



STAR WARS

A SOCIAL NETWORK ANALYSIS STORY

DOCENTI

PROF. DOMENICO URSINO
DOTT. MARCHETTI MICHELE

STUDENTI

CIVITARESE ANDREA
LONGARINI LORENZO
PASQUINI GIOELE
RAMOVINI LORIS

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

Sommario

Introduzione.....	3
Social Network Analysis (SNA)	3
Strumenti e Librerie	3
Networkx.....	3
Pandas.....	3
Matplotlib	4
Seaborn	4
Repository	4
Dataset.....	5
Descrizione del dataset.....	5
Descrizione dei personaggi	6
Analisi descrittiva	9
Metriche.....	10
Visualizzazione e layout	11
Spring Layout	11
Kamada Kawai Layout.....	12
Circular Layout	12
Analisi delle centralità	14
Degree Centrality	14
Closeness Centrality.....	15
Betweenness Centrality	17
Eigenvector Centrality	19
Analisi delle strutture	21
Triadi	21
Clique	22
K-Core	23
Ego-Network	25
Obi-Wan.....	25
Anakin	27

Introduzione

Il seguente progetto si propone di condurre un'analisi della rete sociale basata sui personaggi della saga cinematografica di Star Wars. L'obiettivo principale è estrarre conoscenze significative da un insieme complesso di dati, come una rete di relazioni, che a prima vista potrebbero non essere di facile interpretazione. Attraverso l'applicazione della Social Network Analysis (SNA), ci proponiamo di esaminare la struttura della rete dei personaggi di Star Wars per comprendere meglio le dinamiche sociali e le relazioni interpersonali presenti all'interno di essa.

May the force of data science be with you!

Social Network Analysis (SNA)

La Social Network Analysis (SNA) è una metodologia di Data Science che si focalizza sullo studio dei legami sociali tra individui. Essa si basa sulla teoria dei grafi, rappresentando gli elementi da studiare (come persone, dispositivi, o altro) sotto forma di nodi e le relazioni tra essi tramite archi. Questo approccio permette di analizzare la rete in modo sistematico, rivelando informazioni cruciali come il grado di influenza dei nodi, la coesione del gruppo, e la presenza di pattern specifici.

La SNA trova applicazione in diversi campi, tra cui la sociologia, la psicologia sociale, e l'analisi delle reti digitali. Essa è stata ampiamente utilizzata nei social media, ma ha origini precedenti all'avvento di piattaforme come Facebook e Twitter. La sua utilità deriva dalla capacità di identificare e analizzare le relazioni tra gli individui, fornendo insight preziosi sul comportamento sociale e sulle dinamiche di gruppo.

La Social Network Analysis, dunque, è uno strumento potente per esaminare e comprendere le reti sociali complesse, come quella dei personaggi di Star Wars, offrendo una prospettiva unica sulle relazioni e le interazioni presenti all'interno di esse.

Strumenti e Librerie

Nell'analisi delle reti sociali nel dataset di Star Wars, vengono utilizzate diverse librerie e strumenti di programmazione Python, ognuno con un ruolo specifico.

Networkx



Una libreria Python per la creazione, manipolazione e lo studio della struttura, della dinamica e delle funzioni di reti complesse. In questo contesto, NetworkX è utilizzato per costruire e analizzare la rete sociale dei personaggi di Star Wars, permettendo di calcolare metriche come la centralità, la densità della rete e altre misure importanti.

Pandas



Una libreria Python che fornisce strutture dati e strumenti di analisi dati ad alte prestazioni e facili da usare. Pandas è impiegato per gestire e manipolare i dati estratti dai file JSON del dataset, facilitando operazioni come il filtraggio, la trasformazione e l'aggregazione dei dati.

Matplotlib



Una libreria di tracciamento Python che produce figure di qualità in una varietà di formati stampati e ambienti interattivi. In questo progetto, Matplotlib è utilizzato per visualizzare graficamente la rete sociale e altre analisi, come la distribuzione delle misure di centralità dei personaggi.

Seaborn



Una libreria di visualizzazione dei dati Python basata su Matplotlib che fornisce un'interfaccia ad alto livello per disegnare grafici statistici attraenti e informativi. Seaborn è utilizzato per migliorare ulteriormente le visualizzazioni, rendendo i grafici più esteticamente piacevoli e ricchi di informazioni.

Repository

Il lavoro svolto può essere replicato semplicemente scaricando la repository presente al link: <https://github.com/LorenzoLongarini/Star-Wars-SNA> il quale presenta il codice utilizzato per poter svolgere il lavoro che andremo a descrivere nel seguito.

Dataset

Il dataset "Star Wars Social Network" è una raccolta strutturata di dati che rappresenta le interazioni e le menzioni tra i personaggi della famosa saga di Star Wars.

Il dataset utilizzato è disponibile su Kaggle al link: <https://www.kaggle.com/datasets/ruchi798/star-wars/>.

Nei prossimi paragrafi, descriveremo in dettaglio la composizione e la struttura dei dati presenti.

Descrizione del dataset

Il dataset è diviso in diversi file JSON, ognuno corrispondente a un episodio specifico della serie, oltre a file che aggregano i dati di tutti gli episodi. Per la nostra analisi abbiamo deciso di fare riferimento principalmente ai file:

- `starwars-full-interactions-allCharacters.json`: contiene la social network estratto dall'episodio N, dove i legami tra i personaggi sono definiti dalle volte in cui i personaggi parlano all'interno della stessa scena.
- `starwars-full-interactions.json`: contiene il social network estratto dall'episodio N, dove i legami tra i personaggi sono definiti dalle volte in cui i personaggi vengono menzionati all'interno della stessa scena.

Ogni file contiene due tipi principali di dati: nodi e collegamenti.

I nodi rappresentano i personaggi della saga, con i seguenti attributi:

Campo	Descrizione
name	Nome del personaggio
value	Numero di scene in cui il personaggio appare
colour	Colore utilizzato per rappresentare il personaggio nella visualizzazione

I collegamenti rappresentano le interazioni o le menzioni tra i personaggi, con i seguenti attributi:

Campo	Descrizione
source	Indice del personaggio che rappresenta un'estremità del collegamento
target	Indice del personaggio che rappresenta l'altra estremità del collegamento
value	Numero di scene in cui i personaggi corrispondenti a source e target interagiscono

La rete è non diretta, il che significa che non c'è una direzione specifica tra source e target; rappresentano semplicemente due estremità di un collegamento.

Questo dataset offre una base solida per analizzare le reti sociali all'interno dell'universo di Star Wars, consentendo di esplorare le dinamiche e le relazioni tra i personaggi attraverso diverse visualizzazioni e metodi di analisi dei network.

Descrizione dei personaggi

Star Wars è un franchise mediatico statunitense creato da George Lucas, che ha avuto inizio con il film omonimo del 1977 ed è rapidamente diventata un fenomeno di cultura popolare mondiale. Star Wars è uno dei franchise mediatici più redditizi di tutti i tempi.

Il film originale del 1977, retroattivamente sottotitolato Episodio IV: Una nuova speranza, è stato seguito dai sequel Episodio V: L'Impero colpisce ancora (1980) e Episodio VI: Il ritorno dello Jedi (1983), formando la trilogia originale di Star Wars. Lucas è poi tornato alla serie per scrivere e dirigere una trilogia prequel, composta da Episodio I: La minaccia fantasma (1999), Episodio II: L'attacco dei cloni (2002) ed Episodio III: La vendetta dei Sith (2005). Nel 2012, Lucas ha venduto la sua casa di produzione a Disney, rinunciando alla sua proprietà del franchise. Ciò ha portato a una trilogia sequel, composta da Episodio VII: Il risveglio della Forza (2015), Episodio VIII: Gli ultimi Jedi (2017) ed Episodio IX: L'ascesa di Skywalker (2019).

Tra i personaggi principali, che rivestono un ruolo fondamentale nella serie, è possibile trovare:

- **Luke Skywalker** era un ragazzo di fattoria di Tatooine che è emerso dalle umili origini per diventare uno dei più grandi Jedi che la galassia abbia mai conosciuto. Insieme ai suoi amici Principessa Leia e Han Solo, Luke ha combattuto contro l'Impero malvagio, ha scoperto la verità sulla sua discendenza e ha posto fine alla tirannia dei Sith. La storia di Luke è un esempio straordinario del potere della determinazione, dell'amicizia e della lotta incessante per la giustizia in una galassia lontana.



- **Leia Organa** è stata una dei più grandi leader dell'Alleanza Ribelle, temeraria sul campo di battaglia e dedicata a porre fine alla tirannia dell'Impero. Figlia di Padmé Amidala e Anakin Skywalker, sorella di Luke Skywalker e con un debole per gli scoundrel, Leia si classifica tra i grandi eroi della galassia.



- Contrabbandiere. Scroccone. Eroe. **Han Solo**, capitano del Millennium Falcon, è stato uno dei grandi leader dell'Alleanza Ribelle. Lui e il suo copilota Chewbacca hanno finito per credere nella causa della libertà galattica, unendosi a Luke Skywalker e alla Principessa Leia Organa nella lotta contro l'Impero.



- La sua testa è coperta da un elmetto meccanico, e il suono del suo respiro è un sibilo meccanico sinistro. Armato di un letale lightsaber, abilità telecinetiche e un'intelligenza acuta, **Vader** guida l'esercito dell'Impero in una campagna spietata contro l'eroica Alleanza Ribelle.



- **Yoda** era un leggendario Maestro Jedi e più forte della maggior parte nella sua connessione con la Forza. Piccolo di statura ma saggio e potente, ha addestrato Jedi per oltre 800 anni, svolgendo ruoli cruciali nelle Guerre dei Cloni, nell'istruzione di Luke Skywalker e nello sblocco del cammino verso l'immortalità.



- **Chewbacca**, leggendario guerriero Wookiee e copilota di Han Solo a bordo del Millennium Falcon, faceva parte di un gruppo centrale di Ribelli che hanno ripristinato la libertà nella

galassia. Conosciuto per il suo temperamento irascibile e la precisione con il bowcaster, Chewie ha anche un grande cuore - e è saldo nella sua lealtà verso i suoi amici.



- Potente e malvagio fino al midollo, **Darth Sidious** ha ripristinato i Sith e distrutto l'Ordine dei Jedi. Vivendo una doppia vita, Sidious era infatti **Palpatine**, un senatore di Naboo e minaccia fantasma.



- **Padmé Amidala** è stata una leader coraggiosa e piena di speranza, servendo come Regina e poi Senatrice di Naboo - ed era anche abile con un blaster. Nonostante i suoi ideali e tutto ciò che ha fatto per la causa della pace, il suo matrimonio segreto e proibito con il Jedi Anakin Skywalker avrebbe avuto conseguenze disastrose per la galassia.

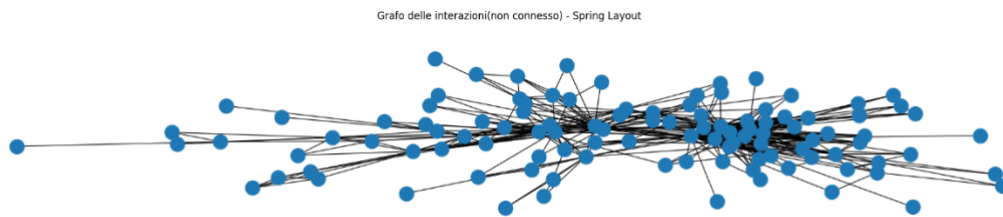


Analisi descrittiva

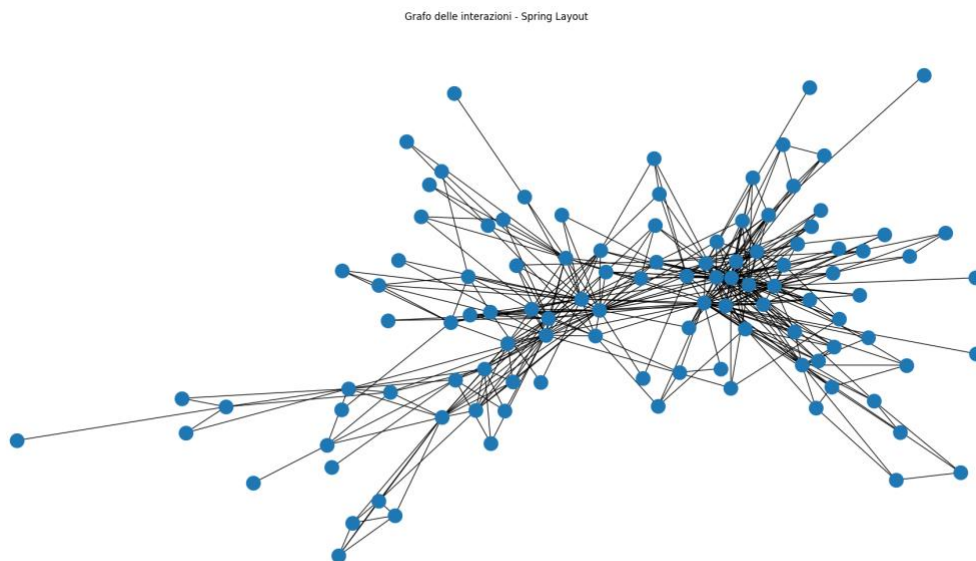
Come descritto in precedenza andremo ad analizzare sia le volte in cui i personaggi parlano all'interno della stessa scena sia le volte in cui i personaggi vengono menzionati all'interno della stessa scena.

In questo capitolo, dunque, verrà fornito un resoconto generale delle due reti in questione e delle loro caratteristiche sia attraverso la loro visualizzazione che attraverso le metriche. Per questa parte del progetto viene considerato solo il più grande insieme di nodi e archi connessi tra loro. Dato che il grafo iniziale relativo alle interazioni dei personaggi risulta essere sconnesso, rendendo impossibile il calcolo delle metriche generali relative alla rete.

La rete iniziale:



Come possiamo vedere, la rete risulta essere frammentata seppure a causa di un solo nodo. Abbiamo deciso dunque di considerare il sotto grafo eliminando il nodo non connesso, ottenendo il seguente grafo:



Metriche

Le metriche utilizzate per descrivere i grafici e analizzare le loro caratteristiche sono le seguenti:

- **Numero di nodi**: indica il conteggio totale dei nodi presenti nel grafo;
- **Numero di archi**: rappresenta il conteggio totale degli archi nel grafo;
- **Densità**: esprime la proporzione tra il numero di archi presenti nel grafo e il numero massimo di archi possibili;
- **Clustering medio**: rappresenta la media della probabilità che due nodi siano collegati dato che condividono un vicino in comune. Si calcola dividendo il numero di triple chiuse per il numero totale di triple;
- **Raggio**: indica la distanza minima che un nodo può avere da tutti gli altri nodi nel grafo;
- **Diametro**: rappresenta la massima distanza possibile tra due nodi del grafo.

A partire dai dataset citati, abbiamo costruito i grafi; da questo possiamo andare ad estrarre le loro caratteristiche strutturali principali, ottenendo i seguenti risultati di seguito.

La seguente tabella mostra i risultati relativi alle interazioni:

Metrica	Valore
Nodi	109
Archi	398
Densità	0.0676
Raggio	3
Diametro	6
Periferia	DOFINE, RUNE, TEY HOW, TARPALS, JIRA, DARTH MAUL, VALORUM, RABE, GENERAL CEEL, BRAVO TWO, BRAVO THREE, ORN FREE TAA, SOLA, JOBAL, RUWEE, PLO KOON, CLONE COMMANDER GREE, JANSON, COLONEL DATOO
Clustering	0.683
Is Connected	True

La seguente tabella mostra i risultati relativi alle menzioni:

Metrica	Valore
Nodi	113
Archi	817
Densità	0.1291
Raggio	3
Diametro	5
Periferia	DOFINE, TEY HOW, TARPALS, YOLO ZIFF, COLONEL DATOO, ELLO ASTY, NIV LEK
Clustering	0.750
Is Connected	True

Dall'analisi dei grafi delle interazioni e delle menzioni dei personaggi di Star Wars, emergono alcune differenze e somiglianze tra le due reti:

- **Numero di Nodi e Archi:** Entrambi i grafi presentano un numero simile di nodi, ma il grafo delle menzioni ha quasi il doppio degli archi rispetto al grafo delle interazioni. Questo indica che i personaggi vengono menzionati insieme più frequentemente di quanto interagiscano direttamente;
- **Densità:** La densità del grafo delle menzioni è circa il doppio di quella del grafo delle interazioni, suggerendo una maggiore connettività tra i personaggi nelle menzioni;
- **Raggio e Diametro:** Entrambi i grafi hanno un raggio di 3, ma il diametro del grafo delle menzioni è minore, indicando che la distanza massima tra qualsiasi coppia di nodi è inferiore rispetto al grafo delle interazioni;
- **Periferia:** La periferia di entrambi i grafi include personaggi meno centrali nella trama, ma il grafo delle menzioni ha una periferia più ristretta, suggerendo una maggiore coesione tra i personaggi menzionati;
- **Clustering:** Il coefficiente di clustering è maggiore nel grafo delle menzioni, indicando una tendenza maggiore alla formazione di gruppi chiusi di personaggi che si menzionano reciprocamente;
- **Connettività:** Entrambi i grafi sono connessi, il che significa che esiste un percorso tra ogni coppia di nodi nel grafo.

L'analisi effettuata rivela che la rete sociale dei personaggi di Star Wars, così come rappresentata dalle menzioni, è più densa e coesa rispetto alla rete delle interazioni dirette. Questo potrebbe riflettere la natura della narrazione e delle dinamiche dei personaggi all'interno della saga.

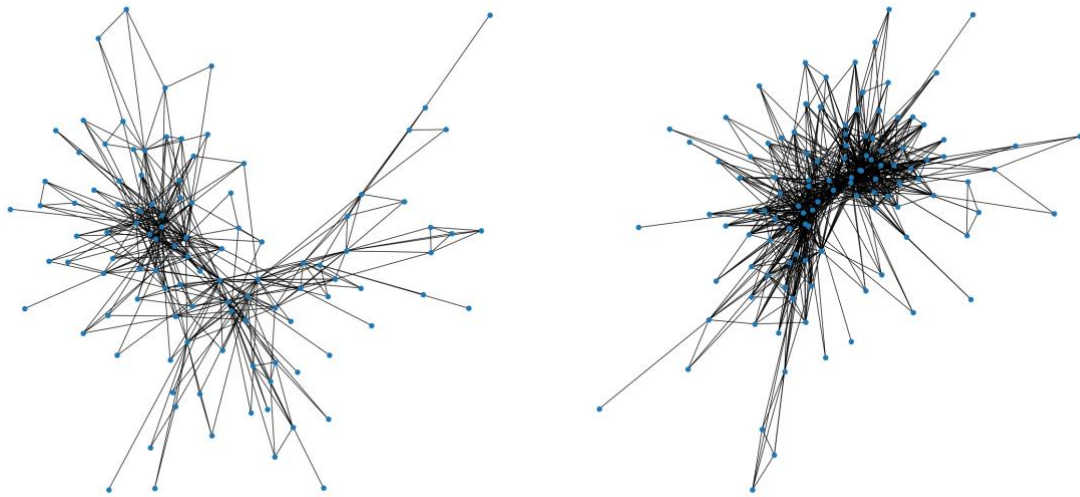
Visualizzazione e layout

In questo paragrafo andremo a rappresentare graficamente la rete, attraverso le diverse possibilità di layout messe a disposizione dalla libreria NetworkX.

Spring Layout

In primo luogo, abbiamo deciso di rappresentare la rete secondo lo Spring Layout. Questo layout è basato su un modello fisico in cui i nodi sono considerati particelle cariche che si respingono a vicenda, mentre gli archi sono considerati come molle che li attraggono. Il risultato è una disposizione organica dei nodi, che tende a evitare sovrapposizioni di nodi e archi.

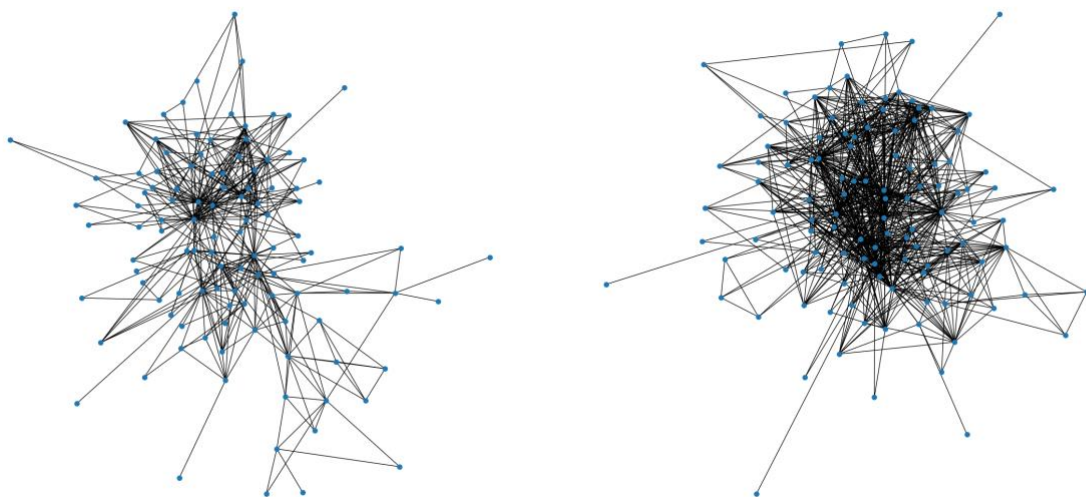
Come evidenziato nella figura, si osservano diversi nodi con pochi collegamenti, posizionati agli estremi del grafo, e un numero limitato di nodi con molte connessioni, che sono principalmente attribuibili alle interazioni e alle menzioni dei personaggi principali.



Spring Layout delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Kamada Kawai Layout

Questo layout tenta di posizionare i nodi nello spazio in modo che la distanza euclidea tra i nodi sia il più vicina possibile alla distanza effettiva tra di essi. È basato sull'ottimizzazione di una funzione obiettivo che tiene conto delle lunghezze degli archi e delle loro resistenze, cercando di minimizzare l'energia del sistema. In figura mostriamo la rappresentazione sia per le interazioni che per le menzioni.

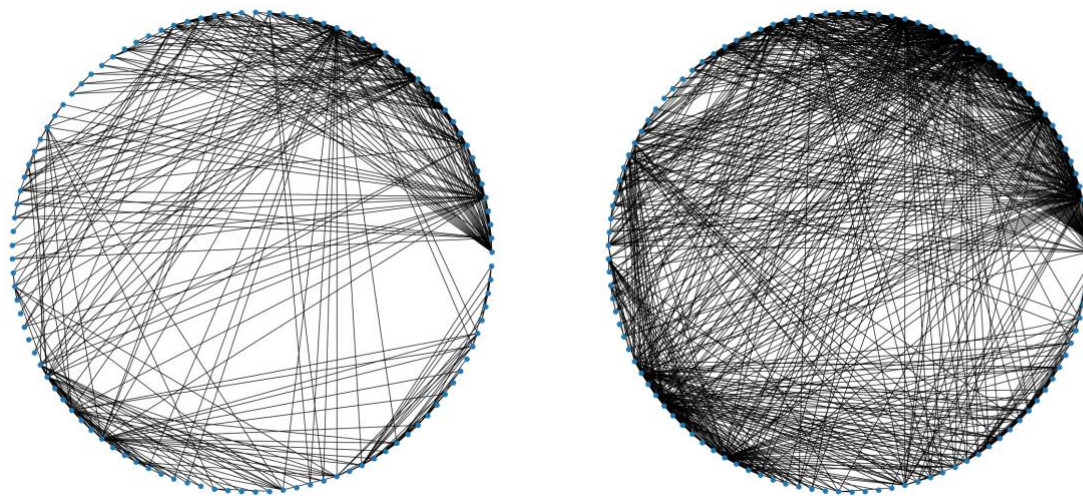


Kamada Kawai Layout delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Circular Layout

Infine, abbiamo deciso di utilizzare il Circular Layout. In questo layout, i nodi sono posizionati lungo una circonferenza, con gli archi che collegano i nodi in base alla loro relazione.

Il grafo risulta coerente con le analisi effettuate in precedenza.



Circular Layout delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Analisi delle centralità

L'analisi delle centralità è fondamentale nello studio delle social network, in quanto permette di identificare i nodi più importanti all'interno di una rete. Questi nodi possono essere considerati centrali per vari motivi, come il numero di connessioni, la loro posizione strategica nella rete, o la loro capacità di influenzare gli altri nodi. Esistono diverse misure di centralità, ognuna delle quali evidenzia un aspetto diverso dell'importanza dei nodi.

Degree Centrality

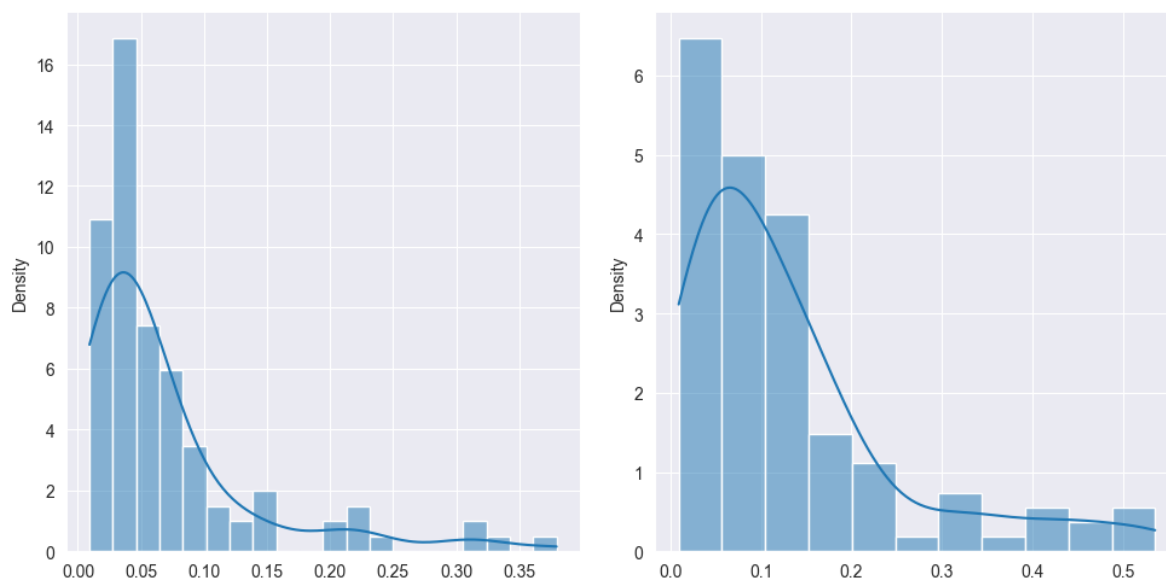
La prima misura di centralità scelta è la *Degree Centrality*: centralità di grado misura l'importanza di un nodo in base al numero di connessioni che ha con gli altri nodi. Un nodo con un alto grado di centralità è collegato a molti altri nodi e può essere considerato una figura chiave nella rete.

Degree Centrality per le interazioni		Degree Centrality per le menzioni	
ANAKIN	0.3761467889908257	OBI-WAN	0.5357142857142857
OBI-WAN	0.3211009174311927	R2-D2	0.5357142857142857
PADME	0.30275229357798167	ANAKIN	0.5089285714285714
C-3PO	0.30275229357798167	C-3PO	0.46428571428571425
QUI-GON	0.23853211009174313	PADME	0.45535714285714285
JAR JAR	0.22018348623853212	EMPEROR	0.4375
LUKE	0.22018348623853212	LUKE	0.4107142857142857
HAN	0.21100917431192662	LEIA	0.39285714285714285
EMPEROR	0.2018348623853211	HAN	0.36607142857142855
LEIA	0.1926605504587156	CHEWBACCA	0.33035714285714285

Questa è la lista dei dieci nodi con il valore di degree centrality più alto sia per le interazioni che per le menzioni. Tale risultato conferma il fatto che i protagonisti della serie sono quelli con il valore più alto. Questo risultato è rispecchiato in entrambe le casiste ad eccezione di Jar Jar Binks che ha avuto più interazioni che menzioni (a ragione, dato che è insopportabile 😊).

Grazie a Networkx e Seaborn è stato possibile analizzare, inoltre, la distribuzione della Degree Centrality: per effettuare l'analisi abbiamo considerato il numero di nodi del grafo.

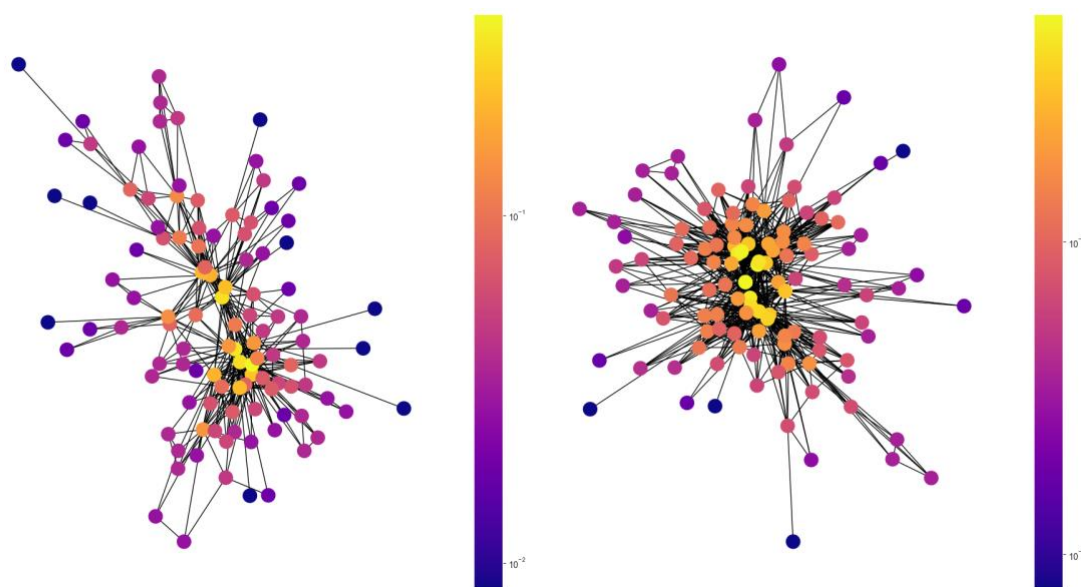
Nella distribuzione della centralità di grado per le interazioni, vediamo una marcata asimmetria con una coda lunga verso destra, che indica un numero maggiore di nodi con bassa centralità e pochi nodi con centralità molto alta. Questo è tipico delle reti sociali dove pochi nodi hanno molte connessioni, mentre la maggioranza ne ha relativamente poche. La distribuzione delle menzioni mostra una tendenza simile ma con una distribuzione leggermente più uniforme, indicando che, sebbene alcuni personaggi vengano menzionati molto più frequentemente, la differenza tra il più e il meno menzionato non è estrema come nel caso delle interazioni dirette.



Istogrammi della Degree Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Infine, abbiamo riportato lo Spring Layout della Degree Centrality in cui i nodi sono rappresentati come cerchi e le loro connessioni come linee. I colori variano da blu scuro a giallo, dove i nodi gialli hanno la più alta centralità di grado e i blu scuro la più bassa.

I nodi con la centralità più alta si trovano al centro della rete, e questo indica che hanno più connessioni dirette con altri nodi. Ciò suggerisce che i personaggi centrali, come Anakin e Obi-Wan, sono cruciali per la struttura della rete, agendo come punti di collegamento tra diversi gruppi di personaggi e facilitando il flusso di informazioni all'interno della rete.



Spring Layout della Degree Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Closeness Centrality

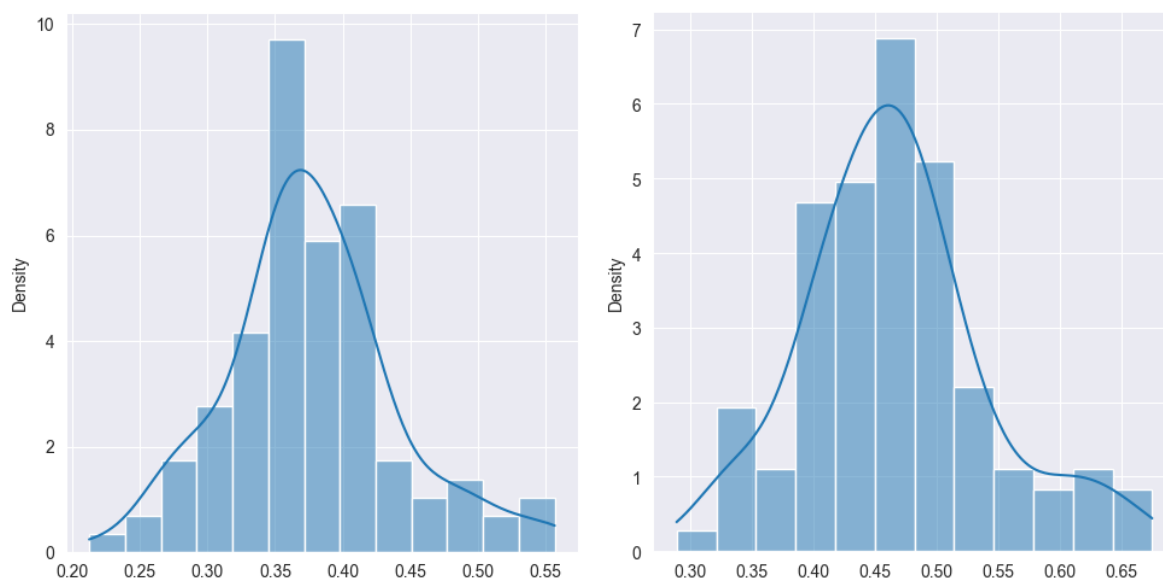
Una seconda analisi è stata effettuata sulla *Closeness Centrality*. La centralità di vicinanza quantifica quanto un nodo è vicino a tutti gli altri nodi nella rete. Un nodo con una elevata centralità di vicinanza può raggiungere rapidamente tutti gli altri nodi e quindi può diffondere informazioni in modo efficiente.

Il calcolo del costo della Closeness Centrality è piuttosto elevato poiché richiede l'utilizzo dell'algoritmo di Dijkstra per determinare il percorso più breve tra ogni coppia di nodi. Come nel caso precedente, vengono elencati i primi dieci personaggi con la Closeness Centrality più alta sia per quanto riguarda le interazioni che le menzioni.

Closeness Centrality per le interazioni		Closeness Centrality per le menzioni	
OBI-WAN	0.5567010309278351	R2-D2	0.6746987951807228
C-3PO	0.5538461538461539	OBI-WAN	0.6588235294117647
ANAKIN	0.542713567839196	ANAKIN	0.6473988439306358
LUKE	0.5192307692307693	C-3PO	0.64
HAN	0.5094339622641509	EMPEROR	0.6222222222222222
EMPEROR	0.4954128440366973	PADME	0.6187845303867403
PADME	0.4864864864864865	LUKE	0.6187845303867403
DARTH VADER	0.4864864864864865	LEIA	0.6086956521739131
LEIA	0.484304932735426	HAN	0.6021505376344086
QUI-GON	0.47368421052631576	CHEWBACCA	0.5863874345549738

Nella prima lista, i personaggi con più alto valore sono quasi gli stessi della Degree Centrality sia nel primo che nel secondo caso ed è abbastanza prevedibile in quanto questi, nella serie, sono in contatto con la maggior parte dei nodi appartenenti alle diverse realtà presenti nella serie (fortunatamente Jar Jar non c'è infatti :D).

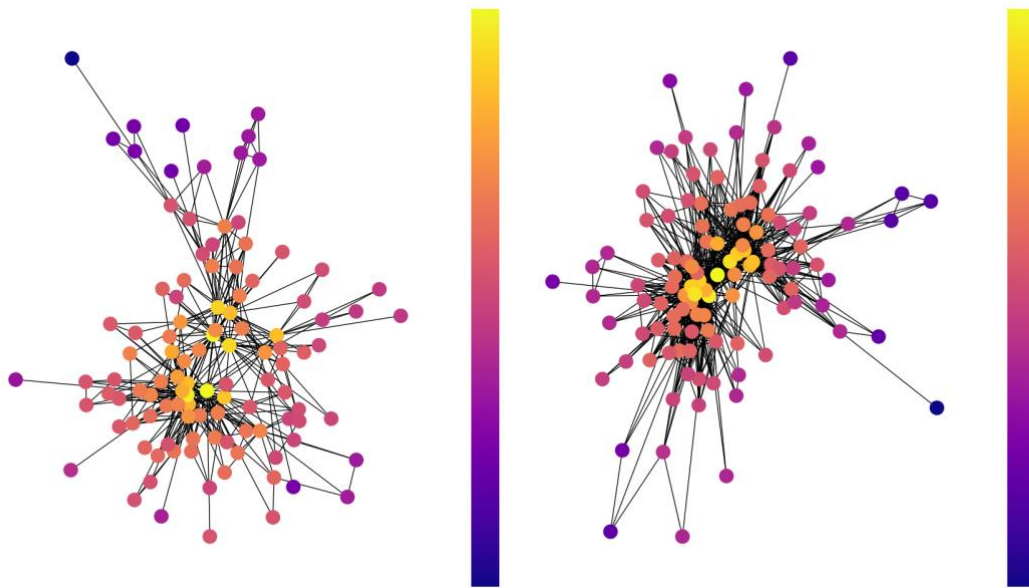
Analizzando le due distribuzioni, possiamo osservare come la prima immagine relativa alle interazioni suggerisce che ci sono parecchi personaggi che non sono centrali ma comunque ragionevolmente vicini agli altri nodi nella rete di interazioni. La seconda suggerendo che, quando si considerano le menzioni, i personaggi sono generalmente più vicini l'uno all'altro all'interno della rete.



Istogrammi della Closeness Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Nello spring layout della Closeness Centrality, i nodi con colori più caldi hanno la centralità di vicinanza più alta, indicando che questi personaggi possono diffondere informazioni più rapidamente attraverso la rete. Per le interazioni, notiamo che Obi-Wan si trova al centro, il che riflette la sua capacità di raggiungere rapidamente molti altri personaggi. Per le menzioni, R2-D2 e Obi-Wan sono i

più centrali, sottolineando il loro ruolo come nodi attraverso i quali passano molte delle menzioni all'interno della narrazione.



Spring Layout della Closeness Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Betweenness Centrality

La Betweenness valuta l'importanza di un nodo come "ponte" tra diverse parti della rete. Infatti, la Betweenness centrality si fonda sull'assunzione che il potere di un nodo all'interno di una rete è tanto maggiore quanto questo assuma una posizione di ponte tra due o più gruppi di nodi. Dunque, fungere da collo di bottiglia per una comunicazione garantisce una posizione di potere, in quanto tutte le comunicazioni tra i vari i nodi devono necessariamente passare attraverso tale vertice strategico.

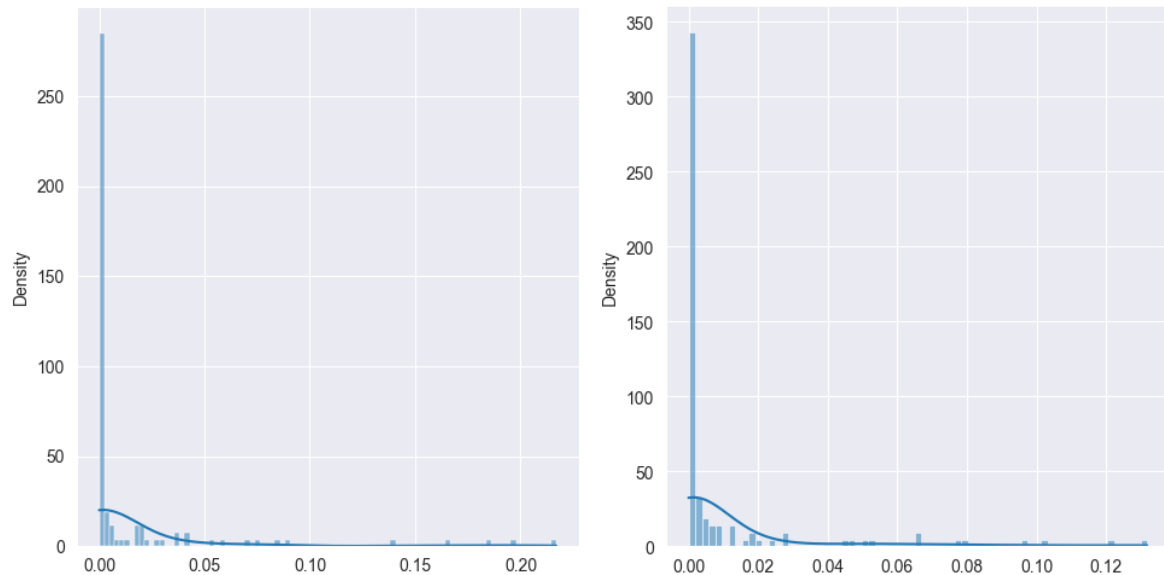
Un nodo con un alto valore di betweenness centrality controlla il flusso di informazioni tra gruppi separati e può avere un grande potere negoziale.

Betweenness Centrality per le interazioni		Betweenness Centrality per le menzioni	
OBI-WAN	0.21687680929893424	OBI-WAN	0.13177676434913627
C-3PO	0.196282359938358	R2-D2	0.12155398407326098
HAN	0.18460259986082697	ANAKIN	0.10195300988886925
ANAKIN	0.16520206976527324	LUKE	0.09704921599369244
LUKE	0.14039772263781977	C-3PO	0.07848491132995239
DARTH VADER	0.0896976319649676	EMPEROR	0.07749154665280958
POE	0.08518104645812825	HAN	0.06568760964847291
EMPEROR	0.07572278832708307	PADME	0.06540341817019706
PADME	0.07076777993735174	DARTH VADER	0.0532146088739358
KYLO REN	0.05751638778332321	LEIA	0.05024881578153231

I risultati mostrano l'importanza strategica di Obi-Wan nelle interazioni, fungendo da connettore critico tra gruppi diversi, il che giustifica il suo ruolo di mentore e mediatore all'interno della saga. In termini di menzioni, Obi-Wan e R2-D2 sembrano avere un ruolo centrale nel facilitare o nel

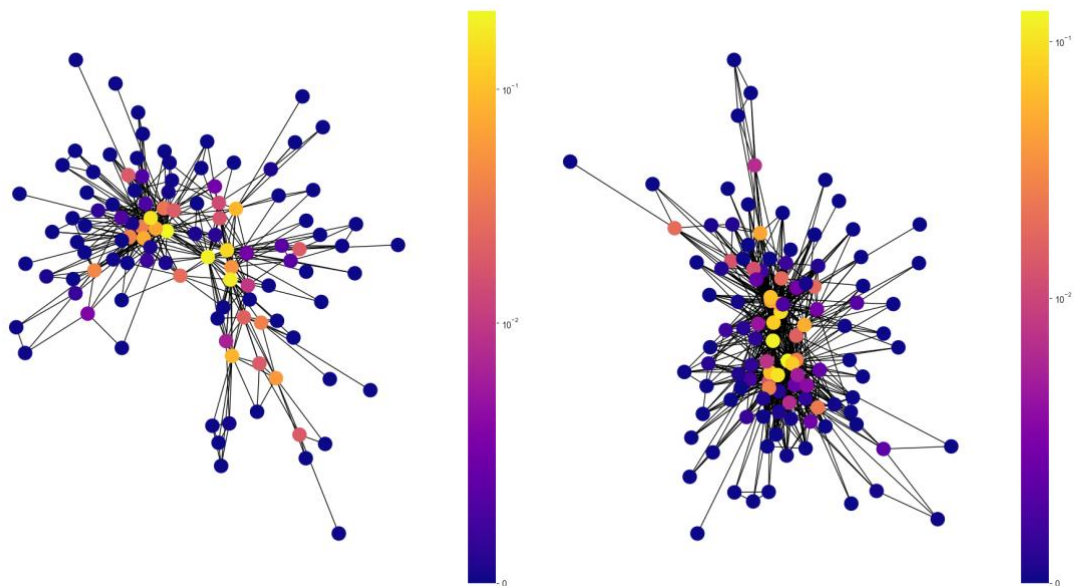
soggiacere a discussioni significative, sottolineando il loro impatto duraturo e la loro rilevanza narrativa.

L'analisi delle due distribuzioni ci permette di notare che la maggioranza dei nodi ha valori molto bassi di Betweenness Centrality, con un picco significativo vicino a zero. Questo indica che solo pochi personaggi funzionano da ponti tra le diverse parti della rete. La presenza di questi picchi indica che la maggior parte dei personaggi ha un ruolo marginale in termini di connettività tra i gruppi, mentre un piccolo numero di nodi ha un'importanza cruciale per la coesione della rete.



Istogrammi della Betweenness Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Negli Spring Layput notiamo che Obi-Wan si evidenzia come un ponte cruciale nelle interazioni, mentre nelle menzioni, Obi-Wan e R2-D2 sembrano mantenere ruoli significativi, sebbene con una riduzione del loro predominio rispetto alla centralità di vicinanza.



Spring Layout della Betweenness Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

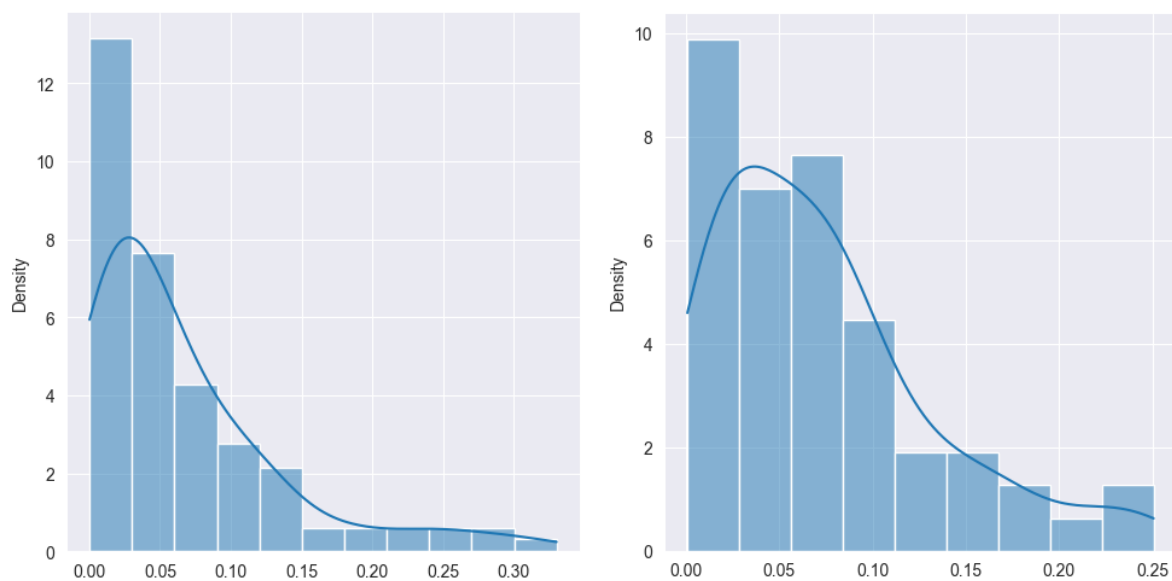
Eigenvector Centrality

La Eigenvector Centrality identifica nodi chiave, noti come eminenze grigie, che agiscono come “potenti consiglieri” o “decisori” all'interno di una rete. Questi nodi hanno poche connessioni dirette, ma sono collegati a nodi altamente connessi, conferendo loro un'enorme influenza. La Eigenvector Centrality non si basa solo sul numero di connessioni di un nodo, ma considera anche la centralità dei suoi collegamenti.

Eigenvector Centrality per le interazioni		Eigenvector Centrality per le menzioni	
ANAKIN	0.3302815411844613	R2-D2	0.6746987951807228
OBI-WAN	0.2968136147888759	OBI-WAN	0.6588235294117647
PADME	0.286727301113028	ANAKIN	0.6473988439306358
QUI-GON	0.2557668431953123	C-3PO	0.64
C-3PO	0.25378169114445365	EMPEROR	0.6222222222222222
EMPEROR	0.23112543660156096	PADME	0.6187845303867403
JAR JAR	0.22369234252463746	LUKE	0.6187845303867403
YODA	0.19543034526614914	LEIA	0.6086956521739131
BAIL ORGANA	0.18396515192464444	HAN	0.6021505376344086
MACE WINDU	0.1679007250018132	CHEWBACCA	0.5863874345549738

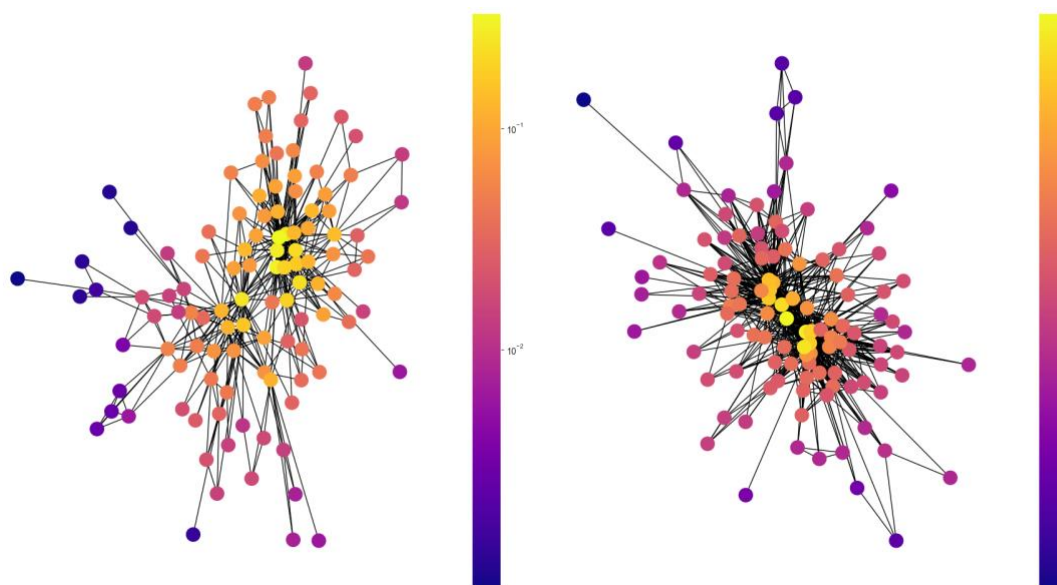
È possibile osservare dai risultati ottenuti, che Anakin e Obi-Wan detengono le posizioni più elevate di Eigenvector Centrality nelle interazioni, riflettendo il loro ruolo chiave e la loro influenza all'interno della saga. Questi personaggi non solo hanno molte connessioni ma sono anche collegati a personaggi significativi, che amplificano la loro importanza nella trama. Per quanto riguarda le menzioni, R2-D2 emerge come il nodo più centrale, seguito da vicino da Obi-Wan e Anakin, sottolineando la loro presenza pervasiva attraverso l'intero arco narrativo. È interessante notare come altri personaggi quali Padme, l'Imperatore e C-3PO mantengano comunque una posizione elevata, riflettendo la loro interazione con altri personaggi chiave e la loro presenza nell'arco narrativo.

Analizzando le due distribuzioni osserviamo come nel primo caso la maggior parte dei personaggi ha un valore di centralità relativamente basso, con una concentrazione di valori vicino allo zero. Questo indica che molti personaggi hanno una Eigenvector Centrality bassa, suggerendo che sono meno influenti o meno connessi ai personaggi chiave della rete. Allo stesso modo l'andamento della distribuzione relativa alle menzioni ci suggerisce che la maggioranza dei personaggi è periferica rispetto ai centri di influenza della rete, e solo una piccola minoranza ha un alto grado di centralità di autovettore.



Istogrammi della Eigenvector Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Per concludere l'analisi della Eigenvector Centrality abbiamo riportato lo spring layout colorato, in cui i toni più caldi indicano valori più alti. È evidente come i personaggi chiave si trovino al centro della rete, sottolineando il loro ruolo di connettori centrali e distributori di informazioni.



Spring Layout della Eigenvector Centrality delle interazioni a sx e delle menzioni a dx

Analisi delle strutture

L'ultima parte di questa analisi si focalizza sull'esplorazione dei sottografi che potrebbero dare origine a strutture rilevanti, come le triadi e le clique, rinomate per la loro coesione e stabilità. Inoltre, abbiamo voluto approfondire il concetto di Ego Network applicandolo a due personaggi tra i principali della saga, rifacendoci ai protagonisti chiave come Luke Skywalker e Darth Vader.

Triadi

Le triadi rappresentano un concetto fondamentale nella teoria dei grafi e nella social network analysis. Una triade è costituita da un trio di nodi e, se ciascuno di questi nodi è connesso agli altri due, la triade è detta chiusa. La chiusura triadica è particolarmente importante perché denota una struttura robusta e resiliente per la diffusione delle informazioni all'interno di una rete: se anche uno dei collegamenti dovesse interrompersi, i nodi possono comunque comunicare tramite il terzo nodo, garantendo la continuità del flusso informativo.

Dai risultati ottenuti, si scopre che le reti di interazioni e di menzioni dei personaggi di Star Wars hanno un numero considerevole di triadi, con un totale di 671 triadi nelle interazioni e 3120 nelle menzioni.

Dato che ogni nodo ha un certo peso, abbiamo deciso di organizzare le triadi a seconda del peso di ogni nodo, mettendo in evidenza quelle con il peso maggiore:

Top 10 triadi per le interazioni		Top 10 triadi per le menzioni	
('C-3PO', 'LUKE', 'HAN')	479	('OBI-WAN', 'ANAKIN', 'LUKE')	858
('OBI-WAN', 'LUKE', 'HAN')	476	('OBI-WAN', 'LUKE', 'HAN')	857
('OBI-WAN', 'C-3PO', 'HAN')	466	('OBI-WAN', 'R2-D2', 'LUKE')	850
('OBI-WAN', 'C-3PO', 'LUKE')	457	('OBI-WAN', 'C-3PO', 'LUKE')	823
('ANAKIN', 'C-3PO', 'LUKE')	441	('OBI-WAN', 'CHEWBACCA', 'LUKE')	823
('OBI-WAN', 'ANAKIN', 'LUKE')	438	('OBI-WAN', 'LUKE', 'LEIA')	808
('OBI-WAN', 'ANAKIN', 'C-3PO')	428	('ANAKIN', 'LUKE', 'HAN')	801
('LUKE', 'LEIA', 'HAN')	427	('R2-D2', 'ANAKIN', 'LUKE')	794
('C-3PO', 'LEIA', 'HAN')	417	('R2-D2', 'LUKE', 'HAN')	793
('OBI-WAN', 'LEIA', 'HAN')	414	('OBI-WAN', 'DARTH VADER', 'LUKE')	773

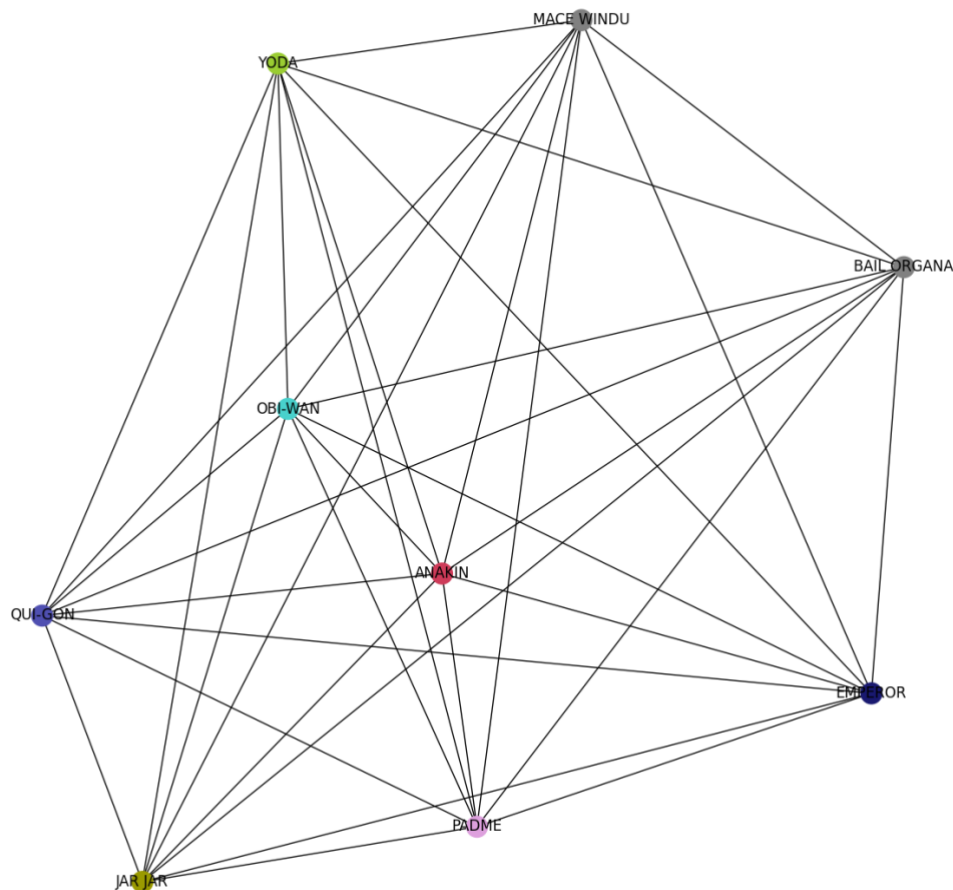
Le prime dieci triadi in entrambe le categorie sono dominate da figure principali come C-3PO, Luke, Han, Obi-Wan, Anakin e R2-D2. Questi personaggi emergono come elementi centrali delle loro rispettive reti, e le loro interconnessioni rappresentano i legami più forti e stabili, riflettendo la loro importanza all'interno dell'universo narrativo.

Nel caso delle interazioni, la triade più robusta è quella composta da C-3PO, Luke e Han, il che sottolinea il legame e le avventure condivise dai personaggi principali nella trilogia originale. Analogamente, per le menzioni, la triade di spicco è formata da Obi-Wan, Anakin e Luke, personaggi che sono focali per l'intera saga e le cui relazioni sono centrali per la progressione della storia.

Clique

Se si estende il concetto di triade chiusa a più di tre nodi si parla allora di clique, essa è dunque un generico insieme di nodi totalmente connesso, e si può quindi assimilare ad un insieme di triadi tra loro sovrapposte. Risultano di notevole importanza in quanto rappresentano la massima espressione di coesione tra i nodi di una rete.

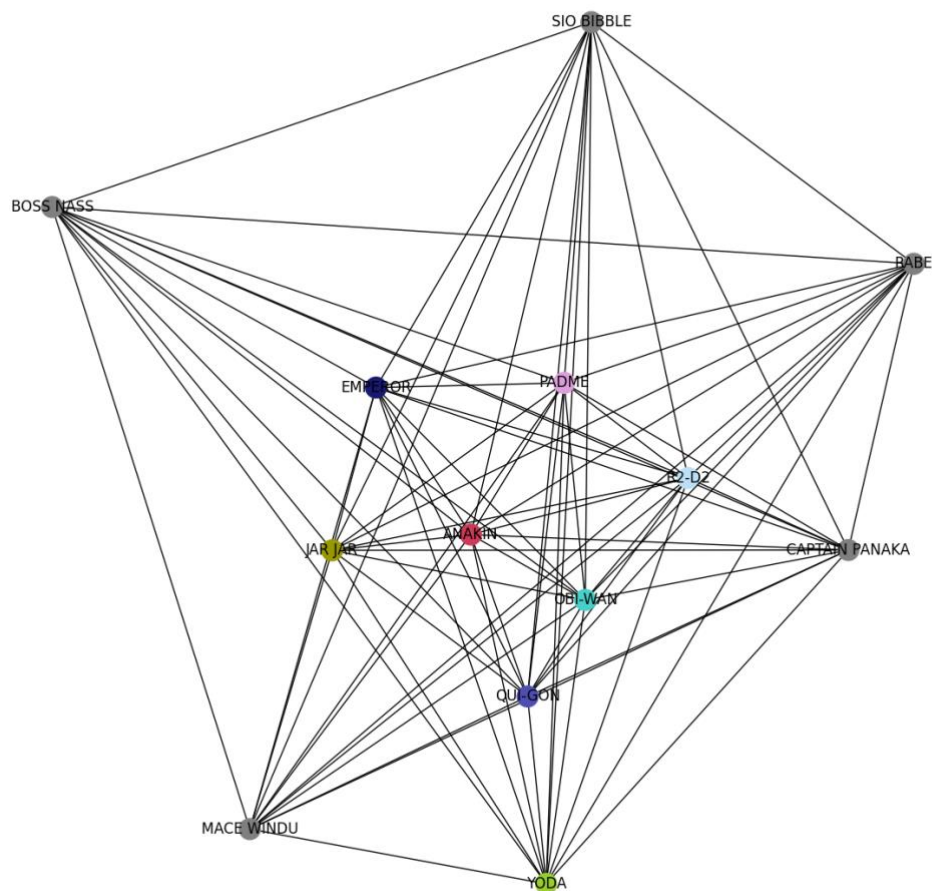
Dai dati forniti, risulta che ci sono 94 clique identificate nella rete di interazioni, con la più grande clique che include 9 personaggi. Nella rete di menzioni, troviamo un numero maggiore di clique, 148 in totale, e la più grande include 13 personaggi. Questi numeri sottolineano una rete di interazioni e di menzioni complessa e strettamente intrecciata all'interno della saga di Star Wars.



Clique relativa alle interazioni

La clique massima per le interazioni mostra un gruppo di personaggi chiave come Yoda, Mace Windu e Obi-Wan, il che riflette la loro influenza all'interno del Consiglio Jedi e le loro numerose interazioni

nel corso della serie. Analogamente, la clique massima per le menzioni comprende personaggi come Padme, Anakin e l'Imperatore, i quali sono al centro di molte trame principali.

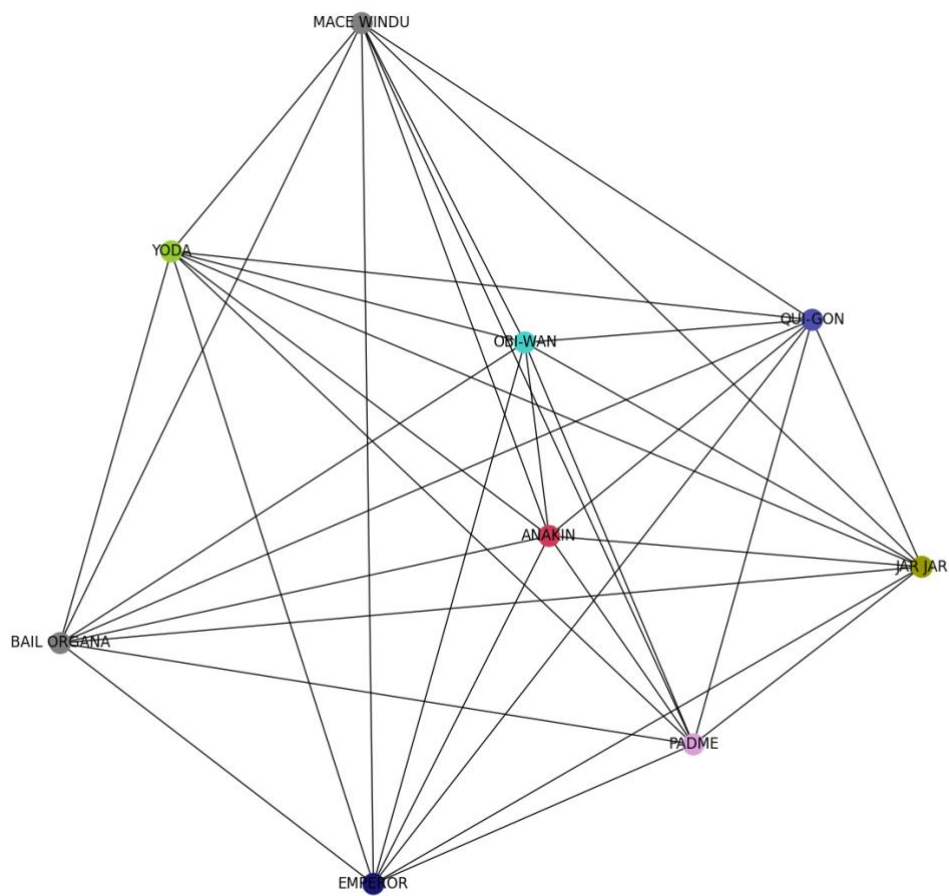


Clique relativa alle menzioni

K-Core

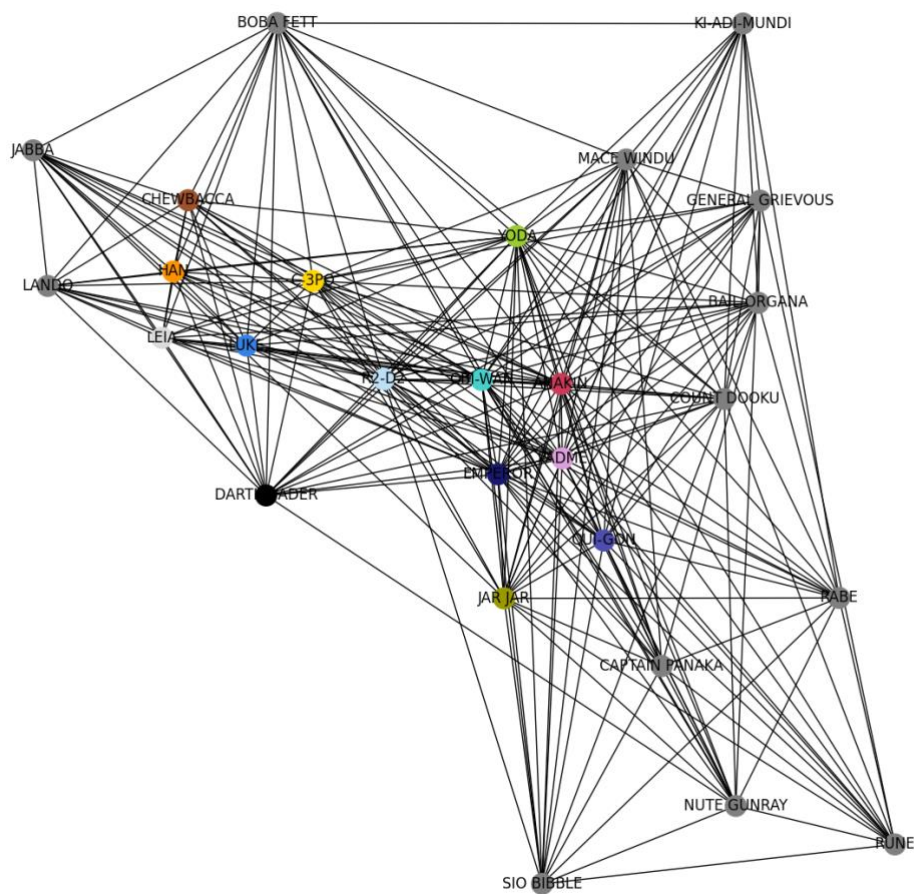
Il concetto di k-core si riferisce a una sottorete di nodi entro una rete più grande che sono tutti connessi tra loro da almeno k collegamenti. Questa struttura consente una maggiore flessibilità rispetto alla clique, poiché non richiede che ogni nodo sia direttamente connesso a ogni altro nodo all'interno del gruppo. Un k-core può quindi essere visto come un gruppo più rilassato ma ancora fortemente interconnesso di nodi che possono influenzare la rete in modi simili a quelli di una clique, ma senza la restrizione di connessioni dirette complete.

I grafici sono stati calcolati per mezzo della funzione `k_core()` al quale non è stato passato il parametro `k`, così da ottenere il main-core per entrambi i grafi di partenza. Il primo grafico mostra un k-core con un numero di nodi pari a 9, includendo gli stessi personaggi presenti nella clique analizzata in precedenza. Questo fatto ci suggerisce che questi personaggi non solo formano un gruppo estremamente coeso ma che sono anche nodi centrali all'interno della rete più ampia, con molti collegamenti che si diramano verso altri nodi. In termini di narrazione, ciò significa che questi personaggi sono particolarmente cruciali per la storia e interagiscono frequentemente tra loro e con altri personaggi, creando e influenzando significativamente il flusso degli eventi.



K-Core per le interazioni

Il secondo grafico rivela un k-core ancora più grande, con un numero di nodi pari a 27, che rappresenta una rete sociale molto ampia che abbraccia un'ampia gamma di interazioni tra i personaggi, dal consiglio Jedi a figure chiave della saga.



K-Core per le menzioni

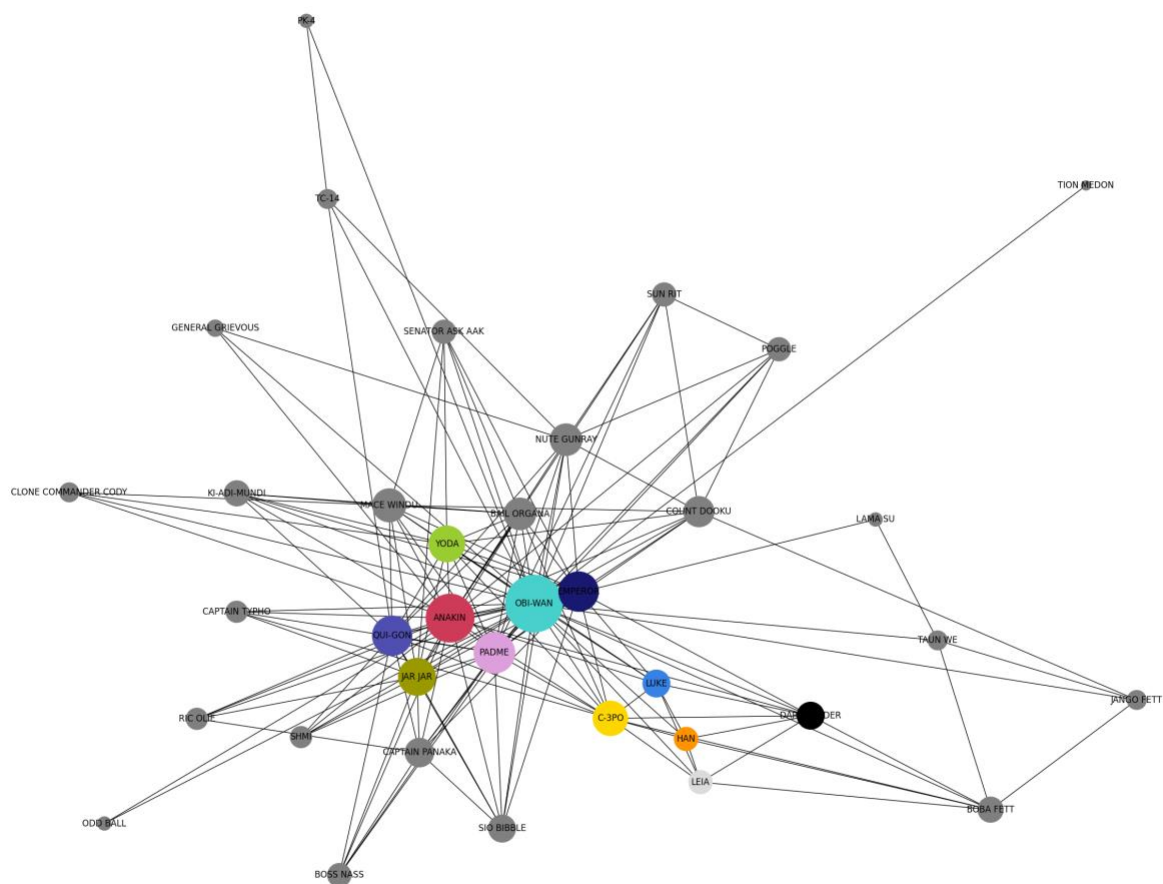
Ego-Network

Le ego network sono rappresentazioni grafiche che mettono in risalto il ruolo di un singolo nodo, definito 'ego', e la sua rete di contatti diretti, gli 'alters'. Queste visualizzazioni forniscono un quadro dettagliato delle relazioni dirette che un nodo ha con altri all'interno della rete, nonché di come questi contatti siano interconnessi tra di loro, offrendo così una visione unica della posizione e dell'influenza dell'ego all'interno dell'intero sistema.

Abbiamo deciso di condurre un'analisi legata alle Ego-Network circoscrivendola a due dei personaggi principali all'interno della saga quali Anakin e Obi-Wan, ed abbiamo ripetuto l'analisi sia nel caso delle interazioni sia in quello delle menzioni.

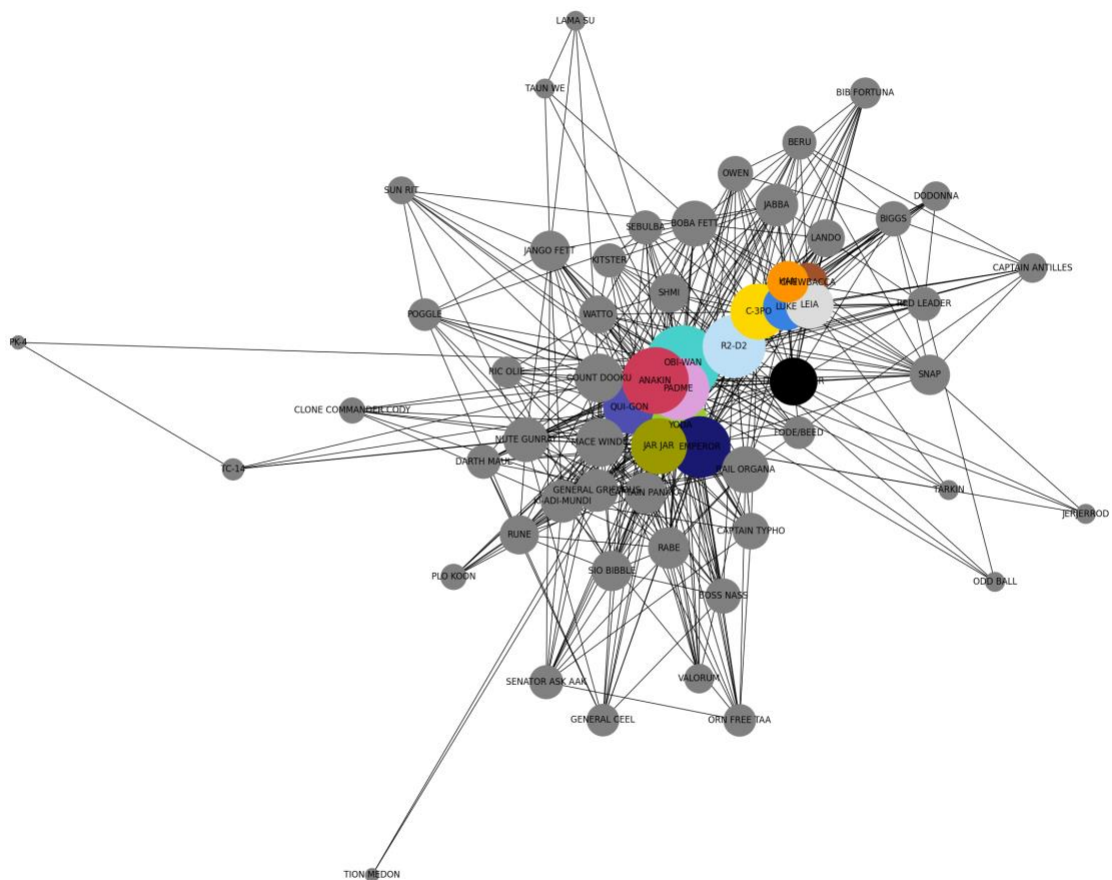
Obi-Wan

Il grafico evidenzia l'ego network di Obi-Wan. Obi-Wan è collegato strettamente con numerosi nodi chiave, incluso Anakin, sottolineando la reciproca influenza e la rilevanza delle loro relazioni. Tuttavia, ciò che distingue l'ego network di Obi-Wan sono le sue connessioni uniche con altri nodi, che possono rappresentare le sue alleanze e contatti individuali all'interno della narrazione.



Ego-Network di Obi-Wan nelle interazioni

Infine, è possibile osservare come a livello di interazioni i nodi di Obi-Wan e Anakin risultino separati in maniera netta rispetto a quanto accade nelle menzioni, a significare probabilmente che i personaggi hanno una relazione diretta e significativa l'uno con l'altro, influenzando frequentemente le vicende e gli eventi.

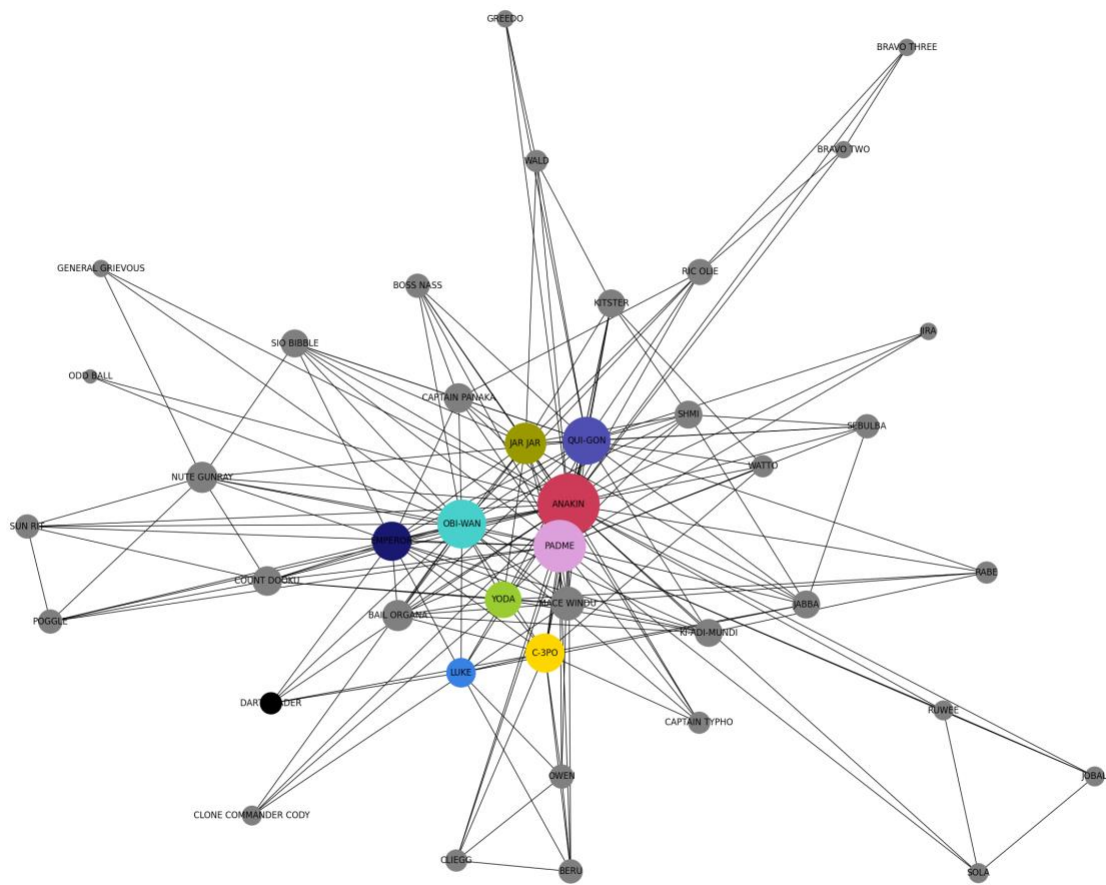


Ego-Network di Obi-Wan nelle menzioni

Anakin

Nell'ego network di Anakin, quest'ultimo si posiziona come una figura centrale di collegamento tra nodi diversi. Il nodo di Anakin mostra forti legami con figure chiave come Obi-Wan, Padme e Luke, indicando una connessione diretta e significativa con personaggi centrali della rete.

Questa configurazione riflette la centralità e l'influenza di Anakin, poiché questi legami diretti hanno il potenziale di influenzare la diffusione delle informazioni e l'azione all'interno della rete.



Anche in questo caso il grafico legato alle menzioni mostra nodi di dimensione maggiore e quasi sovrapposti tra loro, ad indicare il forte legame dei personaggi presente specialmente nella trilogia prequel.



Ego-Network di Anakin nelle menzioni



GRAZIE PER L'ATTENZIONE