



ساخت یک سیستم توصیه گر شخصی شده با استفاده از زبان سایفر

Building a Real-Time Personalized Recommendation Engine with Cypher



استاد مربوطه: دکتر علی اصغر صفائی

پژوهشگر: ساجده لشگری

۹۹ مرداد

دانشگاه تربیت مدرس - گروه علم داده‌ها

فهرست مطالب

۱	مقدمه۱
۲	ساخت بانک اطلاعاتی Movie Graph	.۲
۸	جست و جو در گراف	.۳
۱۰	پرس و جو در گراف	.۴
۱۶	استفاده از مسیر Bacon	.۵
۱۹	سیستم توصیه گر	.۶
۱۹	فیلتر مبتنی بر مشارکت	.۶,۱
۲۶	فیلتر مبتنی بر محتوا	.۶,۲
۳۴	فیلتر ترکیبی	.۶,۳

۱. مقدمه

خرده فروشان امروزی با تعداد زیادی از چالش‌های پیچیده و نوظهور روبرو هستند و برای پایدار ماندن وضعیتشان باید محصولات و شرکتی به اندازه کافی غنی و مستحکم داشته باشند.

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود توصیه‌های شخصی شده در صنایع مختلفی بسیار مفید است. کاربران با پیشنهاد مواردی برای خرید، مقالاتی برای خواندن، فیلم‌هایی برای تماشا یا آهنگ‌هایی برای گوش دادن به آن‌ها، از داشتن محتوا مناسب با علائق خود خوشحال می‌شوند. که این کار باعث افزایش وفاداری به شرکت توسعه دهنده و در نتیجه استفاده بیشتر از محصولات و در نهایت افزایش درآمد شرکت می‌شود.



شکل ۱

همانطور که پیش‌تر بیان شد توصیه‌های محصول شخصی سازی شده می‌تواند نرخ فروش را بهبود بخشد و تجربه بهتری را برای کاربران فراهم آورد همچنین به بهبود رقابت، کاهش زمان صرف شده هنگام جستجو و عملکرد بهتر پایگاه داده کمک می‌کند.

در پایگاه داده‌های گرافی با استفاده از Neo4j می‌توان به ساختن سیستم‌های توصیه گر محصول شخصی سازی شده پرداخت و تجربه مشتری و مدیریت زنجیره تأمین را برای خرده فروشان فراهم کرد.

به طور کلی با استفاده از آن به نمایش داده‌ها، کشف تقلب، بررسی موجودی و تدارکات، توصیه‌های زمان واقعی و زنجیره تأمین پرداخته می‌شود.

شرکت‌های بزرگ، از جمله Walmart، eBay و دیگران، Neo4j را برای تأمین این توصیه‌های سریع انتخاب کردند و دریافتند که هزاران بار سریعتر از یک پایگاه داده سنتی رابطه MySQL انجام شده است، در واقع سیستم‌های پیشنهادی با گرافیک به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا با اعمال تعداد زیادی از اتصالات در زمان واقعی، محصولات، محتوا و خدمات را شخصی سازی کنند.

سیستم‌های توصیه گر در زمان سریع برای موفقیت هر کسب و کار آنلاین مهم هستند. برای ارائه توصیه‌های مربوطه در زمان سریع نیاز به محاسبه همبستگی محصول‌ها، مشتری، موجودی، تأمین کننده، تدارکات و حتی داده‌های احساسات اجتماعی وجود دارد.

علاوه بر این، یک سیستم توصیه‌ای در زمان سریع نیاز به توانایی دارد تا فوراً هرگونه علاقه جدیدی که در جستجوهای فعلی مشتری نشان داده شده، را ذخیره کند - چیزی که پردازش دسته‌ای (batch processing) نمی‌تواند آن را انجام دهد.

فناوری کلیدی در فعال کردن توصیه‌ها در زمان سریع، استفاده از بانک اطلاعاتی گرافی است، فناوری که به سرعت در حال پشت سر گذاشتن بانک‌های اطلاعاتی سنتی است. پایگاه داده‌های نمودار به راحتی از ارتباطات و سایر داده‌های NOSQL برای اتصال اینبوه داده‌های خریدار و محصول (و به طور کلی داده‌های متصل) پیشی می‌گیرند تا نیازهای مشتری و روند محصولات را بدست آورند.

در این پژوهه به ساختن یک سیستم توصیه گر با استفاده از Neo4j و زبان سایفر پرداخته شده است تا با استفاده از آن مجموعه داده فیلم‌ها و رتبه بندی فیلم‌ها، توصیه‌های محصول شخصی شده مبتنی بر نمودار را تولید کنید که این تکنیک‌ها می‌توانند روی انواع مختلفی از محصولات یا محتوا اعمال شود و به طور کلی به این کار انجام توصیه‌های اساسی مبتنی بر گراف (Basic Graph-Powered Recommendations) گفته می‌شود.

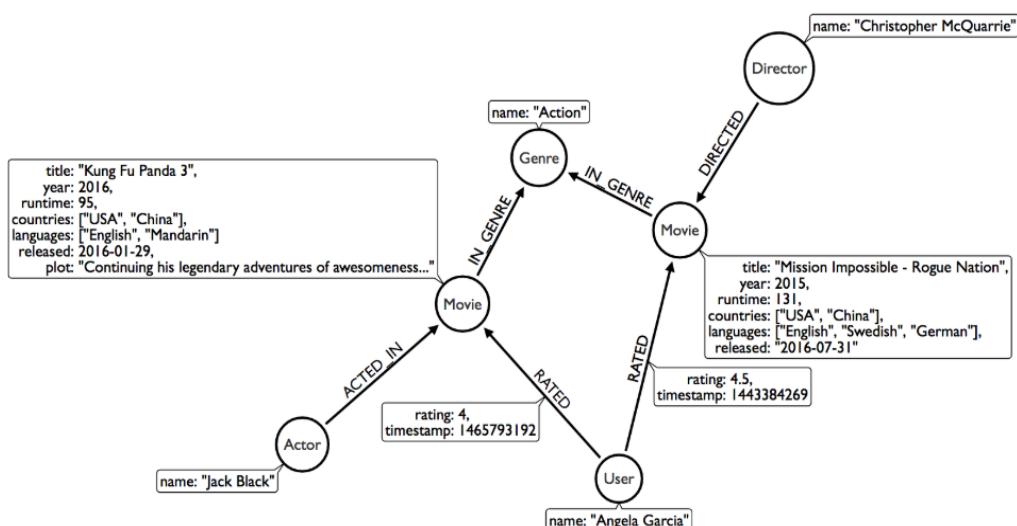
داده‌های مربوط به فیلم با استفاده از OMDb API که یک سرویس تحت وب RESTful برای به دست آوردن اطلاعات فیلم استفاده شده است و منابع MovieLens و Open Movie Database در این کار به ما کمک کرده و مورد استفاده قرار گرفته است.

۲. ساخت بانک اطلاعاتی Movie Graph

گراف Movie متشکل از کارگردان، بازیگران و روابط بین آن‌ها می‌باشد.

بانک اطلاعاتی مدل گرافی شامل بخش‌های Relationships و Labels و Property می‌باشد که به ترتیب نمایانگر ویژگی‌ها (مجموعه‌ای از کلید-مقدارها که هم برای موجودیت‌ها و هم برای روابط قابل تعریف می‌باشند)، موجودیت‌ها (که روی گرها نمایش داده می‌شوند)، برچسب‌ها (که هم برای موجودیت‌ها و هم برای روابط قابل تعریف می‌باشند و در واقع نوع داده‌ها را مشخص می‌کند، می‌تواند یک یا چند تا باشد) و روابط (که روی یال‌ها نمایش داده می‌شوند و در واقع ارتباط بین موجودیت‌ها را مشخص می‌کند) هستند.

یک نمونه از آن در شکل ۲ قابل مشاهده است.



Nodes
Movie, Actor, Director, User, Genre are the labels used in this example.

Relationships
ACTED_IN, IN_GENRE, DIRECTED, RATED are the relationships used in this example.

Properties
title, name, year, rating are some of the properties used in this example.

شکل ۲

زبان پرس و جویی که در مدل گرافی استفاده می‌شود، سایفر (Cypher) می‌باشد.

برای تعریف گره‌ها در گراف از دستور CREATE(Name of node: Name of Label(e.g Movie)) و برای تعریف ارتباط‌ها از [] استفاده کرده و جهت ارتباط به صورت \rightarrow یا \leftarrow و یا دو طرفه به صورت \leftrightarrow بیان کرده، در زیر دستور کلی و کامل و یک مثال برای ساخت دو گره و ارتباط بین آن‌ها با بیان ویژگی‌های مشاهده می‌شود.

CREATE (Name of Node:Name of Label {Properties})<-[Name of relationship :Name of Label{Properties}]- (Name of Node:Name of Label {Properties})

e.g. CREATE (m:Movie{title:'The Matrix', released:1999})<-[f: followed{id:179}]- (p:Person{name:'Keanu Reeves', born:1964})

در واقع مورد تعریف شده بیانگر این است که گره ای با نام m که مربوط به فیلم The Matrix می‌باشد و در سال ۱۹۹۹ ساخته شده، توسط شخصی با نام Keanu Reeves که متولد سال ۱۹۶۴ است با کد شناسایی ۱۷۹ دنبال می‌شود.

در مرحله بعد همه گره‌ها را در گراف به وجود آورده که بخشی از کدها در زیر قابل مشاهده می‌باشد.

Create: insert movie data into the graph

```
CREATE (TheMatrix:Movie {title:'The Matrix', released:1999, tagline:'Welcome to the Real World'})
```

```
CREATE (Keanu:Person {name:'Keanu Reeves', born:1964})
```

```
CREATE (Carrie:Person {name:'Carrie-Anne Moss', born:1967})
```

```
CREATE (Laurence:Person {name:'Laurence Fishburne', born:1961})
```

```
CREATE (Hugo:Person {name:'Hugo Weaving', born:1960})
```

```
CREATE (LillyW:Person {name:'Lilly Wachowski', born:1967})
```

```
CREATE (LanaW:Person {name:'Lana Wachowski', born:1965})
```

```
CREATE (JoelS:Person {name:'Joel Silver', born:1952})
```

```
CREATE (Keanu)-[:ACTED_IN {roles:['Neo']}]>(TheMatrix), (Carrie)-[:ACTED_IN {roles:['Trinity']}]>(TheMatrix), (Laurence)-[:ACTED_IN {roles:['Morpheus']}]>(TheMatrix), (Hugo)-[:ACTED_IN {roles:['Agent Smith']}]>(TheMatrix), (LillyW)-[:DIRECTED]->(TheMatrix), (LanaW)-[:DIRECTED]->(TheMatrix), (JoelS)-[:PRODUCED]->(TheMatrix)
```

```
CREATE (Emil:Person {name:"Emil Eifrem", born:1978})
```

```
CREATE (Emil)-[:ACTED_IN {roles:["Emil"]}]>(TheMatrix)
```

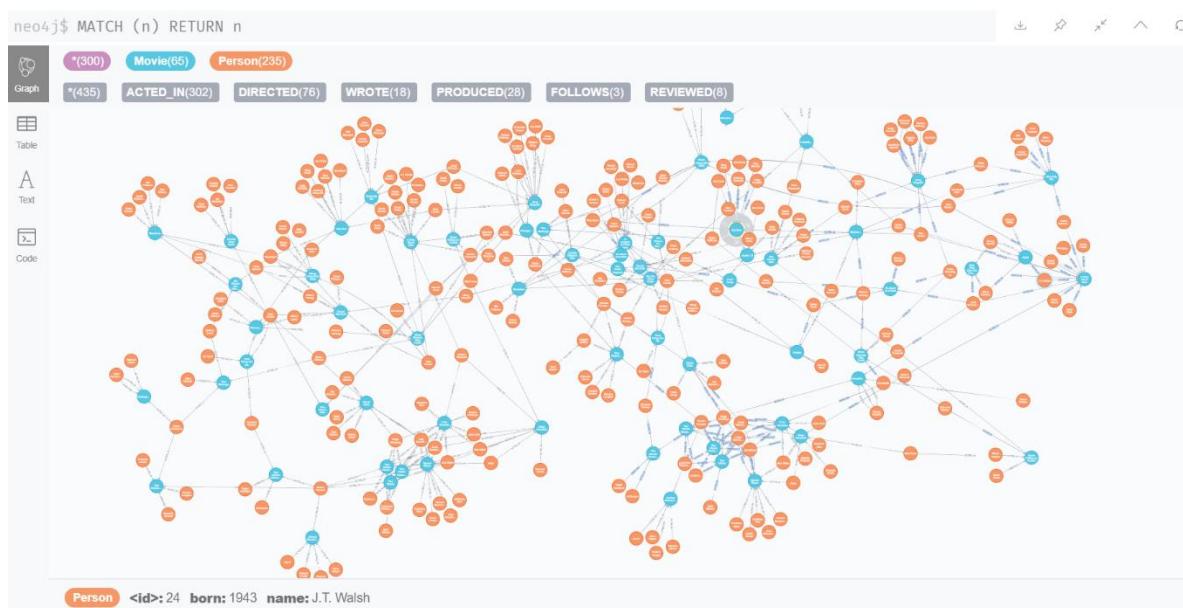
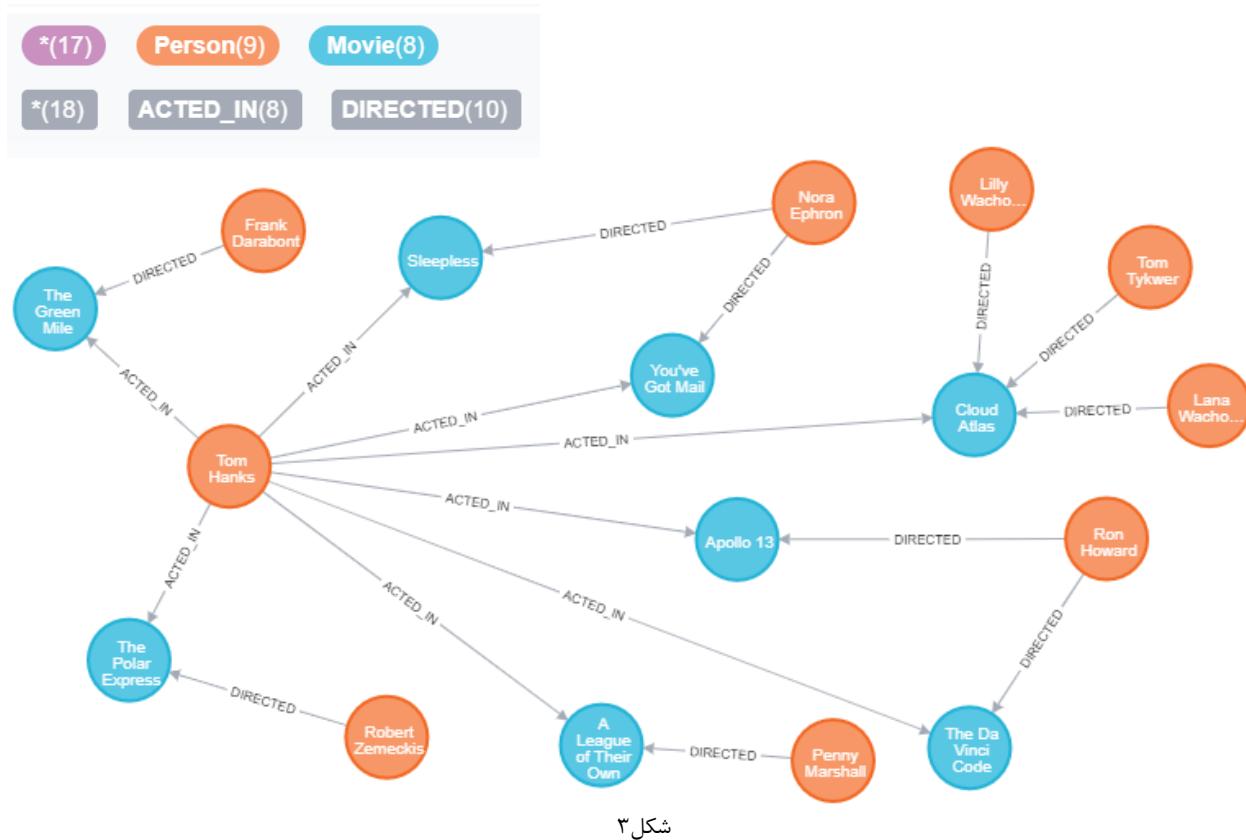
.

```
CREATE (JessicaThompson:Person {name:'Jessica Thompson'})
```

```
CREATE (PaulBlythe:Person {name:'Paul Blythe'})
```

```
CREATE (JamesThompson:Person {name:'James Thompson'})
```

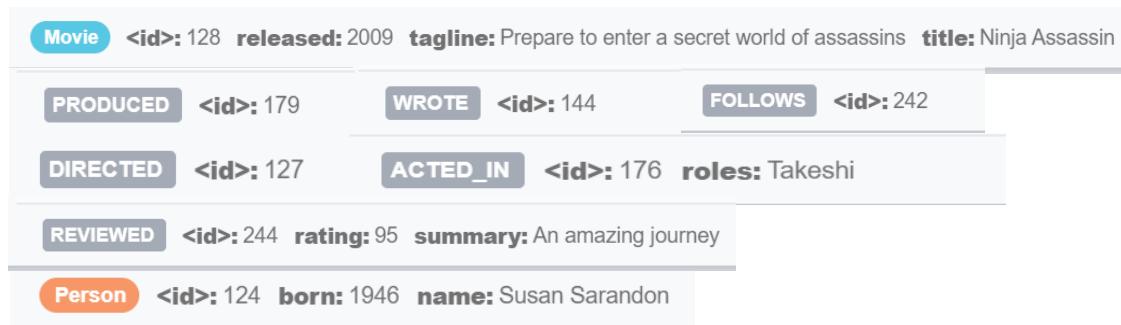
همچنین در شکل ۳ بخشی از داده‌ها و در شکل ۴ کل داده‌ها نمایش داده شده است.



شکل ۴

همانطور که مشاهده می‌شود داده‌ها برای ۳۰۰ موجودیت شامل دو برجسب Movie و Person می‌باشد که همانطور که از نام آن‌ها مشخص است به ترتیب مربوط به افرادی است که در فیلم‌ها وجود دارد و خود فیلم‌هایی که در بانک اطلاعاتی به وجود آمده اند و برجسب‌های مربوط به ۴۳۵ روابط شامل ۶ نوعی که در شکل ۴ مشخص شده و مثال‌هایی از آن مانند نقش بازی کردن در فیلم، بازبینی فیلم و تولید فیلم و ... می‌باشد.

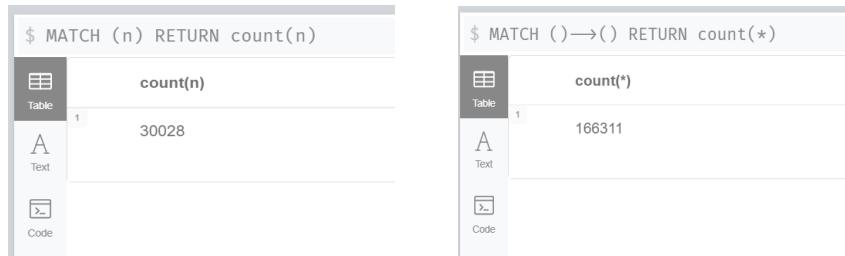
که متغیرهای هر کدام از داده‌ها در شکل ۵ مشاهده می‌شود.



شکل ۵: متغیرهای داده‌ها

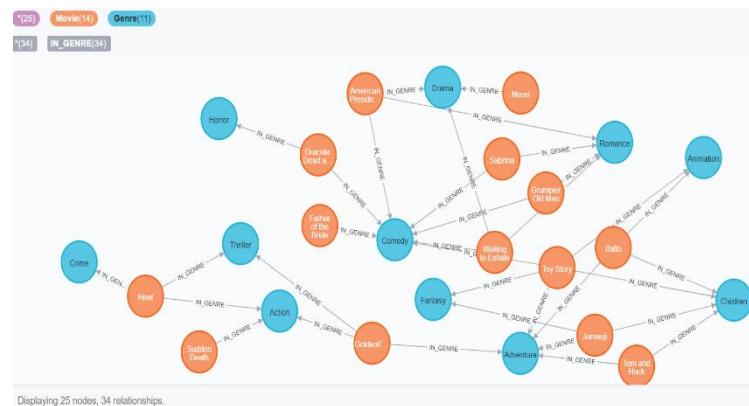
می‌توان روی گراف فیلترها را برای محدود کردن مسیرهای تطبیق اعمال کرد که برای اینکار از عملگرهای منطقی بولین، اصطلاحات منظم و عملگرهای مقایسه‌ای و رشتهدی می‌توان استفاده کرد، همچنین با استفاده از توابع تجمعی COUNT (Aggregation functions) مانند COUNT می‌توان به اطلاعات بیشتری دست پیدا کرد.

شکل ۶ تعداد روابط یک طرفه → در سمت راست و تعداد کل گره‌ها در سمت چپ نمایش داده شده است.



شکل ۶

شکل ۷ در قالب گراف نمایی از فیلم‌ها و ژانرهای آن‌ها قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۷

در شکل های ۸، ۹ و ۱۱ به ترتیب نمای کلی از برچسب ها، روابط، شمای کلی بانک اطلاعاتی و محدودیت ها و قیدهایی که وجود دارد مشاهده می شود.

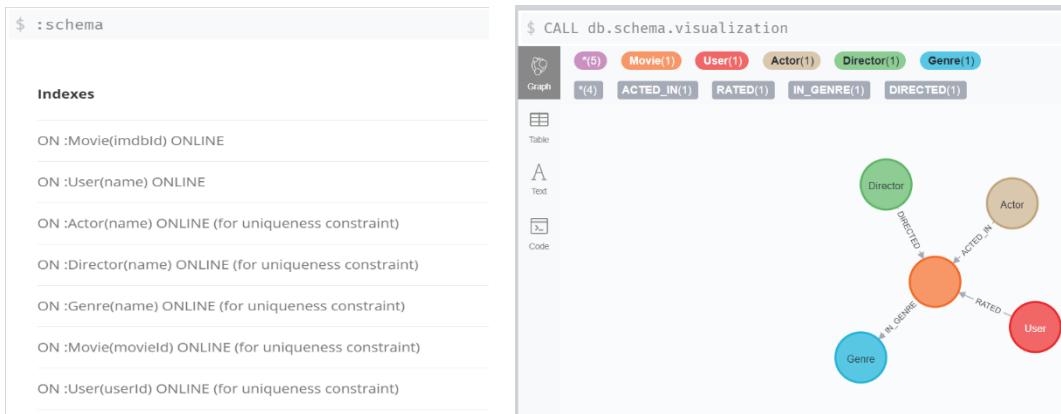
```
$ CALL db.labels()
+-----+
| label |
+-----+
| "Movie" |
| "Genre" |
| "User" |
| "Actor" |
| "Director" |
+-----+
```

شکل ۸

```
$ CALL db.relationshipTypes()
+-----+
| relationshipType |
+-----+
| "IN_GENRE" |
| "RATED" |
| "ACTED_IN" |
| "DIRECTED" |
+-----+
```

Started streaming 4 records after 1 ms and completed after 1 ms.

شکل ۹



شکل ۱۰ : شمای کلی به دو صورت

Constraints

ON (actor:Actor) ASSERT actor.name IS UNIQUE

ON (director:Director) ASSERT director.name IS UNIQUE

ON (genre:Genre) ASSERT genre.name IS UNIQUE

ON (movie:Movie) ASSERT movie.movieId IS UNIQUE

ON (user:User) ASSERT user.userId IS UNIQUE

شکل ۱۱

به طور کلی برای اینکه بتوان دید چه نوع گرههایی در گراف وجود دارد و چگونه توابع تجمعی را می‌توان پیاده کرد از دستورات زیر می‌توان استفاده کرد که نتایج آن در شکل ۱۲ قابل مشاهده می‌باشد.

```
MATCH (n) WHERE rand() <= 0.1  
RETURN  
DISTINCT labels(n),  
count(*) AS SampleSize,  
avg(size(keys(n))) as Avg_PropertyCount,  
min(size(keys(n))) as Min_PropertyCount,  
max(size(keys(n))) as Max_PropertyCount,  
avg(size( (n)-[]-() )) as Avg_RelationshipCount,  
min(size( (n)-[]-() )) as Min_RelationshipCount,  
max(size( (n)-[]-() )) as Max_RelationshipCount
```

labels(n)	SampleSize	Avg_PropertyCount	Min_PropertyCount	Max_PropertyCount	Avg_RelationshipCount	Min_RelationshipCount	Max_RelationshipCount
["Movie"]	868	12.926267281106	4	13	17.911290322580655	3	242
["Genre"]	1	1.0	1	1	543.0	543	543
["User"]	56	2.0	2	2	154.7142857142857	20	1063
["Actor"]	1579	1.0	1	1	2.314122862571247	1	40
["Director"]	423	1.0	1	1	2.368794326241133	1	38

شکل ۱۲

۳. جست و جو در گراف

پس از ساخت بانک اطلاعاتی، در این بخش به نمایش داده‌ها و انجام عملیات Find پرداخته می‌شود، در واقع این عملیات برای پیدا کردن گرهای فردی استفاده می‌شود.

برای مثال برای پیدا کردن فردی به نام Tom Hanks از کد نمایش داده شده در شکل ۱۳ استفاده شده و نتیجه نیز به صورت متنی در شکل نمایش داده شده است.

```
$ MATCH (tom {name: "Tom Hanks"}) RETURN tom
```

Graph

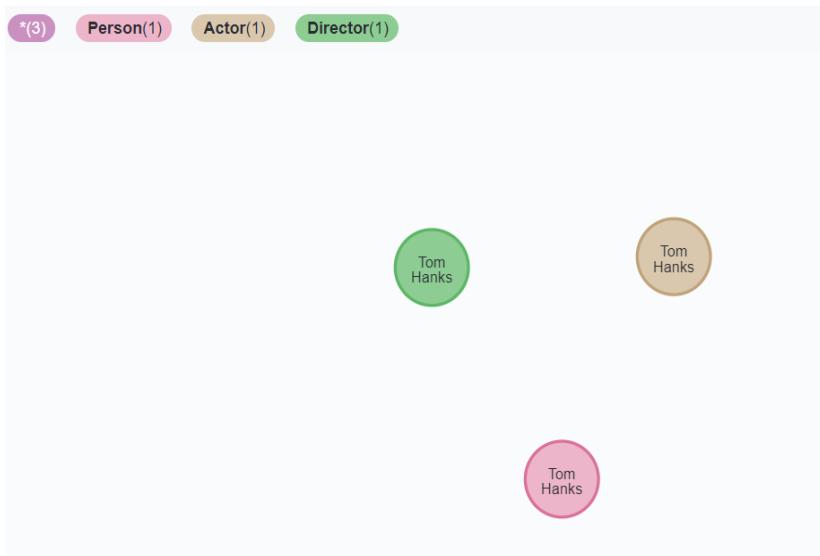
Table

A Text

Code

"tom"
{ "name": "Tom Hanks", "born": 1956 }
{ "name": "Tom Hanks" }
{ "name": "Tom Hanks" }

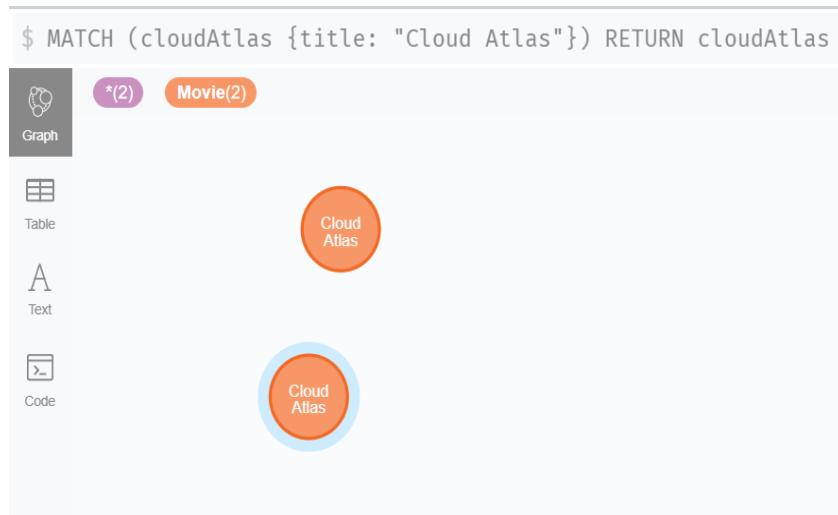
شکل ۱۳: نمایش داده‌هایی که با نام Tom Hanks ذخیره شده اند



شکل ۱۴

همانطور که در شکل ۱۴ نتایج به صورت گرافی مشاهده می‌شود افراد دارای نام Tom Hanks در بین بازیگران، کارگردان‌ها و اشخاص پیدا شده اند.

یا به عنوان مثال دیگر برای پیدا کردن و جستجوی فیلمی به نام Cloud Atlas از کد مشاهده شده در شکل ۱۵ استفاده شده و نتیجه آن در قالب گراف نیز در همان بخش نمایش داده شده است.



شکل ۱۵

مثال بعدی برای جست و جوی نام ۱۰ تن از افراد در بانک اطلاعاتی می‌باشد که در شکل ۱۶ به صورت متنی قابل مشاهده می‌باشد.
همچنین ترتیب نمایش نام‌ها به ترتیب زمان ذخیره سازی آن‌ها می‌باشد.

The screenshot shows the Neo4j browser interface. At the top, there is a query window containing the Cypher code: `$ MATCH (people:Person) RETURN people.name LIMIT 10`. Below the query window, there are three tabs: Table, Text, and Code. The Table tab is selected, showing a table with a single column of names. The names listed are: "people.name", "Keanu Reeves", "Carrie-Anne Moss", "Laurence Fishburne", "Hugo Weaving", "Lilly Wachowski", "Lana Wachowski", "Joel Silver", "Emil Eifrem", "Charlize Theron", and "Al Pacino". To the left of the table, there is a sidebar with icons for Table, Text, and Code, and a large letter "A" icon. The overall interface is light gray with dark gray header bars.

شکل ۱۶

به علاوه در شکل ۱۷ فیلم‌هایی که در سال ۱۹۹۰ منتشر شدن مشاهده می‌شود.

The screenshot shows a Neo4j browser window with a query results table. The table has two columns: 'Title' and 'Text'. The 'Text' column contains the movie titles. The titles listed are:

Title	Text
"nineties.title"	
"The Matrix"	
"The Devil's Advocate"	
"A Few Good Men"	
"As Good as It Gets"	
"What Dreams May Come"	
"Snow Falling on Cedars"	
"You've Got Mail"	
"Sleepless in Seattle"	
"Joe Versus the Volcano"	
"When Harry Met Sally"	
"That Thing You Do"	
"The Birdcage"	
"Unforgiven"	
"Johnny Mnemonic"	
"The Green Mile"	
"Hoffa"	
"Apollo 13"	
"Twister"	
"Bicentennial Man"	
"A League of Their Own"	

شکل ۱۷

در واقع با انجام عملیات Find که با استفاده از کلید واژه‌های Match و Return انجام می‌شود اطلاعات موجود در گراف جست و جو و پیدا می‌شود و در مرحله بعد برای یافتن الگوهای درون گراف از پرس و جوها استفاده می‌شود که در بخش بعد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۴. پرس و جو در گراف

همانطور که پیش‌تر بیان شد در این بخش هدف بیان Query در گراف می‌باشد که اینکار نیز مانند انجام جست و جو با استفاده از دو کلید واژه Match و Return صورت می‌گیرد. در واقع به طور کلی می‌توان گفت در پرس و جو ارتباط‌های پیچیده‌تری که در روابط هستند، در نظر گرفته می‌شوند.

مثال‌های زیر برای فهمیدن مسئله بررسی می‌شود.

در شکل ۱۸ تمام فیلم‌هایی که Tom Hanks در آن بازی کرده است، در قالب متن و گراف نمایش داده شده است.

Graph
Table
Text
Code

```
$ MATCH (tom:Person {name: "Tom Hanks"})-[:ACTED_IN]-(tomHanksMovies) RETURN tom,tomHanksMovies
```

"tom"	"tomHanksMovies"
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Sleepless in Seattle","tagline":"What if someone you never met, someone you never saw, someone you never knew was the only someone for you?","released":1993}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Joe Versus the Volcano","tagline":"A story of love, lava and burning desire.","released":1990}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"The Da Vinci Code","tagline":"Break The Codes","released":2006}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Charlie Wilson's War","tagline":"A stiff drink. A little mascara. A lot of nerve. Who said they couldn't bring down the Soviet empire.","released":2007}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"A League of Their Own","tagline":"Once in a lifetime you get a chance to do something different.","released":1992}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"You've Got Mail","tagline":"At odds in life... in love on-line.","released":1998}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"That Thing You Do","tagline":"In every life there comes a time when that thing you dream becomes that thing you do","released":1996}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Cloud Atlas","tagline":"Everything is connected","released":2012}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Cast Away","tagline":"At the edge of the world, his journey begins.","released":2000}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"The Green Mile","tagline":"Walk a mile you'll never forget.","released":1999}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"Apollo 13","tagline":"Houston, we have a problem.","released":1995}
{"name":"Tom Hanks","born":1956}	{"title":"The Polar Express","tagline":"This Holiday Season... Believe","released":2004}

"(39)" Person(3) Movie(36)

"(39)" ACTED_IN(36) DIRECTED(3)

شکل ۱۸

همچنین شکل ۱۹ پاسخ به سوال رو به رو را بیان کرده، چه کسی فیلم "Cloud Atlas" را کارگردانی کرده است؟

Table	Text	Code
"directors.name"		
" Lilly Wachowski"		
" Lana Wachowski"		
"Tom Tykwer"		
"Lilly Wachowski"		
"Lana Wachowski"		
"Tom Tykwer"		

شکل ۱۹

همانطور که در شکل مشاهده شد این فیلم دارای ۶ کارگردان با اسمی بالا می‌باشد.

یک مثال دیگر در مورد تعداد review‌های فیلم Matrix می‌باشد که نتیجه آن در شکل ۲۰ نمایش داده شده است.

```
MATCH (m:Movie)<-[:RATED]-(u:User)
WHERE m.title CONTAINS "Matrix"
WITH m.title AS movie, COUNT(*) AS reviews
RETURN movie, reviews
ORDER BY reviews DESC
LIMIT 5
```

"movie"	"reviews"
"Matrix, The"	259
"Matrix Reloaded, The"	82
"Matrix Revolutions, The"	54

شکل ۲۰

مثال بعدی برای یافتن نام هم بازی‌هایی است که در شکل ۲۱ نمایش داده شده است.

Table	"coActors.name"
A	"Bill Pullman"
Text	"Meg Ryan"
Code	"Rita Wilson"
	"Rosie O'Donnell"
	"Victor Garber"
	"Meg Ryan"
	"Nathan Lane"
	"Audrey Tautou"
	"Ian McKellen"
	"Paul Bettany"
	"Philip Seymour Hoffman"
	"Julia Roberts"
	"Rosie O'Donnell"
	"Madonna"
	"Lori Petty"
	"Geena Davis"
	"Bill Paxton"
	"Meg Ryan"
	"Dave Chappelle"
	"Parker Posey"
	"Steve Zahn"
	"Greg Kinnear"
	"Charlize Theron"
	"Liv Tyler"
	"Jim Broadbent"
	"Hugo Weaving"
	"Halle Berry"
	"Helen Hunt"
	"Patricia Clarkson"
	"Bonnie Hunt"
	"James Cromwell"
	"Gary Sinise"
	"Michael Clarke Duncan"
	"Sam Rockwell"
	"David Morse"
	"Bill Paxton"
	"Kevin Bacon"
	"Ed Harris"
	"Gary Sinise"

شکل ۲۱

به علاوه شکل ۲۲ نتیجه پرس و جوی زیر را نمایش می‌دهد.

چه افرادی و در چه جایگاهی در فیلم Cloud Atlas نقش ایفا کرده و به آن مرتبط هستند.

Table	"people.name"	"Type(relatedTo)"	"relatedTo"
A	"Hugo Weaving"	"ACTED_IN"	{"roles":["Bill Smoke","Haskell Moore","Tadeusz Kesselring","Nurse Noakes","Boardman Mephi","Old Georgie"]}
Text	"Lilly Wachowski"	"DIRECTED"	{}
Code	"Lana Wachowski"	"DIRECTED"	{}
	"Tom Hanks"	"ACTED_IN"	{"roles":["Zachry","Dr. Henry Goose","Isaac Sachs","Dermot Hoggins"]}
	"Halle Berry"	"ACTED_IN"	{"roles":["Luisa Rey","Jocasta Ayrs","Ovid","Meronym"]}
	"Jim Broadbent"	"ACTED_IN"	{"roles":["Vyvyan Ayrs","Captain Molyneux","Timothy Cavendish"]}
	"Tom Tykwer"	"DIRECTED"	{}
	"David Mitchell"	"WROTE"	{}
	"Stefan Arndt"	"PRODUCED"	{}
	"Jessica Thompson"	"REVIEWED"	{"summary":"An amazing journey","rating":95}

شکل ۲۲

اکنون می‌توان با دنبال کردن این روابط، پرس و جو در مورد بازیگران همکار را به یک سیستم توصیه گر تبدیل کرد و یک قدم دیگر یافتن "همبازی‌های درجه دو" در شبکه Tom Hanks می‌باشد که در شکل ۲۳ برخی از آن‌ها قابل مشاهده می‌باشند و این نشان دهنده‌ی همه

بازیگرانی که Tom ممکن است هنوز با آن‌ها کار نکرده باشد و می‌توان معیارهایی را تعیین کرد تا مطمئن شد که او به طور مستقیم با آن شخص هم بازی بوده است یا خیر.

```

MATCH (tom:Person {name: 'Tom Hanks'})-[:ACTED_IN]->(movie1:Movie)<-[ACTED_IN]-(coActor:Person)-[:ACTED_IN]->(movie2:Movie)<-[ACTED_IN]-(coCoActor:Person)
WHERE tom <> coCoActor
AND NOT (tom)-[:ACTED_IN]->(:Movie)<-[ACTED_IN]-(coCoActor)
RETURN coCoActor.name

```

The screenshot shows the Neo4j browser interface with a table titled 'coCoActor.name'. The table contains seven rows of data, each with a number from 1 to 7 and a corresponding name in quotes. The names listed are: "Stephen Rea", "Natalie Portman", "John Hurt", "Ben Miles", "Keanu Reeves", "Carrie-Anne Moss", and "Laurence Fishburne". The browser status bar at the bottom indicates "Started streaming 243 records after 2 ms and completed after 43 ms."

	coCoActor.name
1	"Stephen Rea"
2	"Natalie Portman"
3	"John Hurt"
4	"Ben Miles"
5	"Keanu Reeves"
6	"Carrie-Anne Moss"
7	"Laurence Fishburne"

شکل ۲۳

اگر تمام نام‌ها بررسی شوند (که امکان نمایش همه آن‌ها به دلیل محدودیت فضا وجود ندارد) مشاهده می‌شود که نام بعضی افراد چندین بار ظاهر شده است و دلیل این است که مسیرهای مختلفی برای پیگیری از Tom Hanks به سمت این بازیگران وجود دارد.

برای دیدن اینکه کدامیک از بازیگران بیشتر در شبکه Tom Hanks ظاهر می‌شوند (برای ساخت سیستم توصیه گر)، می‌توان تعداد دفعات وقایع را با شمارش تعداد مسیرهای بین Tom Hanks و هریک از همکاران محاسبه کرد و ۵ تا از آن‌ها را از بالاترین تا کمترین مقدار شکل ۲۴ مشاهده کرد.

```

MATCH (tom:Person {name: 'Tom Hanks'})-[:ACTED_IN]->(movie1:Movie)<-[ACTED_IN]-(coActor:Person)-[:ACTED_IN]->(movie2:Movie)<-[ACTED_IN]-(coCoActor:Person)
WHERE tom <> coCoActor
AND NOT (tom)-[:ACTED_IN]->(:Movie)<-[ACTED_IN]-(coCoActor)
RETURN coCoActor.name, count(coCoActor) as frequency
ORDER BY frequency DESC
LIMIT 5

```

coCoActor.name	frequency
"Zach Grenier"	15
"Tom Cruise"	15
"Cuba Gooding Jr."	12
"Keanu Reeves"	12
"Laurence Fishburne"	9

شکل ۲۴

یکی از این "همکاران" Tom Cruise است. حال می‌توان بررسی کرد که کدام فیلم‌ها و بازیگران بین دو آن دو مشترک می‌باشد، برای اینکه فهمید چه کسی می‌تواند آن‌ها را معرفی کند. به عبارتی پاسخ سوال "کسی را پیدا کنید که Tom Cruise را با Tom Hanks معرفی کند" در شکل ۲۵ قابل مشاهده می‌باشد.

\$ MATCH (tom:Person {name:"Tom Hanks"})-[:ACTED_IN]→(m)←[:ACTED_IN]-(coActors), (coActors)-[:ACTED_IN]→(m2)←[:ACTED_IN]-(cruise:Person {name:"Tom Cruise"}) RETURN tom, m, coActors, m2, cruise

tom	m	coActors	m2	cruise
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Sleepless in Seattle", "tagline": "What if someone you never met, someone you never saw, someone you never knew was the only someone for you?", "released": 1993}	{"name": "Meg Ryan", "born": 1961}	{"title": "Top Gun", "tagline": "I feel the need, the need for speed.", "released": 1986}	{"name": "Tom Cruise", "born": 1962}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Joe Versus the Volcano", "tagline": "A story of love, lava and burning desire.", "released": 1990}	{"name": "Meg Ryan", "born": 1961}	{"title": "Top Gun", "tagline": "I feel the need, the need for speed.", "released": 1986}	{"name": "Tom Cruise", "born": 1962}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "You've Got Mail", "tagline": "At odds in life ... in love on-line.", "released": 1998}	{"name": "Meg Ryan", "born": 1961}	{"title": "Top Gun", "tagline": "I feel the need, the need for speed.", "released": 1986}	{"name": "Tom Cruise", "born": 1962}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "The Green Mile", "tagline": "Walk a mile you'll never forget.", "released": 1999}	{"name": "Bonnie Hunt", "born": 1961}	{"title": "Jerry Maguire", "tagline": "The rest of his life begins now.", "released": 2000}	{"name": "Tom Cruise", "born": 1962}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Apollo 13", "tagline": "Houston, we have a problem .", "released": 1995}	{"name": "Kevin Bacon", "born": 1958}	{"title": "A Few Good Men", "tagline": "In the heart of the nation's capital, in a courthouse of the U.S. government, one man will stop at nothing to keep his honor, and one will stop at nothing to find the truth.", "released": 1992}	{"name": "Tom Cruise", "born": 1962}

شکل ۲۵

مثال بعد برای پاسخ به سوال "کاربرانی که این چیز را خریده اند، آن چیز دیگر را نیز خریداری کرده اند" می‌باشد که در شکل ۲۶ نتایج قابل مشاهده می‌باشد.

```
MATCH (m:Movie {title: "Crimson Tide"})-[:RATED]-(u:User)-[:RATED]->(rec:Movie)
```

```
RETURN rec.title AS recommendation, COUNT(*) AS usersWhoAlsoWatched
```

```
ORDER BY usersWhoAlsoWatched DESC LIMIT 25
```

"recommendation"	"usersWhoAlsoWatched"
"Forrest Gump"	70
"Dances with Wolves"	68
"Pulp Fiction"	68
"Fugitive, The"	65
"True Lies"	64
"Jurassic Park"	63
"Silence of the Lambs, The"	62
"Apollo 13"	61
"Batman"	61
"Braveheart"	58
"Aladdin"	58
"Clear and Present Danger"	58
"Shawshank Redemption, The"	57
"Seven (a.k.a. Se7en)"	56
"Speed"	54
"Firm, The"	53
"Terminator 2: Judgment Day"	53
"Beauty and the Beast"	53
"Die Hard: With a Vengeance"	52
"Waterworld"	51
"Stargate"	50
"Outbreak"	50
"Ace Ventura: Pet Detective"	50
"Lion King, The"	49
"Pretty Woman"	49

شکل ۲۶

۵. استفاده از مسیر Bacon

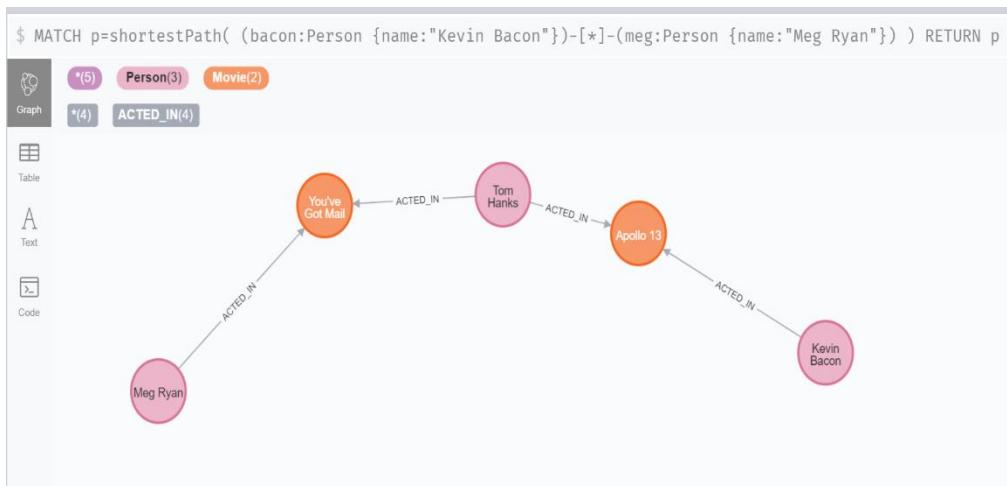
برای حل بعضی سوال‌ها از مسیر Bacon استفاده می‌شود برای مثال برای یافتن کوتاهترین مسیر.

شکل ۲۷ برخی از فیلم‌ها و بازیگرانی که از Kevin Bacon در رتبه بندی به اندازه ۴ فاصله دارند، نمایش داده شده است.

\$ MATCH (bacon:Person {name:"Kevin Bacon"})-[1..4]-(hollywood) RETURN DISTINCT hollywood
"hollywood"
{ "name": "Zach Grenier", "born": 1954}
{ "name": "Jan de Bont", "born": 1943}
{ "name": "Philip Seymour Hoffman", "born": 1967}
{ "name": "Meleni Hunt", "born": 1963}
{ "title": "Twister", "tagline": "Don't Breathe. Don't Look Back.", "released": 1996}
{ "name": "Penny Marshall", "born": 1943}
{ "name": "Tom Hanks", "born": 1956}
{ "name": "Rosie O'Donnell", "born": 1962}
{ "name": "Madonna", "born": 1954}
{ "name": "Lori Petty", "born": 1963}
{ "name": "Geena Davis", "born": 1956}
{ "title": "A League of Their Own", "tagline": "Once in a lifetime you get a chance to do something different.", "released": 1992}
{ "name": "Bill Paxton", "born": 1955}
{ "name": "Ed Harris", "born": 1950}
{ "name": "Patricia Clarkson", "born": 1959}
{ "name": "Bonnie Hunt", "born": 1961}
{ "name": "Janes Cromwell", "born": 1948}
{ "name": "Frank Darabont", "born": 1959}
{ "name": "Michael Clarke Duncan", "born": 1957}
{ "name": "Sam Rockwell", "born": 1968}
{ "name": "David Morse", "born": 1953}
{ "title": "The Green Mile", "tagline": "Walk a mile you'll never forget.", "released": 1999}
{ "name": "Gary Sinise", "born": 1955}
{ "name": "Bill Pullman", "born": 1953}
{ "name": "Meg Ryan", "born": 1961}
{ "name": "Rita Wilson", "born": 1956}
{ "name": "Nora Ephron", "born": 1941}

شکل ۲۷

و شکل ۲۸ با استفاده از مسیر Bacon کوتاهترین مسیری که با Meg Ryan (هرگونه) ارتباط دارد، مشاهده می‌شود.



شکل ۲۸

در این مرحله برای شروع توصیه کردن، مثالی که در بخش قبل بیان شد ادامه داده می‌شود.

همانطور که اشاره شد، هدف پیشنهاد کردن بازیگران جدید برای Tom Hanks می‌باشد. یک رویکرد توصیه برای یافتن اتصالات در کنار همسایگی است که خود به خوبی متصل هستند. برای Tom Hanks این بدان معنی است:

"پیدا کردن بازیگرانی که Tom Hanks هنوز با آن‌ها همکاری نکرده، اما همبارزی‌های مشترکی با هم دارند.

یا به عبارتی، باید کسی را پیدا کنید که بتواند Tom را به عنوان هم بازیگر بالقوه (هم بازی هم بازی او) خود معرفی کند.

برای اینکار co-actors را گسترش داده تا Tom Hanks او را پیدا کرده که با Tom Hanks همکاری نکرده اند، نتیجه در شکل ۲۹ مشاهده می‌شود.

```
MATCH (tom:Person {name:'Tom Hanks"})-[:ACTED_IN]->(m)-<[:ACTED_IN]-(coActors), (coActors)-[:ACTED_IN]->(m2)-<[:ACTED_IN]-(cocoActors)
```

```
WHERE NOT (tom)-[:ACTED_IN]->()-<[:ACTED_IN]-(cocoActors) AND tom <> cocoActors
```

```
RETURN cocoActors.name AS Recommended, count(*) AS Strength ORDER BY Strength DESC
```

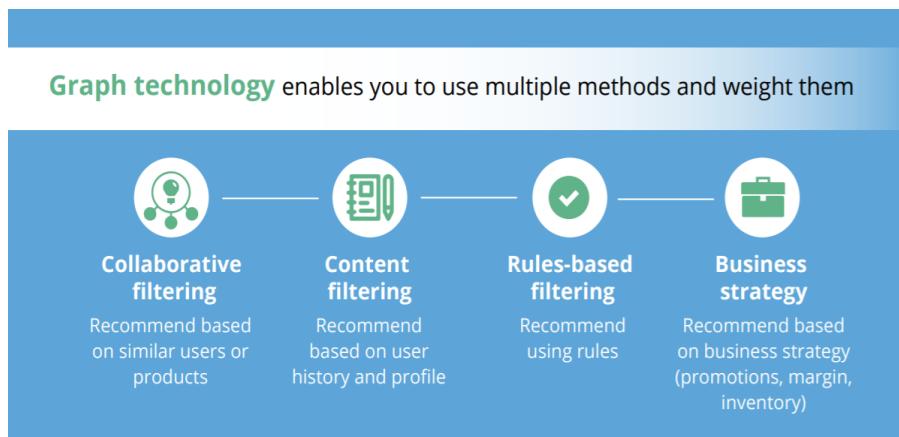
"Recommended"	"Strength"
"Tom Cruise"	5
"Zach Grenier"	5
"Cuba Gooding Jr."	4
"Keanu Reeves"	4
"Val Kilmer"	3
"Anthony Edwards"	3
"Tom Skerritt"	3
"Kelly McGillis"	3
"Carrie Fisher"	3
"Billy Crystal"	3
"Bruno Kirby"	3
"Jack Nicholson"	3
"Laurence Fishburne"	3
"Carrie-Anne Moss"	3
"Michael Sheen"	2
"Oliver Platt"	2
"Frank Langella"	2
"Gene Hackman"	1
"Robin Williams"	1
"Marshall Bell"	1
"Christian Bale"	1
"Al Pacino"	1
"Emil Eifrem"	1
"Stephen Rea"	1
"Natalie Portman"	1
"John Hurt"	1
"Ben Miles"	1
"Jay Mohr"	1
"Regina King"	1
"Kelly Preston"	1
"Renee Zellweger"	1
"Jonathan Lipnicki"	1
"Jerry O'Connell"	1
"Ethan Hawke"	1
"Max von Sydow"	1
"Rick Yune"	1
"Aaron Sorkin"	1
"Demi Moore"	1
"J.T. Walsh"	1
"Christopher Guest"	1
"Noah Wyle"	1
"Kevin Pollak"	1
"Kiefer Sutherland"	1

شکل ۲۹

با ترکیب جست و جوها، پرس و جوها و استفاده از مسیر Bacon می‌توان توصیه‌های شخصی سازی شده را تولید کرد که در بخش بعدی مفصل‌تر راجع به آن صحبت می‌شود.

۶. سیستم توصیه گر

همانطور که در شکل ۳۰ مشاهده می‌شود، برای ساخت سیستم توصیه گر سه روش فیلتر مبتنی بر مشارکت (Collaborative-Based Filtering) و فیلتر مبتنی بر محتوا (Content-Based Filtering) و فیلتر ترکیبی (مبتنی بر مشارکت و محتوا) وجود دارد که در این بخش به بیان و بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.



شکل ۳۰

حال به بیان هر یک از این روش‌ها با ذکر مثال پرداخته می‌شود.

۶.۱. فیلتر مبتنی بر مشارکت

فیلتر مبتنی بر مشارکت روشی است که معمولاً برای ساخت سیستم‌های توصیه شخصی استفاده می‌شود که در واقع پیش‌بینی‌های مربوط به علایق کاربر با توجه به علایق و اقدامات سایر کاربران مشابه با استفاده از رتبه بندی انجام می‌شود که در اصطلاح به آن خرد جمعیت (The Wisdom of Crowds) گفته می‌شود.

برخی از وب سایت‌های مشهور مانند Netflix, Amazon و IMDB که از این فناوری استفاده می‌کنند.

برای ساختن سیستم پیشنهادی، مراحلی وجود دارد که باید دنبال شود:

(۱) انتخاب یک متر شباهت، برای یافتن شباهت بین کاربران در داده‌ها

(۲) محاسبه شباهت بین کاربر هدف و بقیه کاربران

(۳) پیدا کردن K نزدیکترین همسایه بر اساس متر شباهت

(۴) شناسایی فیلم‌های مشاهده شده توسط K همسایه‌های برتر که توسط کاربر هدف مشاهده نشده

(۵) رتبه بندی این فیلم‌ها با توجه به تعداد دفعات مشاهده شده توسط همسایه‌ها

(۶) پیشنهاد و توصیه فیلم‌های برتر (دارای بالاترین رتبه‌ها) به کاربر هدف

برای مثال یک متر تشابه، شباهت پیرسون (Pearson Similarity) یا همبستگی پیرسون می‌باشد که به صورت شکل ۳۱ بدست می‌آید.

این معیار به ویژه برای توصیه محصول مناسب است زیرا این واقعیت را در نظر می‌گیرد که کاربران مختلف دارای رتبه بندی‌های متفاوتی خواهند بود: به طور متوسط برخی از کاربران تمایل به رتبه‌های بالاتری نسبت به سایرین دارند به دلیل اینکه همبستگی پیرسون اختلاف از میانگین را در نظر می‌گیرد.

$$\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})(B_i - \bar{B})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 \sum_{i=1}^n (B_i - \bar{B})^2}}$$

شکل ۳۱

با توجه به همبستگی پیرسون، کاربرانی که دارای بیشترین شباهت با **Cynthia Freeman** هستند را پیدا کرده و نتیجه در شکل ۳۲ قابل مشاهده می‌باشد.

```

MATCH (u1:User {name:"Cynthia Freeman"})-[r:RATED]->(m:Movie)
WITH u1, avg(r.rating) AS u1_mean
MATCH (u1)-[r1:RATED]->(m:Movie)<-[r2:RATED]-(u2)
WITH u1, u1_mean, u2, COLLECT({r1: r1, r2: r2}) AS ratings WHERE size(ratings) > 10
MATCH (u2)-[r:RATED]->(m:Movie)
WITH u1, u1_mean, u2, avg(r.rating) AS u2_mean, ratings
UNWIND ratings AS r
WITH sum( (r.r1.rating-u1_mean) * (r.r2.rating-u2_mean) ) AS nom,
sqrt( sum( (r.r1.rating - u1_mean)^2 ) * sum( (r.r2.rating - u2_mean) ^2 ) ) AS denom,
u1, u2 WHERE denom <> 0
RETURN u1.name, u2.name, nom/denom AS pearson
ORDER BY pearson DESC LIMIT 25

```

"u1.name"	"u2.name"	"pearson"
"Cynthia Freeman"	"Katelyn Morgan"	0.8009315139866775
"Cynthia Freeman"	"Jessica Leblanc"	0.783256092965464
"Cynthia Freeman"	"Roy Sweeney"	0.7388273903766679
"Cynthia Freeman"	"Joel Hicks"	0.6807495845067657
"Cynthia Freeman"	"Nicolas Bailey"	0.6786824814973179
"Cynthia Freeman"	"Morgan Moore"	0.6690542795493178
"Cynthia Freeman"	"Dylan Bowers"	0.6070636091696326
"Cynthia Freeman"	"Lynn Nichols"	0.5978500178833782
"Cynthia Freeman"	"Guy Davis"	0.5895909382890406
"Cynthia Freeman"	"Amber Pennington"	0.5836385280939046
"Cynthia Freeman"	"Larry Boyd"	0.5829339040264683
"Cynthia Freeman"	"Jackie Bradford"	0.5632120625340555
"Cynthia Freeman"	"Deborah Hardy"	0.5567673301170271
"Cynthia Freeman"	"Edwin Rodriguez"	0.551999954778833
"Cynthia Freeman"	"Steven Rich"	0.5385879805077964
"Cynthia Freeman"	"Kelsey Jenkins"	0.534900596383787
"Cynthia Freeman"	"Arthur Martinez"	0.5263984944776956
"Cynthia Freeman"	"Sandy Jones"	0.5252221955954377
"Cynthia Freeman"	"Lori Hernandez"	0.5217935223081881
"Cynthia Freeman"	"David Keller"	0.5175475621889116
"Cynthia Freeman"	"Debra Sharp"	0.5161356235376567
"Cynthia Freeman"	"Michele Watson"	0.5092680229381679
"Cynthia Freeman"	"Seth Garrison"	0.5084579644836341
"Cynthia Freeman"	"Craig Smith"	0.49102326364048404
"Cynthia Freeman"	"Kevin Sloan"	0.4886512523040323

شکل ۳۲

(همچنین برای محاسبه الگوریتم همبستگی پیرسون می‌توان از کتابخانه‌های الگوریتم Neo4j استفاده کرد.)

در مرحله بعد فیلتر مشارکتی – توصیه‌های محله محور بیان می‌شوند، به عبارتی در اینجا معیار KNN (K-نزدیکترین همسایه‌ها) بررسی می‌شود که به هر یک از k نزدیکترین کاربران مشابه، اجازه داده شده تا آنچه را که بر این اساس انتخاب شده توصیه شود.

پاسخ به سوال " ۱۰ " کاربر که بیشتر از همه دارای سلیقه شبیه به Cynthia Freeman در انتخاب فیلم‌ها می‌باشد، برای فیلم‌هایی که Cynthia Freeman تا به حال ندیده ام چه رتبه‌هایی در نظر گرفته اند؟" در شکل ۳۳ مشاهده می‌شود.

```

MATCH (u1:User {name:"Cynthia Freeman"})-[r:RATED]->(m:Movie)
WITH u1, avg(r.rating) AS u1_mean
MATCH (u1)-[r1:RATED]->(m:Movie)<-[r2:RATED]-(u2)
WITH u1, u1_mean, u2, COLLECT({r1: r1, r2: r2}) AS ratings WHERE size(ratings) > 10
MATCH (u2)-[r:RATED]->(m:Movie)
WITH u1, u1_mean, u2, avg(r.rating) AS u2_mean, ratings
    
```

```

UNWIND ratings AS r

WITH sum( (r.r1.rating-u1_mean) * (r.r2.rating-u2_mean) ) AS nom,
     sqrt( sum( (r.r1.rating - u1_mean)^2) * sum( (r.r2.rating - u2_mean)^2)) AS denom,
     u1, u2 WHERE denom <> 0

WITH u1, u2, nom/denom AS pearson

ORDER BY pearson DESC LIMIT 10

MATCH (u2)-[r:RATED]->(m:Movie) WHERE NOT EXISTS( (u1)-[:RATED]->(m) )

RETURN m.title, SUM( pearson * r.rating) AS score

ORDER BY score DESC LIMIT 25

```

"m.title"	"score"
"Silence of the Lambs, The"	25.5772285079054
"Forrest Gump"	23.612987207198177
"Jurassic Park"	21.550252563770062
"Lion King, The"	20.91788201517972
"Seven (a.k.a. Se7en)"	16.628816127982724
"Die Hard: With a Vengeance"	16.36548309567456
"Terminator 2: Judgment Day"	16.152094740077455
"Batman"	15.327617489143705
"Gladiator"	14.957924739240564
"Fugitive, The"	14.84133327693566
"Léon: The Professional (a.k.a. The Professional) (Léon)"	14.566408469044195
"Ghost"	14.204258567168127
"Speed"	13.874519836983554
"Usual Suspects, The"	13.776278648562489
"Pulp Fiction"	13.653606608793382
"Toy Story"	13.126737209815534
"Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring, The"	12.891380250131355
"Rock, The"	12.865677614787906
"Firm, The"	12.416204738480255
"Tombstone"	12.287957743125308
"Pretty Woman"	12.09881269217043
"Lord of the Rings: The Two Towers, The"	11.918811401577637
"Shrek"	11.71815078374841
"Home Alone"	11.445619782447418
"Sixth Sense, The"	11.332196668386164

شکل ۳۳

در مرحله بعد به توصیه فیلم با استفاده از دو معیار kNN و همبستگی پیرسون برای Cynthia Freeman پرداخته و نتایج آن در شکل ۳۴ نمایش داده شده است.

```

MATCH (u1:User {name: 'Cynthia Freeman'})-[x:RATED]->(movie:Movie)
WITH u1, algo.similarity.asVector(movie, x.rating) AS u1Vector
MATCH (u2:User)-[x2:RATED]->(movie:Movie) WHERE u2 <> u1
WITH u1, u2, u1Vector, algo.similarity.asVector(movie, x2.rating) AS u2Vector
WHERE size(apoc.coll.intersection([v in u1Vector | v.category], [v in u2Vector | v.category])) > 10
WITH u1, u2, algo.similarity.pearson(u1Vector, u2Vector, {vectorType: "maps"}) AS similarity
ORDER BY similarity DESC
LIMIT 10
MATCH (u2)-[r:RATED]->(m:Movie) WHERE NOT EXISTS( (u1)-[:RATED]->(m) )
RETURN m.title, SUM(similarity * r.rating) AS score
ORDER BY score DESC LIMIT 25

```

"m.title"	"score"
"Silence of the Lambs, The"	25.577228507905406
"Forrest Gump"	23.61298720719818
"Jurassic Park"	21.550252563770062
"Lion King, The"	20.917882015179725
"Seven (a.k.a. Se7en)"	16.628816127982724
"Die Hard: With a Vengeance"	16.365483095674566
"Terminator 2: Judgment Day"	16.152094740077462
"Batman"	15.327617489143709
"Gladiator"	14.957924739240568
"Fugitive, The"	14.841333276935664
"Léon: The Professional (a.k.a. The Professional) (Léon)"	14.566408469044198
"Ghost"	14.204258567168129
"Speed"	13.874519836983552
"Usual Suspects, The"	13.776278648562494
"Pulp Fiction"	13.653606608793378
"Toy Story"	13.126737209815534
"Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring, The"	12.891380250131355
"Rock, The"	12.865677614787906
"Firm, The"	12.416204738480255
"Tombstone"	12.28795774312531
"Pretty Woman"	12.098812692170432
"Lord of the Rings: The Two Towers, The"	11.918811401577639
"Shrek"	11.71815078374841
"Home Alone"	11.445619782447423
"Sixth Sense, The"	11.332196668386164

شکل ۳۴

مثال بعد، توصیه ۵ فیلم به کاربر هدف (Tom Hanks) با استفاده از ۲۵ نزدیکترین همسایه‌ها و ضریب تشابه جاکارد (یا همان شاخص Jaccard Index) صورت گرفته است که قسمتی از نتایج آن در شکل ۳۵ مشاهده می‌شود.

"a"	"m"	"d"
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "That Thing You Do", "tagline": "In every life there comes a time when that thing you dream becomes that thing you do", "released": 1996}	{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Cloud Atlas", "tagline": "Everything is connected", "released": 2012}	{"name": "Tom Tykwer", "born": 1965}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Cloud Atlas", "tagline": "Everything is connected", "released": 2012}	{"name": "Lana Wachowski", "born": 1965}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Cloud Atlas", "tagline": "Everything is connected", "released": 2012}	{"name": "Lilly Wachowski", "born": 1967}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Apollo 13", "tagline": "Houston, we have a problem.", "released": 1995}	{"name": "Ron Howard", "born": 1954}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "A League of Their Own", "tagline": "Once in a lifetime you get a chance to do something different.", "released": 1992}	{"name": "Penny Marshall", "born": 1943}
{"name": "Tom Hanks", "born": 1956}	{"title": "Joe Versus the Volcano", "tagline": ""}	{"name": "John Patrick Stanley", "born": 1950}

شکل ۳۵

در واقع همانطور که در شکل ۳۶ مشاهده می‌شود شاخص جاکارد بین دو مجموعه A و B، نسبت تعداد عناصر در اشتراک A و B بر تعداد عناصر موجود در اجتماع A و B است که این شاخص دارای عددی بین ۰ تا ۱ که می‌باشد و اگر دو مجموعه یکسان باشند این مقدار برابر ۱ و برعکس، اگر دو مجموعه هیچ عنصر مشترکی نداشته باشند، مقدار شاخص برابر با ۰ می‌باشد.

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

شکل ۳۶

در مثال بعد کاربران مشابه را در شبکه، با استفاده از شباهت Cosine پیدا کرده و به این سوال پاسخ داده می‌شود: "فیلم‌هایی که کاربران مشابه دوست دارند چیست؟"

شباهت Cosine به صورت شکل ۳۷ صورت می‌گیرد که در واقع میزان شباهت دو کاربر به ما می‌گوید ترجیحات دو کاربر برای فیلم‌ها چقدر مشابه است. کاربرانی که شباهت زیادی به هم دارند، ترجیحات مشابهی خواهند داشت.

$$\text{similarity}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

شکل ۳۷

با توجه به این شباهت، ۲۵ کاربری که دارای بیشترین شباهت با Cynthia Freeman می‌باشند را پیدا کرده و نتایج در شکل ۳۸ مشاهده می‌شود که با توجه به آن Roy Sweeney با میزان شباهت ۹۸۹، شبیه ترین فرد می‌باشد.

```
MATCH (p1:User {name: "Cynthia Freeman"})-[x:RATED]->(m:Movie)<-[y:RATED]-(p2:User)
```

```
WITH COUNT(m) AS numbermovies, SUM(x.rating * y.rating) AS xyDotProduct,
```

```
SQRT(REDUCE(xDot = 0.0, a IN COLLECT(x.rating) | xDot + a^2)) AS xLength,
```

```

SQRT(REDUCE(yDot = 0.0, b IN COLLECT(y.rating) | yDot + b^2)) AS yLength,
p1, p2 WHERE numbermovies > 10
RETURN p1.name, p2.name, xyDotProduct / (xLength * yLength) AS sim
ORDER BY sim DESC
LIMIT 25;

```

"p1.name"	"p2.name"	"sim"
"Cynthia Freeman"	"Roy Sweeney"	0.9897493266497984
"Cynthia Freeman"	"Jessica Leblanc"	0.9859211437470902
"Cynthia Freeman"	"Lori Cooper"	0.9854212747359111
"Cynthia Freeman"	"Katelyn Morgan"	0.9847012363263767
"Cynthia Freeman"	"Kyle Bailey"	0.98111988426599
"Cynthia Freeman"	"Joel Hicks"	0.9786080879174777
"Cynthia Freeman"	"Nicolas Bailey"	0.976738776315261
"Cynthia Freeman"	"Lynn Nichols"	0.9766368550586326
"Cynthia Freeman"	"Tiffany Phillips"	0.9763727685239603
"Cynthia Freeman"	"Michelle Wolf"	0.975385555490227
"Cynthia Freeman"	"Tiffany Alexander"	0.9751771008061408
"Cynthia Freeman"	"Erika Walsh"	0.9745484594132298
"Cynthia Freeman"	"George Chung"	0.9738906832964151
"Cynthia Freeman"	"Margaret Nelson"	0.973108043081693
"Cynthia Freeman"	"William Smith"	0.9729917589388735
"Cynthia Freeman"	"Dylan Bowers"	0.9719319633048047
"Cynthia Freeman"	"Corey Matthews"	0.9714319885806817
"Cynthia Freeman"	"Steven Rich"	0.970561489846186
"Cynthia Freeman"	"Robin Smith"	0.9692476431690819
"Cynthia Freeman"	"Larry Boyd"	0.9692233691951198
"Cynthia Freeman"	"Sandy Jones"	0.9684517148949321
"Cynthia Freeman"	"Mr. Jason Love"	0.9678348174830138
"Cynthia Freeman"	"Seth Garrison"	0.9675799399504534
"Cynthia Freeman"	"Guy Davis"	0.9671390373521787
"Cynthia Freeman"	"Deborah Hardy"	0.9670322221195665

شکل ۳۸

(همچنین می‌توان با استفاده از الگوریتم شباهت Cosine در کتابخانه الگوریتم‌های Neo4j اینکار را انجام داد.)

روش دوم انجام توصیه‌های شخصی با رویکرد فیلتر محتوا می‌باشد.

۶.۲ فیلتر مبتنی بر محظوظ

تاکنون تعدادی از روش‌ها و معیارهای رایج برای ارزیابی اهمیت توصیه‌ها بیان و بررسی شد.

در این رهیافت، توصیه بر اساس موارد مشابهی که کاربر به مشاهده آن در حال یا گذشته پرداخته است و به آن رتبه بالای اختصاص داده و یا توسط او خریداری شده، صورت می‌گیرد.

یک راه برای انجام این کار تعریف شباهت فیلم‌هایی است که ژانرهای مشترکی دارند که در اینجا با استفاده از شاخص جاکارد می‌توان دو فیلم مشابه را پیدا کرد. برای مثال در این مرحله بر اساس شباهت جاکارد ژانرهای سوال "کدام فیلم‌ها بیشتر شبیه به فیلم Inception می‌باشد؟" پاسخ داده می‌شود و در شکل ۳۹ نتایج قابل مشاهده می‌باشد.

```
MATCH (m:Movie {title: "Inception"})-[:IN_GENRE]->(g:Genre)<-[:IN_GENRE]-(other:Movie)
```

```
WITH m, other, COUNT(g) AS intersection, COLLECT(g.name) AS i
```

```
MATCH (m)-[:IN_GENRE]->(mg:Genre)
```

```
WITH m,other,intersection,i, COLLECT(mg.name) AS s1
```

```
MATCH (other)-[:IN_GENRE]->(og:Genre)
```

```
WITH m,other,intersection,i, s1, COLLECT(og.name) AS s2
```

```
WITH m,other,intersection,s1,s2
```

```
WITH m,other,intersection,s1+filter(x IN s2 WHERE NOT x IN s1) AS union, s1, s2
```

```
RETURN m.title, other.title, s1,s2,((1.0*intersection)/SIZE(union)) AS jaccard ORDER BY jaccard DESC LIMIT 50
```

"m.title"	"other.title"	"s1"	"s2"	"jaccard"
"Inception"	"Strange Days"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Action", "Thriller", "Sci-Fi", "Mystery", "Drama"}]	0.8571428571428571
"Inception"	"Watchmen"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Action", "Sci-Fi", "Mystery", "IMAX", "Thriller"}]	0.8571428571428571
"Inception"	"Minority Report"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Mystery", "Action", "Sci-Fi", "Thriller"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Kite"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Mystery", "Thriller", "Action", "Crime", "Drama"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Fast Five (Fast and the Furious 5, The)"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Drama", "Crime", "Action", "IMAX"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Whiteout"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Action", "Mystery", "Drama", "Thriller"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Blackhat"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Mystery", "Thriller", "Crime", "Action"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"RoboCop"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Sci-Fi", "Drama", "Action"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Girl Who Played with Fire, The (Flickan som lekte med elden)"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Mystery", "Drama", "Action", "Crime"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"RoboCop 3"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Crime", "Action", "Sci-Fi", "Drama"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Man on Fire"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Drama", "Mystery", "Crime", "Action"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Knowing"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Action", "Sci-Fi", "Mystery", "Thriller"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Cellular"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Drama", "Mystery", "Action", "Crime"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Double, The"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Action", "Thriller", "Mystery", "Drama", "Crime"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Source Code"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Sci-Fi", "Mystery", "Drama", "Action"}]	0.7142857142857143
"Inception"	"Moon"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Mystery", "Drama", "Thriller", "Sci-Fi"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Rise of the Planet of the Apes"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Sci-Fi", "Drama", "Action", "Thriller"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Elite Squad (Tropa de Elite)"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Action", "Thriller", "Drama"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Battlestar Galactica: Razor"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Sci-Fi", "Thriller", "Action", "Drama"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Fracture"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Crime", "Thriller", "Mystery"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Taken 2"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Action", "Crime"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Perfect Stranger"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Crime", "Drama", "Mystery"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Ninja"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Thriller", "Action", "Crime"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Passion"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Mystery", "Drama", "Crime"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Run All Night"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Drama", "Action", "Thriller"]]	0.5714285714285714
"Inception"	"Contraband"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Action", "Thriller", "Drama"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"White House Down"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Action", "Thriller", "Drama", "IMAX"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"88 Minutes"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Mystery", "Drama", "Crime"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Coherence"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Sci-Fi", "Thriller", "Drama", "Mystery"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Ninja Assassin"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Crime", "Action", "Thriller", "Drama"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"I Am Wrath"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Thriller", "Drama", "Crime", "Action"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Abduction"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Action", "Drama", "Mystery", "Thriller"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Need for Speed"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Crime", "IMAX", "Action"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Elysium"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Action", "Drama", "Sci-Fi", "IMAX"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Mother (Radeo)"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Mystery", "Thriller", "Crime", "Drama"}]	0.5714285714285714
"Inception"	"Max Payne"	[{"Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action"}]	[{"Drama", "Crime", "Action", "Thriller"}]	0.5714285714285714

شکل ۳۹

همانطور که مشاهده می شود فیلم *Strange Days* با میزان تقریبی جاکارد ۰،۸۷۵ اولین فیلم پیشنهاد شده در این شرایط می باشد.

در مثال بعد ۱۰ فیلمی که بیشتر شبیه به *Inception* هستند را بر اساس ژانرهای مشترک (بدون محاسبه شاخص جاکارد) پیدا کرده و نتایج در شکل ۴۰ مشاهده می شود.

```
MATCH (m:Movie)-[:IN_GENRE]->(g:Genre)<-[:IN_GENRE]-(rec:Movie)
```

```
WHERE m.title = "Inception"
```

```
WITH rec, COLLECT(g.name) AS genres, COUNT(*) AS commonGenres
```

```
RETURN rec.title, genres, commonGenres
```

```
ORDER BY commonGenres DESC LIMIT 10;
```

"rec.title"	"genres"	"commonGenres"
"Watchmen"	["Drama", "Action", "Thriller", "Mystery", "Sci-Fi", "IMAX"]	6
"Patlabor: The Movie (Kidō keisatsu patorebā: The Movie)"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery", "Sci-Fi"]	6
"Strange Days"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery", "Sci-Fi"]	6
"Fast Five (Fast and the Furious 5, The)"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "IMAX"]	5
"Girl Who Played with Fire, The (Flickan som lekte med elden)"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery"]	5
"Double, The"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery"]	5
"Source Code"	["Drama", "Action", "Thriller", "Mystery", "Sci-Fi"]	5
"Kite"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery"]	5
"Sherlock: The Abominable Bride"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery"]	5
"Blackhat"	["Drama", "Action", "Crime", "Thriller", "Mystery"]	5

شکل ۴۰

که مشاهده می شود سه فیلم *Strange Days* و *Watchmen* و *Patlabor* در ابتدا توصیه شده اند.

در مرحله بعد ۱۰ فیلمی که کاربری با نام Angelica Rodriguez قبلًا تماشا کرده و بیشترین امتیاز را به آنها داده است، در شکل ۴۱ مشاهده می شوند.

```
MATCH (u:User {name: "Angelica Rodriguez"})-[r:RATED]->(m:Movie),
```

```
(m)-[:IN_GENRE]->(g:Genre)<-[:IN_GENRE]-(rec:Movie)
```

```
WHERE NOT EXISTS( (u)-[:RATED]->(rec) )
```

```
WITH rec, [g.name, COUNT(*)] AS scores
```

```
RETURN rec.title AS recommendation, rec.year AS year,
```

```
COLLECT(scores) AS scoreComponents,
```

```
REDUCE (s=0,x in COLLECT(scores) | s+x[1]) AS score
```

```
ORDER BY score DESC LIMIT 10
```

"recommendation"	"year"	"scoreComponents"	"score"
"Rubber"	2010	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Drama", 4], ["Action", 6], ["Crime", 2], ["Thriller", 6], ["Horror", 1], ["Mystery", 1], ["Western", 2]]	37
"Motorama"	1991	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Fantasy", 3], ["Drama", 4], ["Crime", 2], ["Thriller", 6], ["Mystery", 1], ["Sci-Fi", 2]]	33
"Cirque du Freak: The Vampire's Assistant"	2009	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Fantasy", 3], ["Action", 6], ["Thriller", 6], ["Horror", 1]]	31
"Stunt Man, The"	1980	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Drama", 4], ["Action", 6], ["Thriller", 6]]	31
"Mummy, The"	1999	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Fantasy", 3], ["Action", 6], ["Thriller", 6], ["Horror", 1]]	31
"Hunting Party, The"	2007	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Drama", 4], ["Action", 6], ["Thriller", 6]]	31
"Interstate 60"	2002	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Fantasy", 3], ["Drama", 4], ["Thriller", 6], ["Mystery", 1], ["Sci-Fi", 2]]	31
"Sherlock Holmes: A Game of Shadows"	2011	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Action", 6], ["Crime", 2], ["Thriller", 6], ["Mystery", 1]]	30
"After the Sunset"	2004	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Action", 6], ["Crime", 2], ["Thriller", 6]]	29
"Who Am I? (Wo shi shei)"	1998	[["Adventure", 5], ["Comedy", 10], ["Action", 6], ["Thriller", 6], ["Sci-Fi", 2]]	29

۴۱ شکل

البته علاوه بر ژانرهایی که می‌توان برای محاسبه تشابه استفاده کرد، از اطلاعات دیگر مانند بازیگران و کارگردان‌ها را در نظر گرفت. برای اینکار از الگوریتم محتوای وزنی استفاده کرده تا توصیه‌ها را بر اساس تعداد بازیگران، ژانرها و کارگردانانی مشترک، دارای امتیاز بالاتری قرار بگیرند.

۶۰ فیلم توصیه شده بر اساس مواردی که بیان شد در پی فیلم Wizard of Oz, The در شکل ۴۲ مشاهده می‌شود.

```
MATCH (m:Movie) WHERE m.title = "Wizard of Oz, The"
```

```
MATCH (m)-[:IN_GENRE]->(g:Genre)<-[:IN_GENRE]-(rec:Movie)
```

```
WITH m, rec, COUNT(*) AS gs
```

```
OPTIONAL MATCH (m)<[:-ACTED_IN]-(a:Actor)-[:-ACTED_IN]->(rec)
```

```
WITH m, rec, gs, COUNT(a) AS as
```

```
OPTIONAL MATCH (m)<[:-DIRECTED]-(d:Director)-[:-DIRECTED]->(rec)
```

```
WITH m, rec, gs, as, COUNT(d) AS ds
```

```
RETURN rec.title AS recommendation, (5*gs)+(3*as)+(4*ds) AS score ORDER BY score DESC LIMIT 60
```

"recommendation"	"score"		
"Rudolph, the Red-Nosed Reindeer"	20	"Doctor Dolittle"	15
"New Adventures of Pippi Longstocking, The"	20	"Into the Woods"	15
"Wiz, The"	20	"Sinbad: Legend of the Seven Seas"	15
"Alice in Wonderland"	20	"Robots"	15
"All Dogs Go to Heaven 2"	20	"Cat Returns, The (Neko no ongaeshi)"	15
"Wonderful World of the Brothers Grimm, The"	20	"Shrek 2"	15
"Quest for Camelot"	20	"Laputa: Castle in the Sky (Tenkū no shiro Rapyuta)"	15
"Return of Jafar, The"	20	"Asterix & Obelix vs. Caesar (Astérix et Obélix contre César)"	15
"Chitty Chitty Bang Bang"	20	"MirrorMask"	15
"James and the Giant Peach"	20	"Kiki's Delivery Service (Majo no takkyūbin)"	15
"Enchanted"	20	"Lemony Snicket's A Series of Unfortunate Events"	15
"The Slipper and the Rose: The Story of Cinderella"	20	"Interstella 5555: The Story of the Secret Star System"	15
"Gnome-Mobile, The"	20	"Once Upon a Forest"	15
"Babes in Toyland"	18	"Sorcerer's Apprentice, The"	15
"Watership Down"	15	"Polar Express, The"	15
"Little Nemo: Adventures in Slumberland"	15	"Peter Pan"	15
"American Tail: Fievel Goes West, An"	15	"Turbo"	15
"Pokémon: The First Movie"	15	"Kismet"	15
"Shrek"	15	"Harry Potter and the Sorcerer's Stone (a.k.a. Harry Potter and the Philosopher's Stone)"	15
"Who Framed Roger Rabbit?"	15	"Atlantis: The Lost Empire"	15
"NeverEnding Story, The"	15	"Land Before Time, The"	15
"Agent Cody Banks"	15	"Adventures of Rocky and Bullwinkle, The"	15
"Pokemon 4 Ever (a.k.a. Pokémon 4: The Movie)"	15	"We're Back! A Dinosaur's Story"	15
"Emperor's New Groove, The"	15	"The Lego Movie"	15
"Muppet Movie, The"	15	"Teenage Mutant Ninja Turtles III"	15
"Robin Hood"	15	"Adventures of Sharkboy and Lavagirl 3-D, The"	15
"Toy Story 2"	15	"Yellow Submarine"	15
"Antz"	15	"Young Sherlock Holmes"	15
"Song of the South"	15	"Santa Claus: The Movie"	15
		"Return to Oz"	15

شکل ۴۲: به ترتیب صعودی بر اساس امتیازها ابتدا تصویر سمت چپ سپس سمت راستی بیان می‌شود

به طور کلی شباهت جاکارد برای مقایسه فیلم‌ها مفید بود و اساساً به مقایسه دو مجموعه (گروه ژانرهای، بازیگران، کارگردانان و ...) می‌پرداخت.

با این حال با رتبه بندی فیلم‌ها، هر رابطه‌ای دارای وزن می‌باشد که می‌توان در نظر گرفته شود.

همانطور که پیش تر گفته شد می‌توان این رویکرد یکسان را در مورد همه "صفات" فیلم (ژانر، بازیگران، کارگردانان و ...) به کار گرفت که بعضی از نتایج حاصل از اینکار را در شکل ۴۳ برای یافتن فیلم‌ها مشابه با فیلم Inception با موارد بیان شده، مشاهده کرد.

```
MATCH (m:Movie {title: "Inception"})-[:IN_GENRE|:ACTED_IN|:DIRECTED]-(t)<-[:IN_GENRE|:ACTED_IN|:DIRECTED]-  
(other:Movie)
```

```
WITH m, other, COUNT(t) AS intersection, COLLECT(t.name) AS i
```

```
MATCH (m)-[:IN_GENRE|:ACTED_IN|:DIRECTED]-(mt)
```

```
WITH m,other, intersection, i, COLLECT(mt.name) AS s1
```

```
MATCH (other)-[:IN_GENRE|:ACTED_IN|:DIRECTED]-(ot)
```

```
WITH m,other,intersection,i, s1, COLLECT(ot.name) AS s2
```

WITH m,other,intersection,s1,s2

WITH m,other,intersection,s1+filter(x IN s2 WHERE NOT x IN s1) AS union, s1, s2

RETURN m.title, other.title, s1,s2,((1.0*intersection)/SIZE(union)) AS jaccard ORDER BY jaccard DESC LIMIT 50

"m.title"	"other.title"	"s1"	"s2"	"jaccard"
"Inception"	"Sherlock: The Abominable Bride"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Thriller", "Crime", "Action", "Mystery", "Drama"]	0.4166666666666667
"Inception"	"Strange Days"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Crime", "Action", "Thriller", "Sci-Fi", "Mystery", "Drama", "Ralph Fiennes", "Angela Bassett", "Juliette Lewis", "Tom Sizemore", "Kathryn Bigelow"]	0.35294117647058826
"Inception"	"Watchmen"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Malin Akerman", "Zack Snyder", "Billy Crudup", "Matthew Goode", "Jackie Earle Haley", "Drama", "Action", "Sci-Fi", "Mystery", "IMAX", "Thriller"]	0.35294117647058826
"Inception"	"Patlabor: The Movie (Kidō keisatsu patoreba : The Movie)"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Mamoru Oshii", "Mine Tominaga", "Doug Erholtz", "David Jarvis", "Toshio Furukawa", "Mystery", "Sci-Fi", "Drama", "Film-Noir", "Animation", "Crime", "Action", "Thriller"]	0.3157894736842105
"Inception"	"Insomnia"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Al Pacino", "Christopher Nolan", "Martin Donovan", "Hilary Swank", "Oliver 'Ole' Zemen", "Crime", "Action", "Mystery", "Drama", "Thriller"]	0.3125
"Inception"	"Whiteout"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Kate Beckinsale", "Dominic Sena", "Gabriel Macht", "Tom Skerritt", "Columbus Short", "Crime", "Action", "Mystery", "Drama", "Thriller"]	0.29411764705882354
"Inception"	"Knowing"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Lara Robinson", "Rose Byrne", "Chandler Canterbury", "Nicolas Cage", "Alex Proyas", "Drama", "Action", "Sci-Fi", "Mystery", "Thriller"]	0.29411764705882354
"Inception"	"Girl Who Played with Fire, The (Flickan som lekte med elden)"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Michael Nyqvist", "Daniel Alfredson", "Noomi Rapace", "Lena Endre", "Peter Andersson", "Thriller", "Mystery", "Drama", "Action", "Crime"]	0.29411764705882354
"Inception"	"Double, The"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Martin Sheen", "Michael Brandt", "Topher Grace", "Richard Gere", "Tamer Hassan", "Action", "Thriller", "Mystery", "Drama", "Crime"]	0.29411764705882354
"Inception"	"X-Files: Fight the Future, The"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Action", "Crime", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "John Neville", "David Duchovny", "Gillian Anderson", "William B. Davis", "Rob Bowman"]	0.29411764705882354
"Inception"	"Kite"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Ralph Ziman", "Jaco Muller", "Annabel Linder", "Christina Storm", "India Eisley", "Mystery", "Thriller", "Action", "Crime", "Drama"]	0.29411764705882354

....

"Inception"	"Side Effects"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Rooney Mara", "Steven Soderbergh", "Carmen Ejlatz", "Channing Tatum", "Marin Ireland", "Mystery", "Thriller", "Crime", "Drama"]	0.23529411764705882
"Inception"	"Fast & Furious 6 (Fast and the Furious 6, The)"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Jordana Brewster", "Vin Diesel", "Dwayne Johnson", "Justin Lin", "Paul Walker", "Action", "Thriller", "Crime", "IMAX"]	0.23529411764705882
"Inception"	"Taken 2"	["Crime", "Drama", "Mystery", "Sci-Fi", "Thriller", "IMAX", "Action", "Leonardo DiCaprio", "Tom Hardy", "Joseph Gordon-Levitt", "Ellen Page", "Christopher Nolan"]	["Liam Neeson", "Olivier Megaton", "Leland Orser", "Famke Janssen", "Maggie Grace", "Drama"]	0.23529411764705882

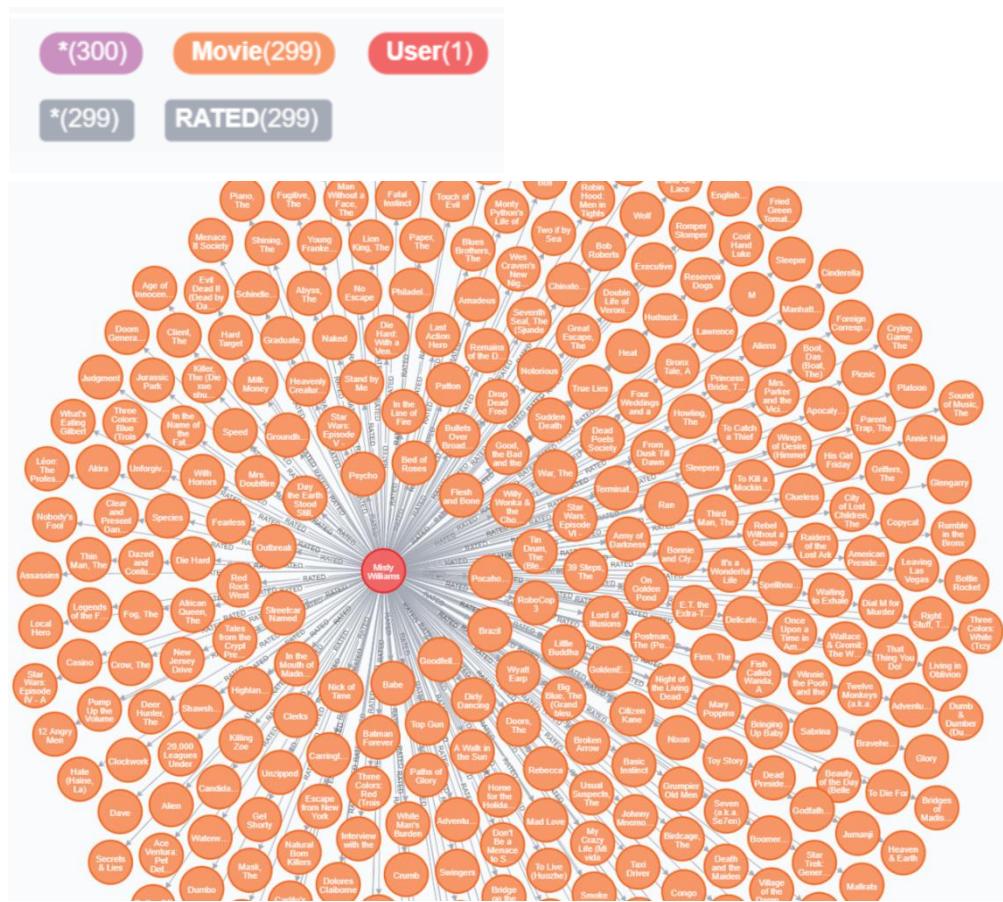
٤٣ شکل

در شکل ۴۴ نمایشی از همه فیلم‌هایی که توسط Misty Williams مشاهده شده، نمایش داده می‌شود.

```
MATCH (u:User {name: "Misty Williams"})
```

```
MATCH (u)-[r:RATED]->(m:Movie)
```

```
RETURN *;
```



۴۴ شکل

همچنین در شکل ۴۵ رتبه‌ها و اطلاعات مربوطه قابل مشاهده می‌باشد.

"m"	"r"	"u"
{"languages": ["English"], "year": 1994, "imdbId": "0111161", "runtime": 142, "imdbRating": 9.3, "movieId": "318", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 1626900, "title": "Shawshank Redemption, The", "tmbdId": "278", "plot": "Two imprisoned men bond over a number of years, finding solace and eventual redemption through acts of common decency.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BODU4MjU4NjIwNl5BMl5BanXkFzTgwMDU2MjEyMDE@._V1_SX300.jpg", "released": "1994-10-14"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855195189}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}
{"languages": ["Mandarin"], "year": 1994, "imdbId": "0110081", "runtime": 125, "imdbRating": 8.3, "movieId": "326", "countries": ["China", "Hong Kong"], "imdbVotes": 11295, "title": "To Live (Huozhe)", "tmbdId": "31439", "plot": "After Fugui and Jiazen lose their personal fortunes, they raise a family and survive difficult cultural changes during 1940s to 1970s China.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BMTQ0NDAyMzYwMV5BMl5BanXkFzTYwMTQwNzk5._V1_SX300.jpg", "released": "1994-12-16"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855191383}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}
{"languages": ["Polish", "French", "English", "Russian"], "year": 1994, "imdbId": "0111507", "runtime": 91, "imdbRating": 8.0, "movieId": "308", "countries": ["France", "Poland", "Switzerland"], "imdbVotes": 42655, "title": "Three Colors: White (Trzy kolory: Bialy)", "tmbdId": "109", "plot": "Second of a trilogy of films dealing with contemporary French society shows a Polish immigrant who wants to get even with his former wife.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BNNTliYTIIYTctMTE0Mi00NDM0LThjz"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855191654}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}

{"languages": ["English"], "year": 1984, "imdbId": "0087800", "runtime": 91, "imdbRating": 7.5, "movieId": "1347", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 143632, "title": "Nightmare on Elm Street, A", "tmbdId": "377", "plot": "Several people are hunted by a cruel serial killer who kills his victims in their dreams. When the survivors are trying to find the reason for being chosen, the murderer won't lose any chance to kill them as soon as they fall asleep.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BMTk0ND3NTEmMV5BMl5BanBnXXFzTgwNjgwNDgwNzE@._V1_SX300.jpg", "released": "1984-11-16"}	{"rating": 3.0, "timestamp": 855192835}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}
{"languages": ["English"], "year": 1991, "imdbId": "0101540", "runtime": 128, "imdbRating": 7.3, "movieId": "1343", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 123527, "title": "Cape Fear", "tmbdId": "1598", "plot": "A convicted rapist, released from prison after serving a fourteen-year sentence, stalks the family of the lawyer who originally defended him.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BMjE0NDE2MDI2MF5BMl5BanBnXkFzTgwOTU2Mzk5MDEq._V1_SX300.jpg", "released": "1991-11-15"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855192558}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}
{"languages": ["English"], "year": 1962, "imdbId": "0055824", "runtime": 105, "imdbRating": 7.8, "movieId": "1344", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 19763, "title": "Cape Fear", "tmbdId": "11349", "plot": "A lawyer's family is stalked by a man he once helped put in jail.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/M/MV5BMTYzMDA1NTQ2OV5BMl5BanBnXkFzTcwNTA2MTYYMQ@0._V1_SX300.jpg", "released": "1962-04-12"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855192636}	{"name": "Misty Williams", "userId": "19"}

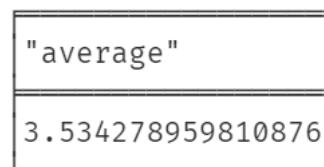
شکل ۴۵

در مرحله بعد میانگین امتیاز Misty را پیدا کرده و در شکل ۴۶ نمایش داده شده است.

MATCH (u:User {name: "Misty Williams"})

MATCH (u)-[r:RATED]->(m:Movie)

RETURN avg(r.rating) AS average;



شکل ۴۶

در شکل ۴۷ و ۴۸ فیلم‌هایی که او بیشتر از حد متوسط دوست داشته، نمایش داده شده است.

MATCH (u:User {name: "Misty Williams"})

MATCH (u)-[r:RATED]->(m:Movie)

WITH u, avg(r.rating) AS average

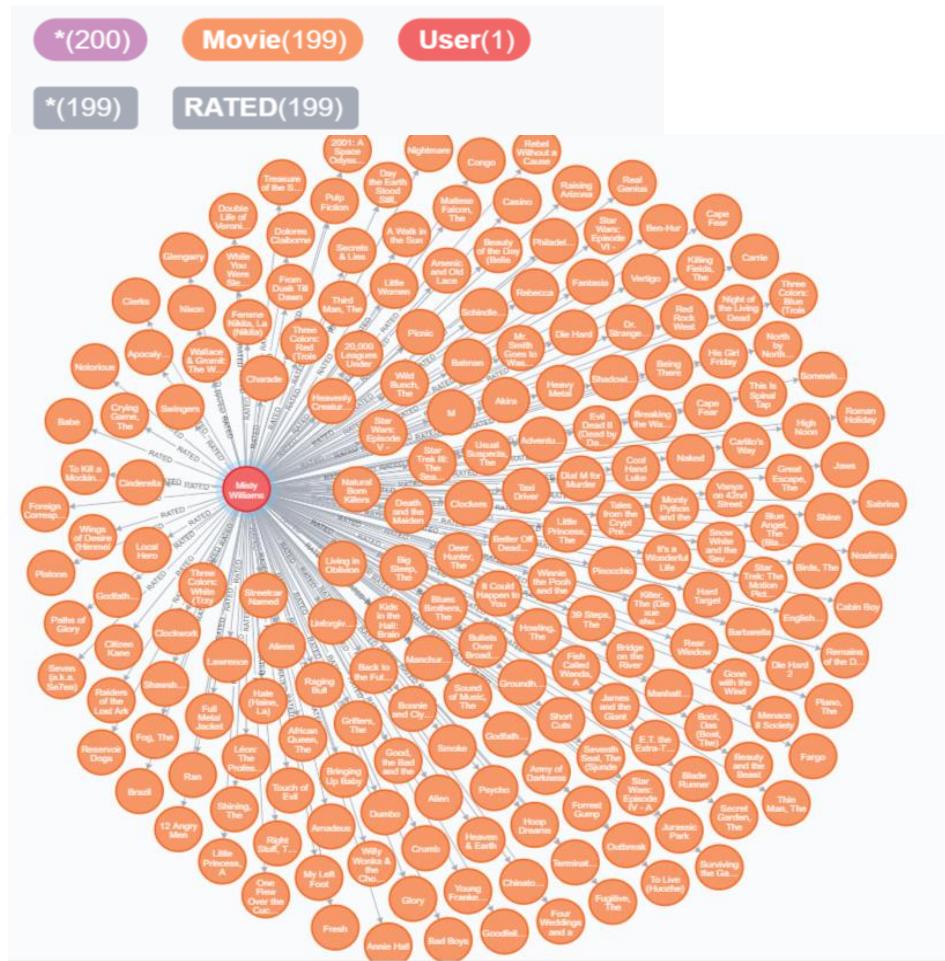
MATCH (u)-[r:RATED]->(m:Movie)

WHERE r.rating > average

RETURN *

"average"	"m"	"r"	"u"
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1994, "imdbId": "0111161", "runtime": 142, "imdbRating": 9.3, "movieId": "318", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 1626900, "title": "Shawshank Redemption", "tmbId": "278", "plot": "Two imprisoned men bond over a number of years, finding solace and eventual redemption through acts of common decency.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BODU4MjQ4NjIwNSBM15BanXKFTzgwMDU2MjEyMDE0.._V1_SX300.jpg", "released": "1994-10-14"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855195109} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["Mandarin", "Chinese"], "year": 1994, "imdbId": "0110081", "runtime": 125, "imdbRating": 8.3, "movieId": "326", "countries": ["China"], "imdbVotes": 11295, "title": "To Live (Huozhe)", "tmbId": "31439", "plot": "After Fugui and Jiazheng lose their personal fortunes, they raise a family and survive difficult times in China.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BODU4MjQ4NjIwNSBM15BanXKFTzgwMDU2MjEyMDE0.._V1_SX300.jpg", "released": "1994-12-16"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855191383} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["Polish", "French", "Polish", "French", "Polish"], "year": 1994, "imdbId": "0111587", "runtime": 99, "imdbRating": 7.7, "movieId": "339", "countries": ["Poland"], "imdbVotes": 109, "title": "Three Colors: White (Trzy kolory: Bialy)", "tmbId": "109", "plot": "Second of a trilogy of films dealing with contemporary French society shows a Polish immigrant who wants to get even with his former wife.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1994-08-10"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855191654} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1995, "imdbId": "01263", "title": "Tales from the Crypt Presents: Demon Knight", "tmbId": "9059", "plot": "A man on the run is hunted by a demon known as the Collector.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BMT1z0fYZMDU2Mj5BM15BanXKFTzC.._V1_SX300.jpg", "released": "1995-01-24"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855192210} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1995, "imdbId": "0114024", "runtime": 103, "imdbRating": 6.6, "movieId": "339", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 16692, "title": "The Man Who Slept", "tmbId": "2004", "plot": "A ticket-collecting romantic pretends to be engaged to an unconscious man but can't find his brother.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1995-04-21"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855193599} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1994, "imdbId": "0115908", "runtime": 119, "imdbRating": 7.5, "movieId": "324", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 13339, "title": "Vanessa on 2nd Street", "tmbId": "3263", "plot": "New York actors return Chekhov's Uncle Vanya in a dilapidated theatre.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1994-10-19"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855191846} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1994, "imdbId": "0109348", "runtime": 98, "imdbRating": 7.5, "movieId": "348", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 28587, "title": "Bullets Over Broadway", "tmbId": "11387", "plot": "In New York in 1928, a struggling playwright is forced to cast a mobster's talentless girlfriend in his latest drama in order to get it produced.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1995-02-24"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855191622} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English", "French"], "year": 1995, "imdbId": "0113670", "runtime": 97, "imdbRating": 7.5, "movieId": "362", "countries": ["France"], "imdbVotes": 16222, "title": "The March Sisters Live and Grow in Post-Civil War America", "tmbId": "11387", "plot": "When her father goes missing and is presumed dead, a girl is relegated to serving at a boarding school while her mother continues to care for him.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1995-05-19"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855193220} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1997, "imdbId": "00140367", "runtime": 115, "imdbRating": 8.7, "movieId": "357", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 16642, "title": "Star Trek: The Motion Picture", "tmbId": "152", "plot": "When an alien spacecraft of enormous power is spotted approaching Earth, Admiral Kirk resumes command of the Starship Enterprise in order to intercept, examine and hopefully stop the intruder.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1979-12-07"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855194216} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English", "Spanish"], "year": 1996, "imdbId": "0111515", "runtime": 159, "imdbRating": 7.9, "movieId": "1354", "countries": ["Spain", "United States"], "imdbVotes": 35696, "title": "Little Women", "tmbId": "9587", "plot": "The March sisters live and grow in post-Civil War America.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1994-12-25"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855190606} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1997, "imdbId": "0026759", "runtime": 121, "imdbRating": 8.7, "movieId": "260", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 187515, "title": "Star Wars: Episode IV - A New Hope", "tmbId": "11", "plot": "Luke Skywalker joins forces with a Jedi Knight, a Wookiee and a protocol droid as he begins his quest against the evil Darth Vader.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1977-05-25"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855190199} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1998, "imdbId": "0011607", "runtime": 135, "imdbRating": 8.7, "movieId": "261", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 1261817, "title": "The Empire Strikes Back", "tmbId": "1573", "plot": "When an alien spacecraft of enormous power is spotted approaching Earth, Admiral Kirk resumes command of the Starship Enterprise in order to intercept, examine and hopefully stop the intruder.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1977-12-07"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855194216} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1996, "imdbId": "0115759", "runtime": 159, "imdbRating": 7.9, "movieId": "1354", "countries": ["United Kingdom", "Ireland", "Spain"], "imdbVotes": 35696, "title": "Breaking the Waves", "tmbId": "152", "plot": "A woman, Sissel, finds her life changing after she kills her husband. Her life is paralyzed in an accident. Her wife is given for this return, feels guilty; even more, when Jan urges her to have sex with another.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1996-11-13"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855190606} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1998, "imdbId": "0019942", "runtime": 124, "imdbRating": 7.7, "movieId": "1370", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 261817, "title": "Die Hard 2", "tmbId": "1573", "plot": "John McClane attempts to avert disaster as a rogue military operative seizes control of Dulles International Airport in Washington, D.C.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1990-07-04"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855192036} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1996, "imdbId": "0117631", "runtime": 105, "imdbRating": 7.7, "movieId": "1357", "countries": ["Australia"], "imdbVotes": 146, "title": "Shine", "tmbId": "7863", "plot": "Pianist David Helfgott, driven by his faith and teachers, has a breakdown. Years later he returns to the piano, to popular but not critical acclaim.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1997-02-14"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855190571} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["German", "English", "French"], "year": 1998, "imdbId": "00202697", "runtime": 124, "imdbRating": 8.7, "movieId": "1370", "countries": ["Germany"], "imdbVotes": 100877, "title": "Blue Angel, The (Blauer Engel, Der)", "tmbId": "228", "plot": "An elderly professor's ordered life spins dangerously out of control when he falls for a nightclub singer.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1931-01-03"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855193274} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1997, "imdbId": "0003822", "runtime": 124, "imdbRating": 7.8, "movieId": "1394", "countries": ["USA"], "imdbVotes": 97610, "title": "Raising Arizona", "tmbId": "1573", "plot": "When a childless couple of an ex-con and an ex-cop decide to help themselves to one of another family's quintuplets, their lives get more complicated than they anticipated.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1987-04-17"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855192061} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English"], "year": 1997, "imdbId": "0007319", "runtime": 124, "imdbRating": 8.1, "movieId": "1387", "countries": ["Australia"], "imdbVotes": 395015, "title": "Jaws", "tmbId": "578", "plot": "When a gigantic great white shark begins to menace the small island community of Amity, a police chief, a marine scientist and a grizzled fisherman set out to stop it.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1975-06-20"}	{"rating": 5.0, "timestamp": 855192033} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	
3.534278959810876	{"languages": ["English", "French"], "year": 1998, "imdbId": "00087553", "runtime": 141, "imdbRating": 7.9, "movieId": "1299", "countries": ["UK"], "imdbVotes": 42126, "title": "Killing Fields, The", "tmbId": "625", "plot": "A photographer is trapped in Cambodia during tyrant Pol Pot's bloody Year Zero cleansing campaign, which claimed the lives of two million people.", "poster": "http://ia.media-imdb.com/images/MV5BN1l1YTtYctMTE0Mj0wLzgyTm0Jy3NGN10DjZJaxXkEyKFcqGdeQxVMTaw0yTcB.._V1_SX300.jpg", "released": "1998-04-17"}	{"rating": 4.0, "timestamp": 855192308} {"name": "Misty Williams", "userId": "19"}	

شکل ۴۷



شکل ۴۸

۶.۳. فیلتر ترکیبی

در بسیاری از سیستم‌های توصیه گر از فیلترهای مشترک و رویکردهای مبتنی بر محتوا یا به عبارتی فیلترها ترکیبی استفاده می‌شود.

مثلث برای پاسخ به سوال رو به رو "برای یک کاربر خاص (Andrew Freeman)، چه ژانرهای دارای رتبه بالاتر از متوسط است؟"، در اینجا برای امتیاز دادن به ۱۰ فیلم مشابه از این روش استفاده می‌شود و نتایج در شکل ۴۹ قابل مشاهده می‌باشد.

```
MATCH (u:User {name: "Andrew Freeman"})-[r:RATED]->(m:Movie)
```

```
WITH u, avg(r.rating) AS mean
```

```
MATCH (u)-[r:RATED]->(m:Movie)-[:IN_GENRE]->(g:Genre)
```

```
WHERE r.rating > mean
```

```
WITH u, g, COUNT(*) AS score
```

```
MATCH (g)<-[rec:Movie]
```

```
WHERE NOT EXISTS((u)-[:RATED]->(rec))
```

```
RETURN rec.title AS recommendation, rec.year AS year, COLLECT(DISTINCT g.name) AS genres, SUM(score) AS sscore
```

```
ORDER BY sscore DESC LIMIT 10
```

"recommendation"	"year"	"genres"	"sscore"
"Wonderful World of the Brothers Grimm, The"	1962	["Adventure", "Romance", "Musical", "Fantasy", "Comedy", "Animation", "Children", "Drama"]	155
"War of the Worlds"	2005	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Thriller"]	155
"Mars Needs Moms"	2011	["IMAX", "Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Comedy", "Animation", "Children"]	155
"Aqua Teen Hunger Force Colon Movie Film for Theaters"	2007	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Fantasy", "Comedy", "Animation", "Mystery"]	151
"Kingsglaive: Final Fantasy XV"	null	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Fantasy", "Animation", "Drama"]	149
"Futurama: Bender's Game"	2008	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Fantasy", "Comedy", "Animation"]	149
"Chicken Little"	2005	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Comedy", "Animation", "Children"]	144
"Meet the Robinsons"	2007	["Sci-Fi", "Action", "Adventure", "Comedy", "Animation", "Children"]	144
"Robots"	2005	["IMAX", "Sci-Fi", "Adventure", "Fantasy", "Comedy", "Animation", "Children"]	142
"Stunt Man, The"	1980	["Action", "Adventure", "Romance", "Comedy", "Thriller", "Drama"]	142

شکل ۴۹

که با توجه به شکل، اولین فیلم پیشنهاد شده برای شخص می‌باشد.