

شبکه پیچیده پویا

دکتر علی اکبری

تمرین ۵ (بررسی انجمن ها)

سجاد آقانصیری – 402443009



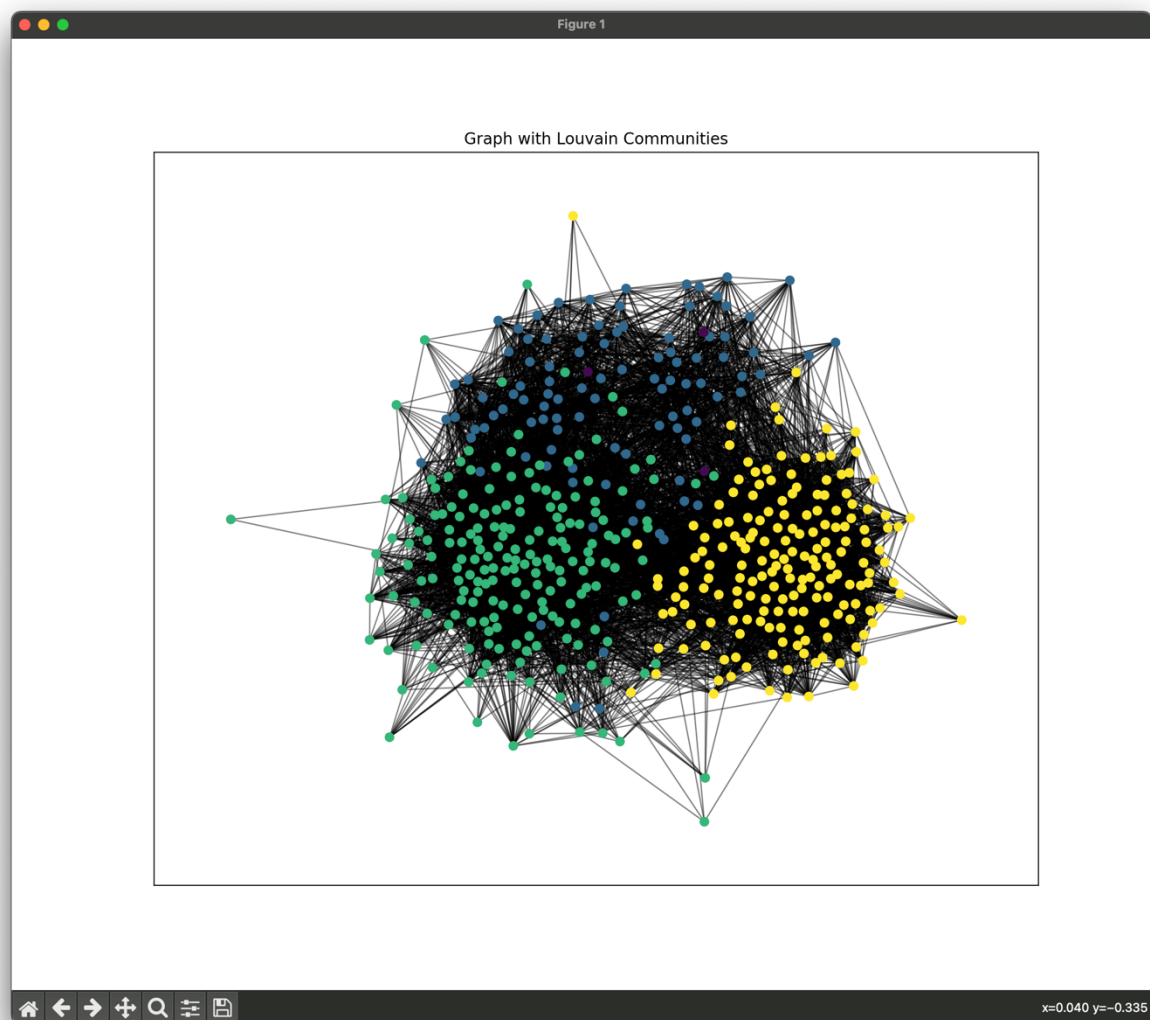
دانشجو کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر

دانشگاه شهید بهشتی

بهار 1403

بررسی communities

دیتاست اول (twitter interaction)



خب نکته اول اینکه ما از کتابخانه louvain برای پیدا کردن انجمن ها استفاده کردیم [7] و خب این کتابخانه نسبت به رقیبش معروف تره و معیار

modularity رو به صورت دقیق محاسبه میکنه که برای کار ما اینگار ساخته شده



خب بریم سوراغ اصل مطلب

```
Modularity of the detected communities: 0.4389990514777007  
2024-05-21 15:15:17.229 Python[685:3271490] WARNING: Secure coo  
applicationSupportsSecureRestorableState: and returning YES.
```

ولی حالا این عدد به چه معناست ؟

مدولاریتی در شبکه‌های پیچیده معیاری است که برای اندازه‌گیری قدرت تقسیم یک شبکه به ماژول‌ها (که به عنوان جوامع یا خوشه‌ها نیز شناخته می‌شوند) استفاده می‌شود. این یک مفهوم حیاتی در علم شبکه است و به طور گسترده‌ای برای تحلیل و درک ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده به کار می‌رود.

مفاهیم کلیدی مدولاریتی

ماژول‌ها:

این‌ها گروه‌هایی از گره‌ها هستند که به صورت داخلی بیشتر از بقیه شبکه متصل هستند.

شناسایی جوامع کمک می‌کند تا واحدهای عملکردی درون شبکه را درک کنیم، مانند گروه‌های اجتماعی، عملکردهای بیولوژیکی، یا خوشه‌های تکنولوژیکی.

نمره مدولاریتی:

مدولاریتی

یک مقدار اسکالر بین -1 و 1 است که تراکم پیوندها درون جوامع را نسبت به پیوندها بین جوامع اندازه گیری می کند. مدولاریتی بالا (نزدیک به 1) نشان دهنده یک ساختار قوی جامعه است، در حالی که مدولاریتی پایین یا منفی نشان دهنده یک ساختار تصادفی یا کمتر مشخص است.

فرمول مدولاریتی

مدولاریتی Q به صورت زیر داده می شود:

$$\delta(c_i, c_j) \left[\frac{j^k i^k}{2m} - ijA \right]_{i,j} \sum \frac{1}{2m} = Q$$

از الگوریتم های مانند Girvan-Newman ، Louvain یا خوشه بندی طیفی برای شناسایی جوامع درون شبکه استفاده کنید.

الگوریتم: Girvan-Newman

این الگوریتم به طور مکرر لبه های با بیشترین مرکزیت بین المللی را حذف می کند و شبکه را به جوامع تقسیم می کند.

روش: Louvain

این یک روش ابتکاری است که با جابجایی گره‌ها بین جوامع برای بهبود نمره مدولاریتی، مدولاریتی را بهینه‌سازی می‌کند.

کاربردهای مدولاریتی

شبکه‌های اجتماعی: شناسایی جوامع می‌تواند گروه‌های اجتماعی، افراد تاثیرگذار و روابط پنهان را آشکار کند.

شبکه‌های بیولوژیکی: درک مدولاریتی در شبکه‌های بیولوژیکی مانند شبکه‌های تعامل پروتئین-پروتئین می‌تواند به شناسایی ماژول‌های عملکردی کمک کند.

شبکه‌های تکنولوژیکی: در شبکه‌هایی مانند اینترنت یا شبکه‌های برق، مدولاریتی کمک می‌کند تا روابستی و کارایی سیستم را درک کنیم.

خب از روش گرییدی یا همان خصمانه استفاده کردیم عدد بدست آمده حدوداً ۰.۴۴ است که با توجه به بازه عددی این معیار که بین -۱ و ۱ است عدد خوبی است و به خوبی نشان می‌دهد که شبکه ما به ۳ زیرشبکه آن‌ها بسیار چگال هستند و نشون می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی در این معیار باید بالا باشند که خب منطقی است .

دیتاست دوم که من کلا با دیتاست cisco مشکل داشتم و یک دیتاست دیگر انتخاب کردم 😊 که مربوط به ایمیل های یک مدرسه خصوصی میزان نزدیکی بین افراد (proximity) را نشان میدهد.

```
[Done] exited with code=1 in 2.011 seconds

[Running] python3 -u "/Users/sj_ag77/Desktop/Complex network Dr Aliakbari/assignment 3_sajjad aghanasiri/twitter/main.py"
Number of nodes: 332
Number of edges: 2158
/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.12/lib/python3.12/site-packages/networkx/algorithms/assortativity/correlation.py:302: RuntimeWarning: invalid value encountered in scalar divide
  return (xy * (M - ab)).sum() / np.sqrt(vara * varb)
Metrics:

```

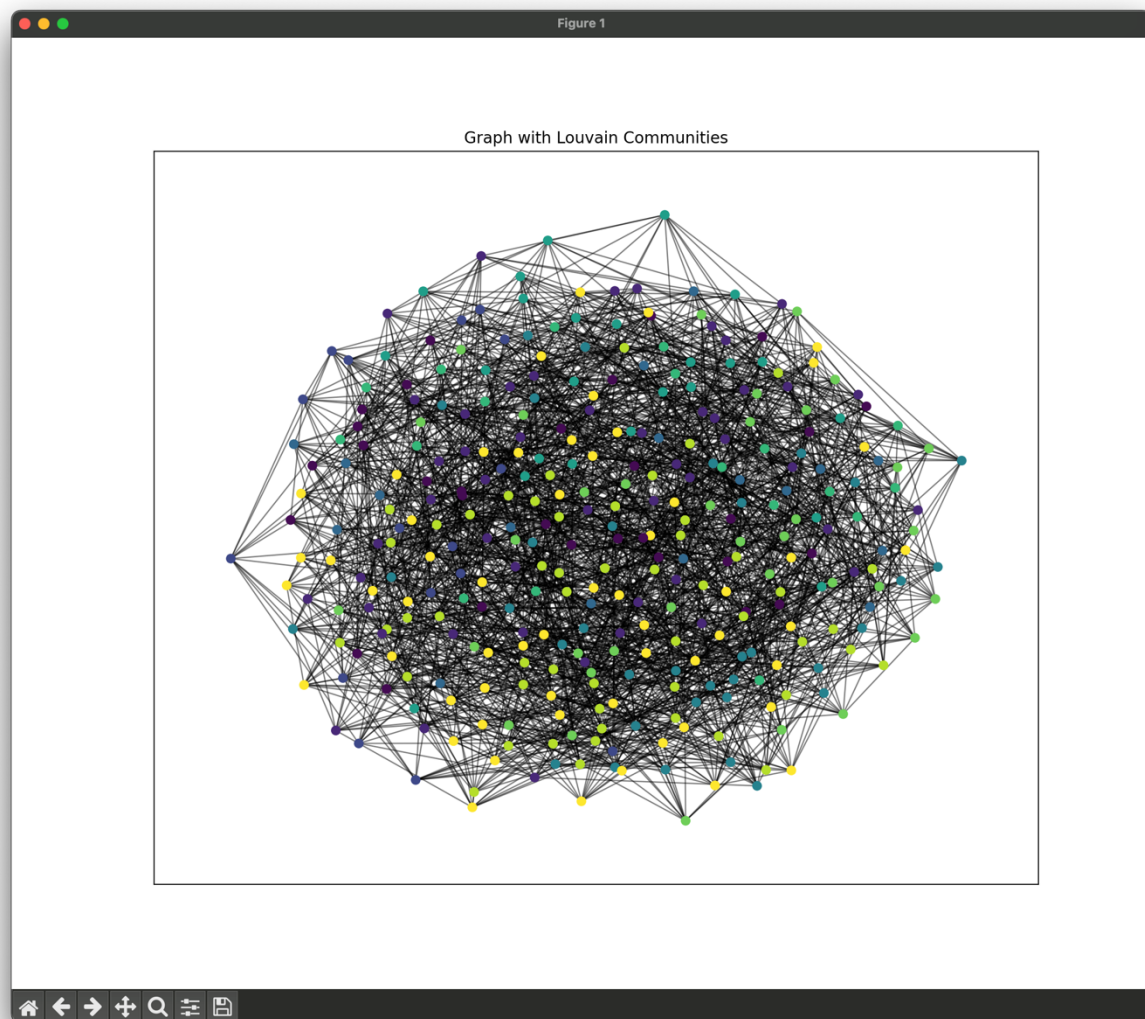
	Metric	Value
0	Average Degree	13.000000
1	Density	0.039275
2	Diameter	4.000000
3	Average Clustering Coefficient	0.033828
4	Transitivity	0.033828
5	Average Shortest Path Length	2.549394
6	Assortativity (Degree Correlation)	NaN

```
Top 5 Nodes based on Centrality Measures:
Degree Centrality: [(192, 0.03927492447129909), (319, 0.03927492447129909), (123, 0.03927492447129909), (219, 0.03927492447129909), (109, 0.03927492447129909)]
Betweenness Centrality: [(190, 0.005216630307285422), (216, 0.00516267519364104), (172, 0.005160507602361716), (47, 0.005143447714051591), (121, 0.005099167737712194)]
Closeness Centrality: [(306, 0.39735894357743096), (190, 0.39735894357743096), (19, 0.39735894357743096), (121, 0.39688249400479614), (252, 0.39688249400479614)]
PageRank Centrality: [(192, 0.0030120481927710854), (319, 0.0030120481927710854), (123, 0.0030120481927710854), (219, 0.0030120481927710854), (109, 0.0030120481927710854)]
Degree Centralization: 0.0
Closeness Centralization: 0.008299994984856882
Betweenness Centralization: 3.1701372375446475e-06
Pagerank Centralization: 0.0

Modularity of the detected communities: 0.24586715722947394
2024-05-22 12:41:18.104 Python[15558:3582873] WARNING: Secure coding is not enabled for restorable state! Enable secure coding by implementing NSApplicationDelegate.
```

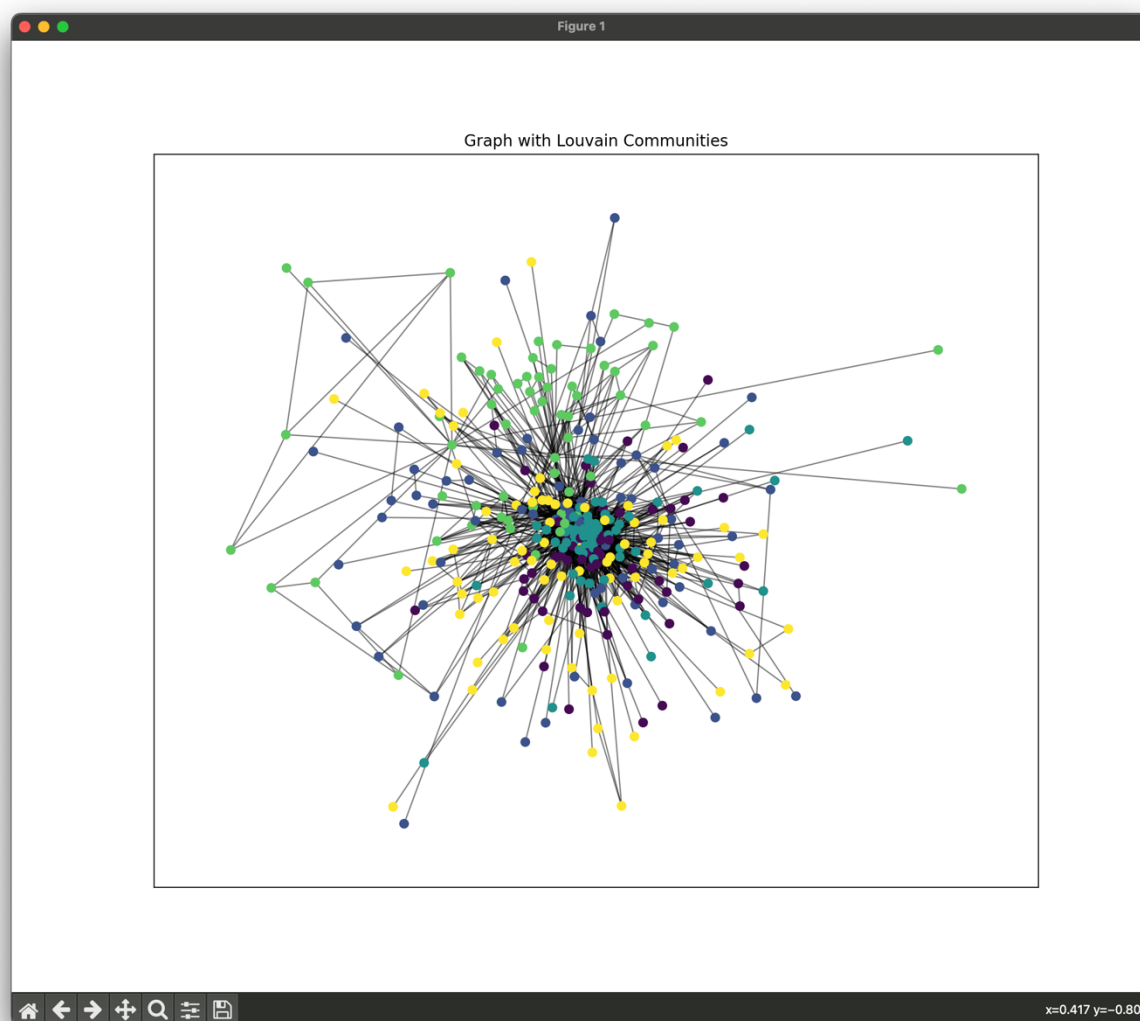
که من تمامی معیار های قبلی را هم آوردم که کلا به بررسی راجب اون داشته باشیم.
قطر ۴ که نشان میدهد افراد این مدرسه آنقدر هم به هم نزدیک نیستند و
خب چگالی کم هم نتیجه این موضوع میشود .

ماژولاریتی ۰.۲ نشان میدهد حالا نه آنقدر زیاد ولی خوب باز هم میتوان
افراد را در دسته های معدودی جا داد که چگالی نه اونقدر زیاد ولی نسبتا
بالا قرار دارند .



خب نکته ای که وجود داره اینکه یک انجمن که از ۵۰٪ افراد
بیشتر است تشکیل شده است که نشان میده درصد خوبی
از دانش آموزا با هم یک دست هستند و چند انجمن بسیار
کوچیکتر از انجمن زرد است که خود من رو یاد دبیرستان
انداخت و واقعا راست میگه 😊!

دیتاست سوم یعنی راه های هوایی آمریکا که بنظر میرسد از
اسمش بسیار نباید معیار ماژولاریتی بالایی داشته باشد.



```
Modularity of the detected communities: 0.20053571317249708  
2024-05-21 15:58:25.272 Python[2809:3316480] WARNING: Secure co  
applicationSupportsSecureRestorableState: and returning YES.
```


که بلعکس ۰.۲ عدد اونقدر بدی نیست و نشان میده میتوان اجمن هایی در آن پیدا کرد. که یک جورایی میتوان مپ کرد روی خود شهر ها و فهمید شهر هایی که ارتباط زیادی دارند در یک اجمن به رنگ آبی cyan قرار دارند و بقیه هم تونستن اجمن هایی ولی خب با چگالی کمتر ایجاد کنند که متواند نشان دهد که اگر ۲ شهر a و b داشته باشیم که فاصله زیادی از هم داشته باشند هر کس در ساید خود به تعداد زیادی شهر دیگر نزدیکتر به خودش وصل است.

References

- [1] "Visual studio code"
- [2] "NetworkX Library"
- [3] "Math Plot Library"
- [4] "NetworkRepository.com"
- [5] "Snap.stanford.edu/data/congress-twitter"
- [6] "Snap.stanford.edu/data/cisco-networks"
- [7] <https://github.com/taynaud/python-louvain>
- [8] <https://networkrepository.com/ia.php>