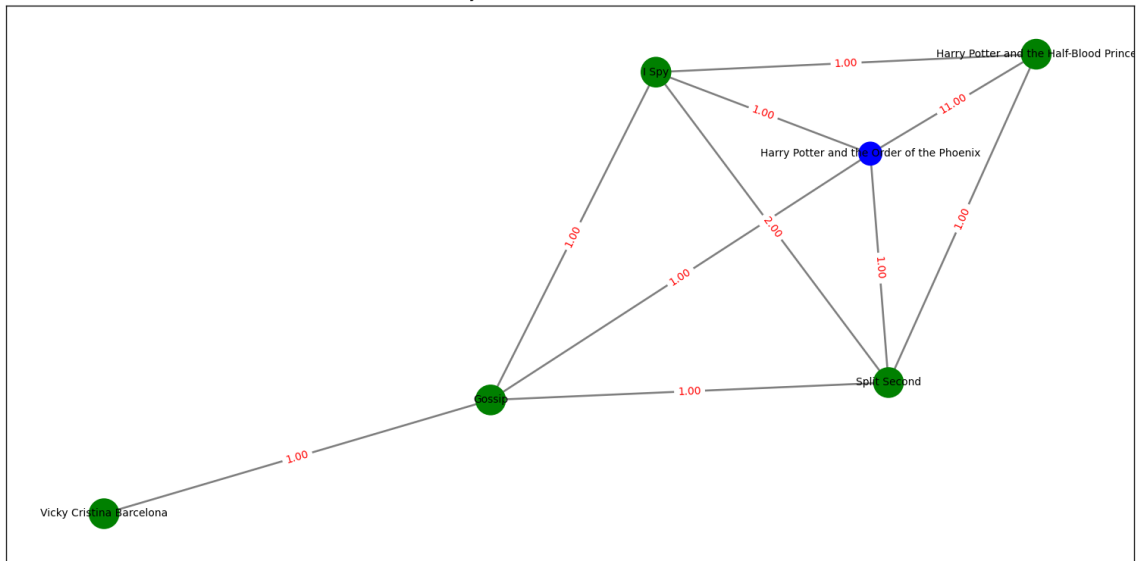
**İzlenmiş filmleri rastgele şekilde belirdediğimizde (rastgele 5 tane film )çıktılar:**

Harry Potter and the Order of the Phoenix	The Counselor	Harry Potter and the Goblet of Fire	Vanilla Sky	Harry Potter and the Philosopher's Stone	Elsa & Fred	Fifty Dead Men Walking	The Image Revolution	My Date with Drew
4.4167	4.3333	4.1667	4.0833	3.9167	1.5833	1.5833	0.0000	0.0000

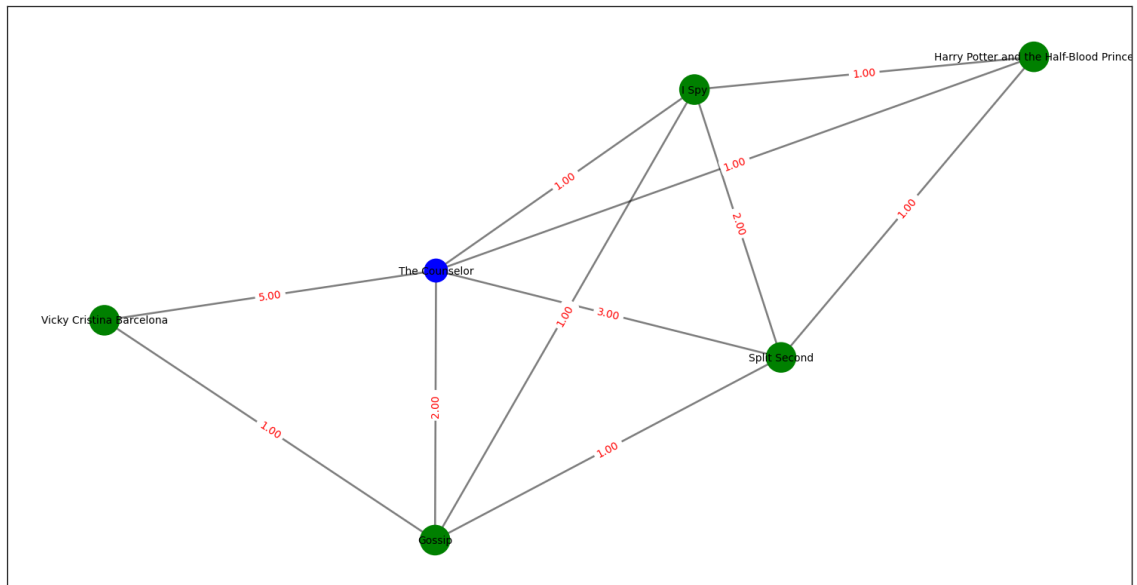
**Aşağıda tüm graflar sırayla listelenmiştir graflarda mavi düğümler izlenmemiş filmleri, yeşil düğümler izlenmiş filmleri temsil etmektedir.Graf adları ve kaçınıcı graf olduğu graf resmi üzerinde belirtilmiştir.**



Graf 1: Harry Potter and the Order of the Phoenix



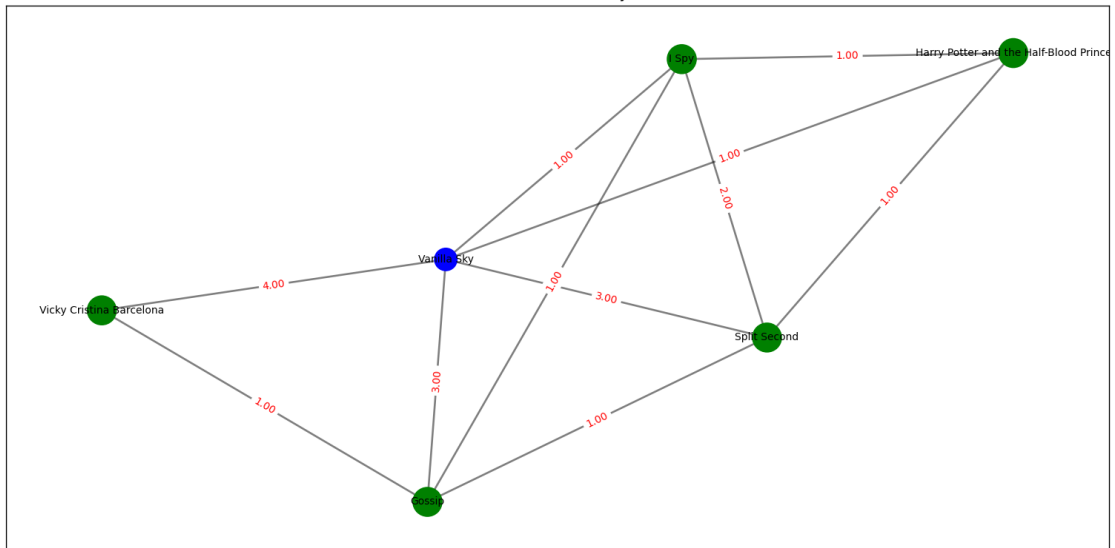
Graf 2: The Counselor



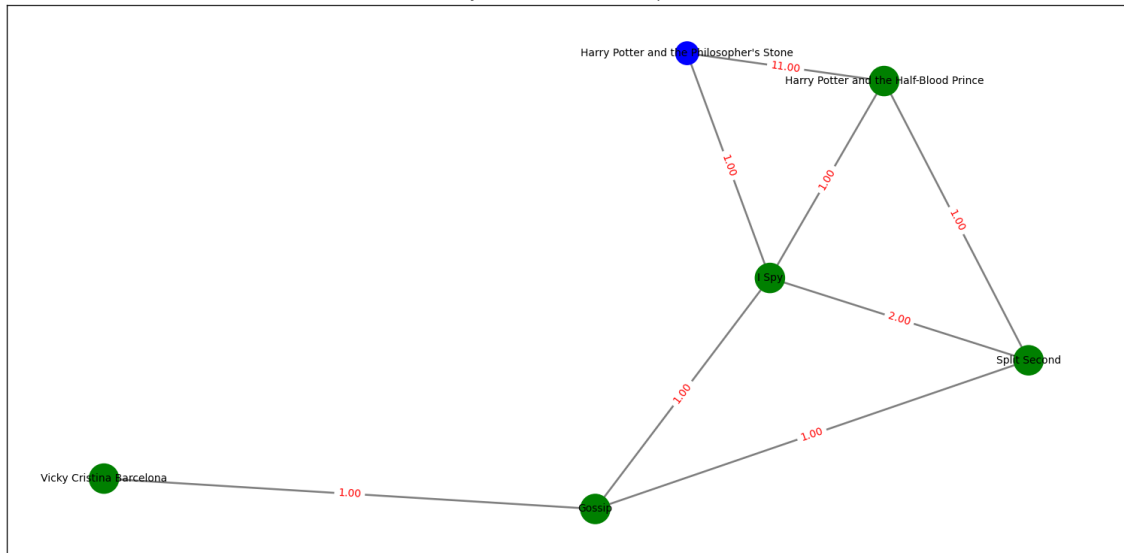
The graph shows the following nodes and edges:

- Nodes:**
  - Harry Potter and the Half-Blood Prince (Green)
  - Harry Potter and the Goblet of Fire (Blue)
  - Harry Potter and the Prisoner of Azkaban (Green)
  - Spider-Man 2 (Green)
  - Spider-Man (Green)
  - Vicky Cristina Barcelona (Green)
- Edges and Weights:**
  - Harry Potter and the Half-Blood Prince to Harry Potter and the Prisoner of Azkaban: 1.00
  - Harry Potter and the Half-Blood Prince to Harry Potter and the Goblet of Fire: 11.00
  - Harry Potter and the Prisoner of Azkaban to Harry Potter and the Goblet of Fire: 1.00
  - Harry Potter and the Prisoner of Azkaban to Spider-Man 2: 2.00
  - Harry Potter and the Prisoner of Azkaban to Spider-Man: 1.00
  - Spider-Man 2 to Spider-Man: 1.00
  - Spider-Man 2 to Vicky Cristina Barcelona: 1.00
  - Spider-Man to Vicky Cristina Barcelona: 1.00

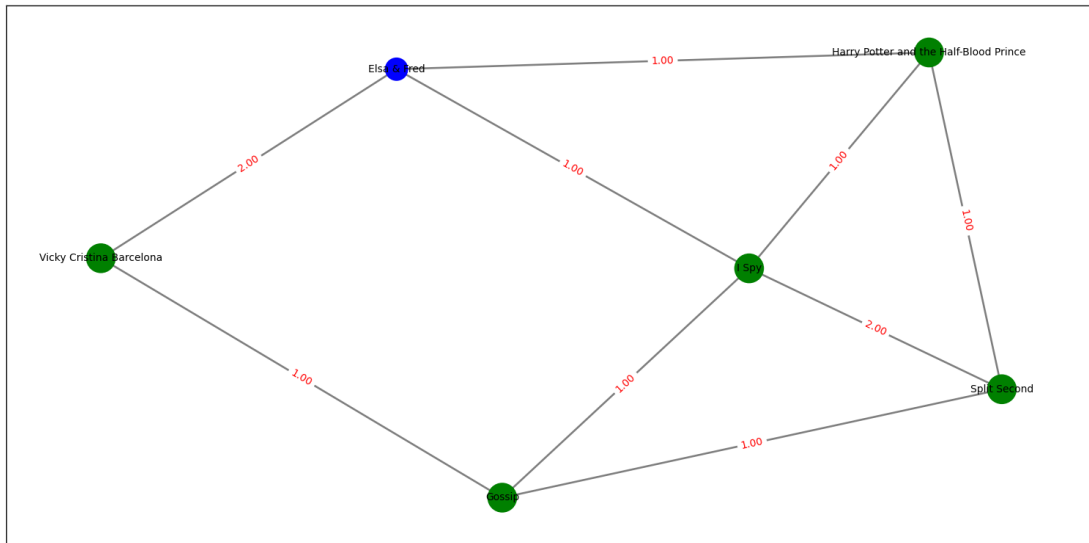
Graf 4: Vanilla Sky



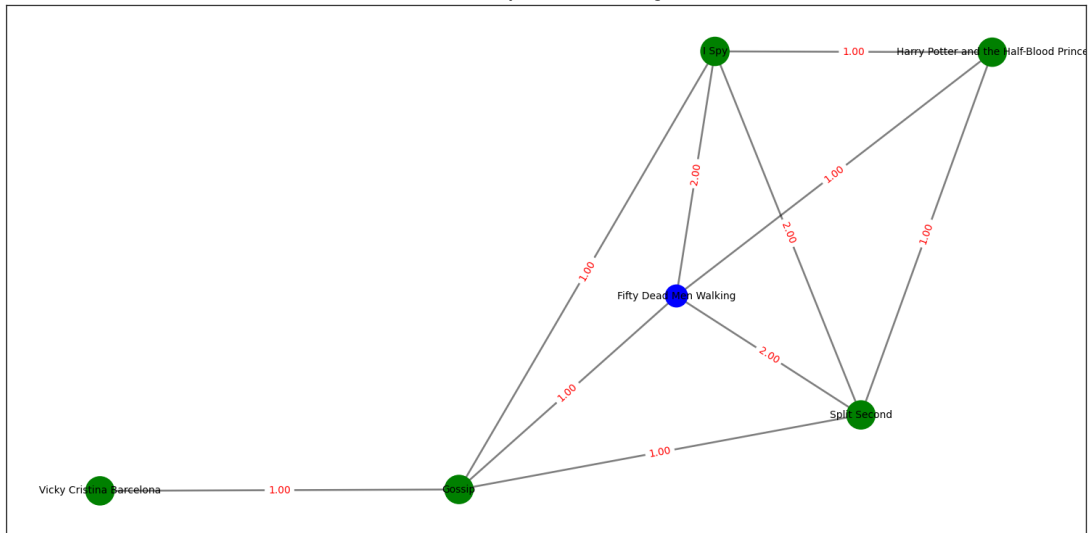
Graf 5: Harry Potter and the Philosopher's Stone



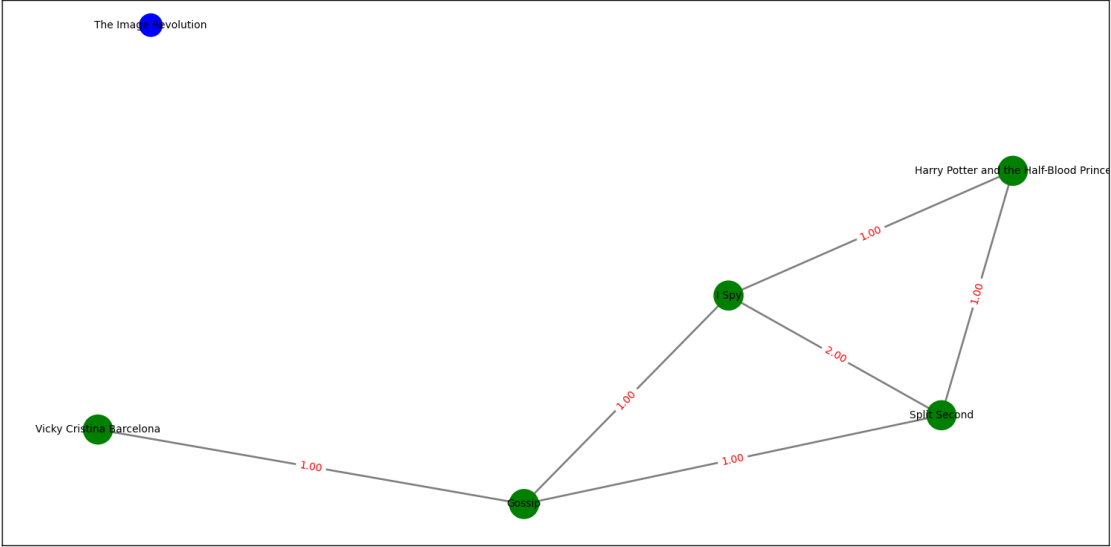
Graf 6: Elsa & Fred



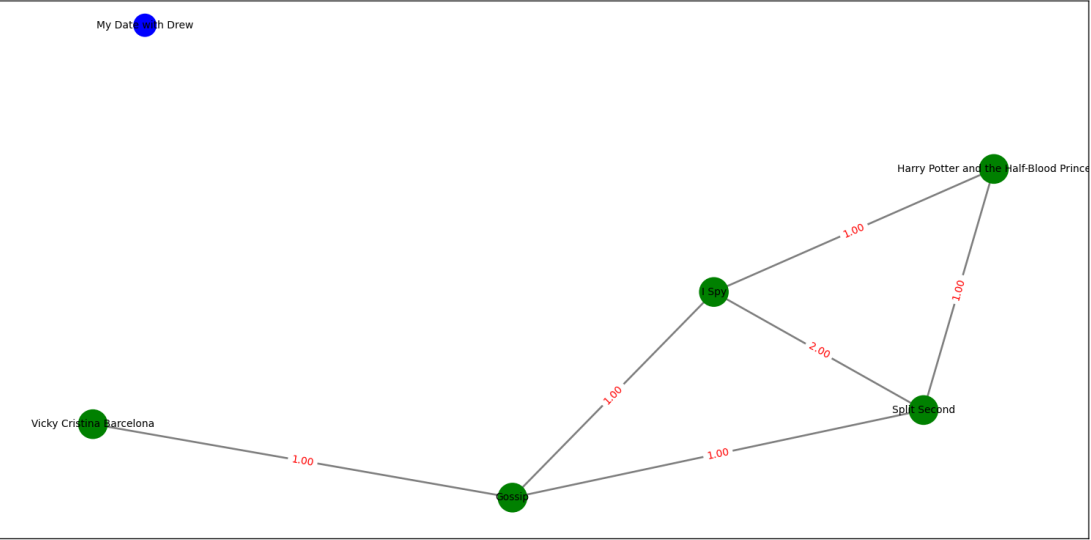
Graf 7: Fifty Dead Men Walking



Graf 8: The Image Revolution



Graf 9: My Date with Drew



## 7. REFERANSLAR

- [1] Deldjoo Y., Elahi M., Cremonesi P., Garzotto F., Piazzolla P., Quadrana M. Content-Based Video Recommendation System Based on Stylistic Visual Features. J. Data Semant. 2016;5:99–113. doi: 10.1007/s13740-016-0060-9.
- [2] J. Salter and N. Antonopoulos, "CinemaScreen Recommender Agent:Combining Collaborative and Content-Based Filtering", IEEE Intelligent Systems 21(1):35-41, 2006.
- [3] Goyani, Mahesh; Chaurasiya, Neha. "A Review of Movie Recommendation System: Limitations, Survey and Challenges". ELCVIA : Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis
- [4] J. Zhang, Y. Wang, Z. Yuan and Q. Jin, "Personalized real-time Movie Recommendation System: Practical prototype and evaluation," in Tsinghua Science and Technology, vol. 25, no. 2, pp. 180-191, April 2020, doi: 10.26599/TST.2018.9010118.
- [5] Gopal Behera, Neeta Nain, Collaborative Filtering with Temporal Features for Movie Recommendation System, Procedia Computer Science, Volume 218, 2023, Pages 1366-1373, 1877-0509, ISSN