

UNIVERSITÀ DI ROMA TOR VERGATA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Tesi di Laurea Magistrale

**Riduzione del grado di
controversia delle reti sociali
connettendo punti di vista opposti**



Relatore:
Giuseppe F. Italiano

Correlatore:
Nikos Parotsidis

Laureando:
Stefano AGOSTINI
matricola: 0234240

A.A. 2017/2018

Da inserire qui tutte le dediche della mia tesi...

Sommario

Esistono, e sono sempre esistiti, particolari temi, detti *controversi*, per i quali ognuno di noi si schiera come sostenitore o come oppositore; tali temi possono riguardare contesti politici, sociali o culturali. L'effetto quasi immediato è la divisione della popolazione in due gruppi che hanno visioni opposte sull'argomento *controverso* in considerazione e che difficilmente scambiano tra loro informazioni e punti di vista, non facendo altro che acutizzare la loro inconciliabilità di opinione: gruppi di individui di questo genere sono anche detti *echo chambers*. Gli individui facenti parte della stessa *echo chamber* hanno quindi le stesse credenze e lo stesso parere riguardo all'argomento *controverso*: essi rinforzano a vicenda le proprie opinioni e non sono esposti a punti di vista opposti ai propri (i.e. le opinioni che caratterizzano l'altra *echo chamber*). Non è immune da tale fenomeno il mondo dei *social media*. In particolare, *Twitter* identifica un particolare *topic* mediante un *hashtag* (e.g. *#novax*) e la discussione riguardo a tale *topic* viene descritta mediante un *endorsement graph*, ovvero un *grafo diretto* in cui ciascun nodo rappresenta un utente che partecipa alla discussione e vi è un arco diretto da un nodo x ad un nodo y se e solo se l'utente x approva l'opinione dell'utente y (per mezzo dello strumento del *retweet*). Quando il *topic* in considerazione è *controverso*, la struttura dell'*endorsement graph* mette in luce la presenza di gruppi (di utenti) molto connessi al loro interno ma che comunicano poco tra loro: la distanza di opinione di tali gruppi viene quantificata mediante il così detto *indice di controversia* del grafo, che viene misurato, nel lavoro di tesi proposto, utilizzando una metrica basata sui *random walks*. *Endorsement graphs* con elevati *indici di controversia* sono caratterizzati da *echo chambers* poco connesse tra

loro, in ciascuna delle quali è amplificata una visione univoca ed acritica sull'argomento *controverso* considerato.

Con l'obiettivo di ridurre efficacemente tale *indice di controversia*, è stato implementato un *framework*, utilizzando il linguaggio *Python* e con l'ausilio della libreria *NetworkX*, il quale:

1. Acquisisce i dati necessari per costruire l'*endorsement graph* associato ad un particolare *hashtag controverso* presente nella *social network* di *Twitter*. La collezione dei dati necessari è gestita mediante l'*API* di *Twitter Tweepy*;
2. esegue un algoritmo che identifica le *echo chambers*;
3. implementa un *edge-recommendation system* che permette di individuare i k archi diretti (k fornito in *input*) che, se aggiunti al grafo, producono il più alto decremento del suo *grado di controversia*.

Poiché gli *endorsement graphs* delle *social networks* sono generalmente costituiti da un numero molto elevato di nodi (indicato con n), risolvere tale problema di ottimizzazione considerando tutte le possibili combinazioni di archi (ossia $O\binom{n^2}{k}$) (approccio *brute force*) è evidentemente molto costoso dal punto di vista computazionale e molto inefficiente anche per quanto riguarda i tempi di esecuzione. Pertanto l'approccio seguito è quello adottato nell'articolo [3], che consiste nel considerare solo un sottoinsieme degli archi possibili (i.e. un sottoinsieme degli archi non ancora materializzati nell'*endorsement graph*) ed estrarre da questo sottoinsieme i k più promettenti. Chiaramente questa soluzione potrebbe restituire archi meno efficaci, per quanto riguarda la riduzione del *grado di controversia* che consentono, rispetto a quelli restituiti dall'approccio *brute force* ma apporta un miglioramento in termini di efficienza; in particolare, l'euristica che specifica la modalità di scelta del sottoinsieme degli archi candidati è cruciale. L'euristica utilizzata in questo lavoro di tesi è quella proposta nell'articolo [3], la quale consiste nel considerare solo gli archi diretti che permettono di connettere i vertici di grado alto della prima comunità (o *echo chamber*) con i vertici di grado alto della seconda comunità e viceversa: da questo sottoinsieme di archi vengono estratti i k più promettenti in termini di riduzione del

grado di controversia.

Il secondo obiettivo di questa tesi è quello di testare l'efficacia di questo approccio, alternativo a quello *brute force*, in termini del decremento del *grado di controversia* associato agli archi che propone; tale efficacia viene valutata considerando due algoritmi alternativi per estrarre i k archi più promettenti:

- *non-greedy*: vengono scelti in un solo *step* i k archi che porterebbero al *grado di controversia* più basso qualora venissero aggiunti al grafo *individualmente*;
- *greedy*: vengono scelti k archi in k *steps*, in ognuno dei quali viene estratto l'arco migliore, tra quelli rimanenti, in termini di decremento del *grado di controversia* che apporterebbe se fosse aggiunto al grafo.

Nel lavoro di tesi verranno descritte le modalità di implementazione di tali algoritmi e successivamente verranno confrontati tra loro in termini di efficacia (ossia in termini del decremento del *grado di controversia* che consentono, qualora tutti gli archi che consigliano venissero accettati) ed in termini di tempi di esecuzione ed efficienza computazionale: a tal fine sono stati condotti *tests* su tre *endorsement graphs* di *Twitter* corrispondenti ad *hashtags* particolarmente controversi (*#beefban*, *#russia_march*, *#indiana*), volutamente scelti da contesti sociali e culturali diversi in modo tale da ottenere un'analisi più attendibile. Infine verranno illustrati e commentati i risultati, paragonando gli effetti dell'applicazione dei due algoritmi sul decremento della *controversia*.

L'algoritmo *greedy* si rivelerà più preciso in quanto ad ogni *step* si limita a proporre uno ed un solo arco, ossia l'arco migliore in termini del decremento del *grado di controversia* che consentirebbe se fosse accettato; inoltre, ad ogni *step* dell'algoritmo la scelta dell'arco migliore viene condotta solo dopo aver aggiunto al grafo tutti gli archi consigliati negli *steps* precedenti.

Al contrario, l'algoritmo *non-greedy* propone in un solo passo i k archi migliori utilizzando come metrica il decremento del *grado di controversia* che ciascuno di essi apporterebbe se fosse aggiunto *individualmente*: poichè viene valutato il loro impatto *individuale* e viene ignorato il fatto che tale impatto potrebbe decrementare rispetto a quanto valutato man mano che essi vengono aggiunti al grafo, quest'algoritmo

rappresenta un'approssimazione dell'algoritmo *greedy* e consente, in generale, un decremento minore del *grado di controversia*. D'altra parte l'algoritmo *greedy* richiede di ordinare gli archi considerati k volte (una volta per *step*) mentre l'algoritmo *non-greedy* una volta sola: questo si traduce in un sostanziale vantaggio dal punto di vista dei tempi di esecuzione, ottenibile utilizzando l'algoritmo *non-greedy*.

I test condotti sugli *endorsement graphs* di *Twitter* considerati mostreranno che, spesso, l'algoritmo *non-greedy* conduce a risultati confrontabili con quelli ottenuti dall'algoritmo *greedy* e, pertanto, vista la sua maggiore efficienza può risultare una scelta più vantaggiosa.

Per finire, va sottolineato che, in generale, gli archi che vengono scelti dall'*edge-recommendation system* nella realtà non sempre si materializzano (l'utente potrebbe rigettare il consiglio) e per questo è opportuno considerare come metrica anche la *probabilità di accettazione*. Con il proposito di future estensioni, compresa l'introduzione di tale *probabilità*, il *framework* proposto è implementato in modo da prestarsi perfettamente all'aggiunta di altre metriche per la scelta degli archi¹.

¹Nel seguito verrà illustrata l'implementazione dell'algoritmo di *Fagin*, il quale permette di effettuare efficientemente l'ordinamento degli archi considerati secondo il prodotto della loro *probabilità di accettazione* con il decremento dell'*indice di controversia* associato.

Indice

Sommario	II
1 Introduzione	1
2 Quo	4
3 Qua	6
A An appendix	8
B Another appendix	10
Riferimenti bibliografici	12

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

Listings

Capitolo 1

Introduzione

Il fenomeno della polarizzazione degli utenti attorno a *topic controversi* che si propongono nei *social media* è ben noto ed il suo studio è già stato affrontato in alcuni articoli scientifici (tra cui [2][1]). Molto spesso i *social media*, mediante algoritmi di *recommendation*, espongono gli utenti a contenuti che si addicono e sono conformi alle loro opinioni e, pertanto, non fanno altro che aggravare il loro stato di polarizzazione. Il proposito di questa tesi, tuttavia, non è quello di ridurre la polarizzazione dei singoli utenti ma quello di minimizzare il *livello di controversia* dell'intera rete di *endorsement* mediante il *bridging* dei due lati opposti della disputa.

Il *framework* sviluppato acquisisce da *Twitter* i dati necessari per elaborare *endorsement graphs* di *topic controversi*, ne analizza la struttura estraendone le *echo chambers* ed infine implementa un *edge-recommendation system* che permette di ridurre il *grado di controversia* creando connessioni (*bridges*) tra utenti che hanno punti di vista opposti (appartengono a *echo chambers* distinte). Infatti la naturale propensione degli individui a dare credito a notizie e contenuti che si addicono al proprio parere fa sì che, in assenza di un intervento esterno di *edge-recommendation*, essi rafforzino sempre più la propria convinzione, anche qualora questa fosse sbagliata o acritica. I *tests* dell'*edge-recommendation system* implementato sono stati effettuati su *endorsement graphs* di *Twitter*, ma nulla vieta di considerare grafi di *topic controversi* di altre *social networks*.

Illustriamo ora sinteticamente le nozioni teoriche e le assunzioni grazie alle quali è

stato possibile progettare ed implementare il *framework*, partendo dal concetto di *endorsement graph*.

Gli *endorsement graphs*, nel particolare ambiente di *Twitter*, prendono anche il nome di *retweet graphs*. Dato un *hashtag* controverso, viene a formarsi naturalmente una discussione a riguardo, nella quale gli utenti esprimono una propria opinione e possono approvare il punto di vista delle così dette *autorità*: nel caso particolare di *Twitter* questa *approvazione* si realizza mediante lo strumento del *retweet*, ossia se l'utente u fa *retweet* di un *tweet* prodotto dall'utente v allora ne approva l'opinione. Ne deriva la formazione di un grafo diretto $G(V, E)$ costituito da n nodi (gli utenti che partecipano alla discussione) ed i cui archi (*retweets*) esprimono relazioni di condivisione di opinione: data questa struttura dei *retweet graphs*, in caso di discussioni su *topics* (*hashtags*) particolarmente controversi non è sorprendente che esistano *echo chambers*.

Le *echo-chambers* sono due sottoinsiemi dei nodi X, Y , ben separati tra loro (vi sono pochi archi che li congiungono) e tali che $X \cup Y = V$ e $X \cap Y = \emptyset$. Tale ripartizione dei nodi può essere ottenuta mediante l'utilizzo di un algoritmo di *graph-partitioning*. Nel lavoro proposto è stato utilizzato l'algoritmo di *Girvan-Newman*: esso è un metodo gerarchico usato per rilevare le comunità in sistemi complessi e la cui esecuzione produce un *dendrogramma*, le cui foglie sono i nodi del grafo.

L'*edge-recommendation system* proposto utilizza una metrica basata sul concetto di *random walk* per misurare il *grado di controversia* associato al *topic* analizzato (attorno al quale si svolge la discussione nella *social network* di *Twitter*). Più precisamente, per misurare il *grado di controversia* della rete, viene utilizzata la funzione *Random-walk controversy score*:

$$RWC(G, X, Y) = (c_x - c_y)^T (r_x - r_y)$$

Dove c_x è un vettore di dimensione n (numero di vertici dell'*endorsement graph*) che ha valore 1 nelle coordinate corrispondenti ai vertici di grado alto dell'*echo-chamber* X e 0 altrove; similmente viene definito c_y . Infine r_x è il vettore di *PageRank* personalizzato per un *random walk* che parte dai nodi dell'*echo-chamber* X ; similmente

viene definito r_y . Valori alti di $RWC(G, X, Y)$ indicano che, partendo dai vertici di grado alto di una delle due *echo-chambers* ed eseguendo un *random walk*, all'equilibrio è bassa la probabilità di essere in vertici dell'*echo-chamber* opposta e che quindi la discussione considerata è molto *controversa*.

L'obiettivo è quello di trovare i k archi (che farebbero da *bridges* tra le due *echo chambers*) in grado di minimizzare questo indice. In pratica, per ridurre la *controversia*, si propone ad un certo utente il contenuto (i.e. un *tweet*) di un altro utente che ha posizioni opposte rispetto alle sue sull'argomento, sperando che possa accettarne il punto di vista mediante un *retweet*: ciò provocherebbe la formazione di un arco tra le due comunità (*echo chambers*) con l'effetto di ridurre il *grado di controversia* dell'intero *retweet graph*.

Capitolo 2

Quo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Capitolo 3

Qua

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Appendice A

An appendix

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Appendice B

Another appendix

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bibliografia

- [1] J. C. Losada R. M. Benito A. J. Morales J. Borondo. «Measuring Political Polarization: Twitter shows the two sides of Venezuela». In: (2015), pp. 1–10. DOI: [10.1063/1.4913758](https://doi.org/10.1063/1.4913758). URL: <https://arxiv.org/pdf/1505.04095.pdf>.
- [2] Charalampos E. Tsourakakis Cameron Musco Christopher Musco. «Minimizing Polarization and Disagreement in Social Networks». In: (2017), pp. 1–19. URL: <https://arxiv.org/pdf/1712.09948.pdf>.
- [3] Aristides Gionis Michael Mathioudakis Kiran Garimella Gianmarco De Francisci Morales. «Reducing Controversy by Connecting Opposing Views». In: (2017), pp. 1–10. DOI: [10.1145/3018661.3018703](https://doi.org/10.1145/3018661.3018703). URL: <https://melmeric.files.wordpress.com/2010/05/reducing-controversy-by-connecting-opposing-views.pdf>.