

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”  
Фізико-технічний інститут**

**Аналіз мережевих структур**  
Лабораторна робота №1

**Виконала:**  
студент ФІ-31мн  
Шевченко Ю.  
**Перевірив:**  
Железняков Д. О.

# Лабораторна робота №1. Scale-free networks

## Мета:

Ознайомитись з основними поняттями складних мереж, ознаками та властивостями масштабно-інваріантних мереж. Характеристики вузлів

## Завдання:

1. Провести аналіз вибраного набору даних
2. Визначити степінь кожного вузла
3. Побудувати степеневий розподіл (діаграму). Для отримання максимального результату використовувати декілька способів
4. Візуалізувати мережу (можна частково якщо мережа дуже велика). Бажано візуалізувати степінь кожного вузла
5. Зробити висновки про відповідність обраного набору даних до масштабно-інваріантних мереж
6. Визначити концентратори

## Хід роботи:

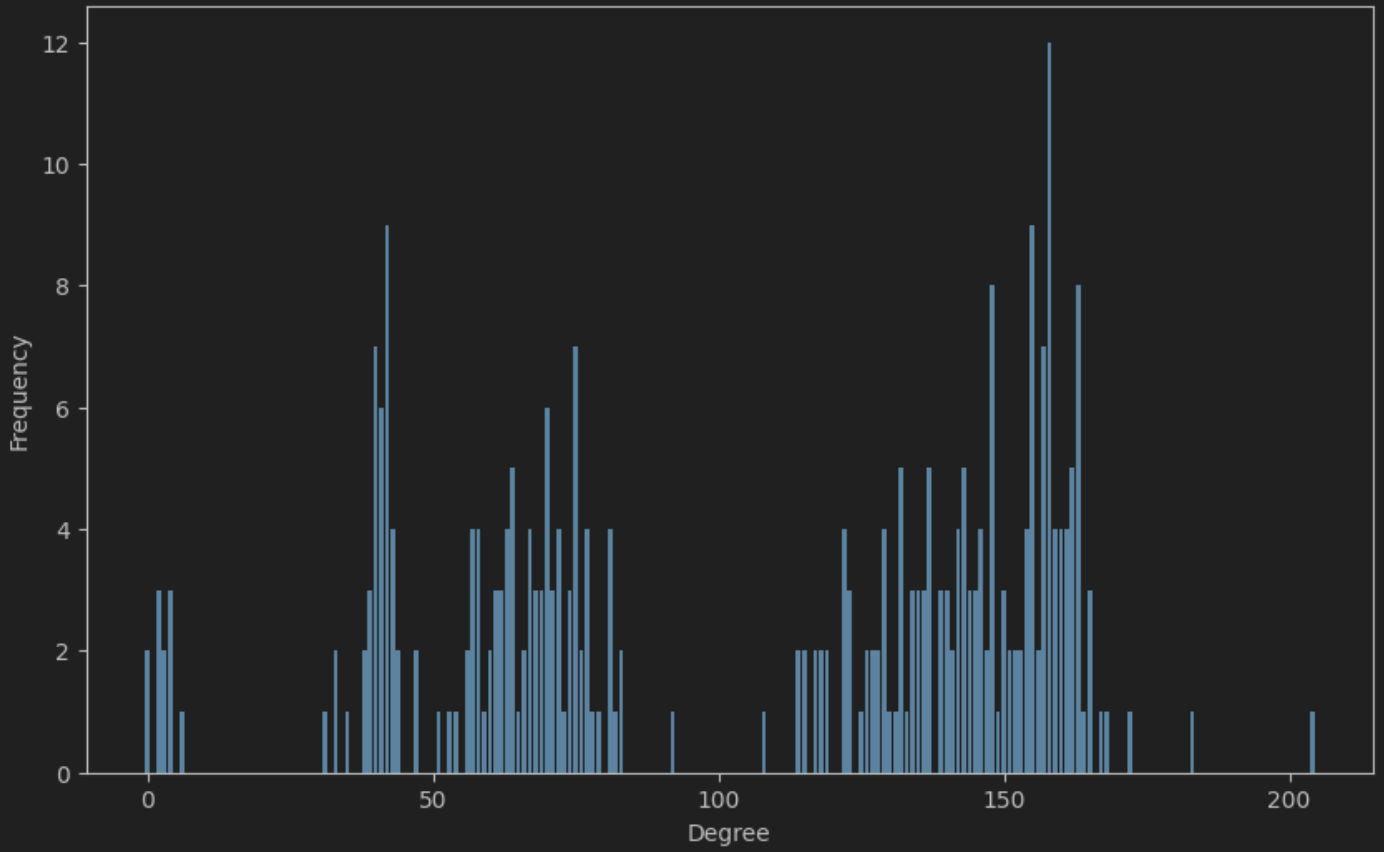
Інформація про обраний датасет:

- Назва: Facebook Social Circles
- Опис: Дані містять структуру соціальних зв'язків у мережі Facebook. Кожен вузол являє собою користувача, а ребро відображає стосунки між користувачами
- Розмір: 4039 вузлів та 88234 ребер
- Розмір найбільшої компоненти: 4039
- Джерело: [Social circles: Facebook](#)

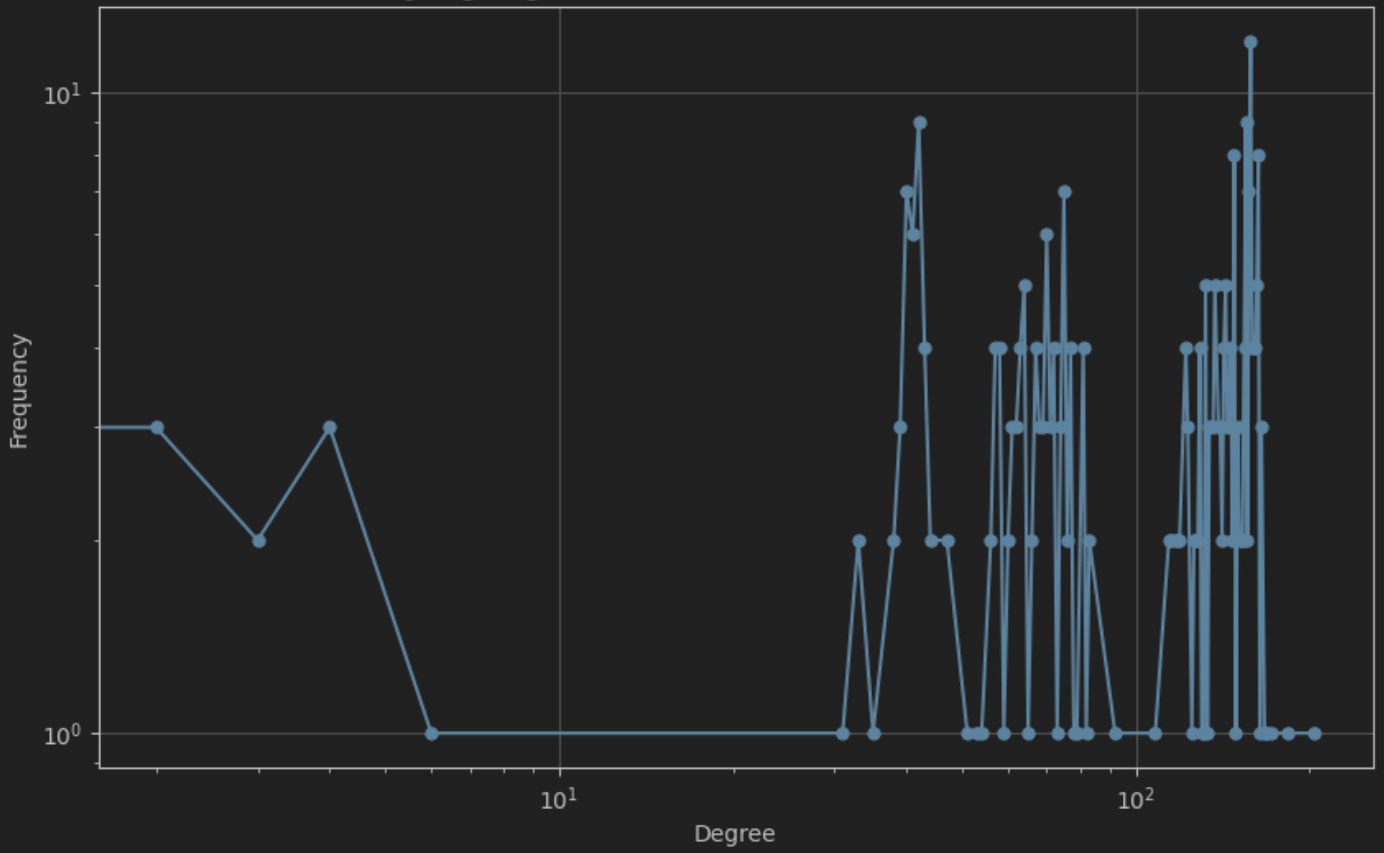
Dataset statistics	
Nodes	4039
Edges	88234
Nodes in largest WCC	4039 (1.000)
Edges in largest WCC	88234 (1.000)
Nodes in largest SCC	4039 (1.000)
Edges in largest SCC	88234 (1.000)
Average clustering coefficient	0.6055
Number of triangles	1612010
Fraction of closed triangles	0.2647
Diameter (longest shortest path)	8
90-percentile effective diameter	4.7

```
Analyzing Network: Facebook Social Circles
Number of nodes: 4039
Number of edges: 88234
Number of connected components: 1
Size of the largest component: 4039
Calculating centralities...
Top 5 nodes by betweenness centrality: [('107', 0.4805180785560152), ('1684', 0.3377974497301992), ('3437', 0.23611535735892905), ('1912', 0.2292953395868782),
('1085', 0.14901509211665306)]
Top 5 nodes by closeness centrality: [('107', 0.45969945355191255), ('58', 0.3974018305284913), ('428', 0.3948371956585509), ('563', 0.3939127889961955), ('1684',
0.39360561458231796)]
Top 5 nodes by degree centrality: [('107', 0.258791480931154), ('1684', 0.1961367013372957), ('1912', 0.18697374938088163), ('3437', 0.13546310054482416), ('0',
0.08593363051015354)]
Network diameter: 8
```

Degree Distribution for Subgraph (Facebook Social Circles)



Log-Log Degree Distribution (Facebook Social Circles)





## Висновки:

- Попри наявність одного компонента зв'язності, мережа демонструє високу централізацію за рахунок кількох вузлів з високим ступенем
- Вузли з високими показниками міжцентровості та ступеневої центральності є критичними для загальної структури мережі. Їх видалення може суттєво знизити зв'язність
- Аналіз розподілу показав, що мережа не відповідає ступеневому закону (P-value:  $1.0109e-08$ ), а отже, не є масштабно-інваріантною
- Вузол '107' є найбільш впливовим у мережі за всіма метриками центральності, демонструючи його ключову роль у зв'язності
- Незважаючи на високу зв'язність ядра, розподіл вузлів демонструє сильну нерівномірність, характерну для соціальних мереж