

Θεωρία Γραφημάτων και Εφαρμογές (Εργαστήριο)

Άσκηση 4

Άγγελος Τζώρτζης

ice18390094

Preferential Attachment Model:

Το μοντέλο Preferential Attachment Model είναι μια μέθοδος για τη δημιουργία δικτύων χωρίς κλίμακα. Το μοντέλο αυτό εισήχθη από τους Albert-László Barabási και Reka Albert το 1999. Η βασική ιδέα είναι ότι οι νέοι κόμβοι είναι πιο πιθανό να προσκολληθούν σε υπάρχοντες κόμβους με υψηλότερο βαθμό, οδηγώντας σε ένα δίκτυο όπου ορισμένοι κόμβοι γίνονται κόμβοι με υψηλή διασύνδεση. Ακολουθεί μια βήμα προς βήμα εξήγηση του τρόπου λειτουργίας του μοντέλου προτιμησησικής προσκόλλησης.:

Βήματα για τη δημιουργία ενός γραφήματος του μοντέλου προτιμησησικής προσκόλλησης:

Αρχικοποίηση: Ξεκινήστε με ένα μικρό συνδεδεμένο δίκτυο, συχνά έναν πλήρη γράφο με m_0 κόμβους.

Ανάπτυξη: Προσθέστε νέους κόμβους στο δίκτυο έναν κάθε φορά.

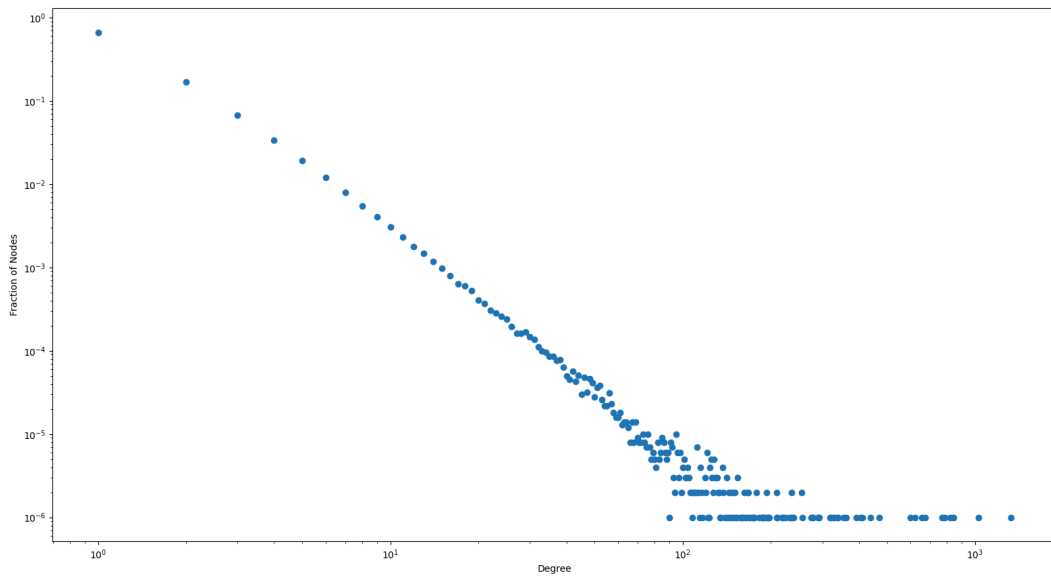
Προτιμησησική προσκόλληση: Κατά την προσθήκη ενός νέου κόμβου, συνδέστε τον με m υπάρχοντες κόμβους. Η πιθανότητα P να συνδεθεί ένας νέος κόμβος με έναν υπάρχοντα κόμβο i είναι ανάλογη του βαθμού k_i του κόμβου i : $P(i) = k_i / \sum_j k_j$

Επανάληψη: Συνεχίστε να προσθέτετε νέους κόμβους και να τους συνδέετε χρησιμοποιώντας τον κανόνα Preferential Attachment Model.

Κώδικας για την υλοποίηση της άσκησης.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import networkx as nx
3
4 # Preferential attachment model.
5 g = nx.barabasi_albert_graph(1000000, 1)
6 degrees = dict(g.degree())
7 degree_values = sorted(set(degrees.values()))
8 histogram = [list(degrees.values()).count(
9     i)/float(nx.number_of_nodes(g)) for i in degree_values]
10
11 plt.plot(degree_values, histogram, 'o')
12 plt.xlabel('Degree')
13 plt.ylabel('Fraction of Nodes')
14 plt.xscale('log')
15 plt.yscale('log')
16 plt.show()
17
```

Αποτέλεσμα:



Μεταβάλλοντας τον αριθμό των κόμβων (n) ή τον αριθμό των ακμών ανά νέο κόμβο (m). Για σταθερό m , ο συντελεστής ομαδοποίησης γίνεται πολύ μικρός καθώς αυξάνεται ο αριθμός των κόμβων.

Το preferential attachment model παράγει δίκτυα με μικρές συντομότερες διαδρομές αλλά πολύ μικρό συντελεστή ομαδοποίησης. Τα πραγματικά δίκτυα παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή ομαδοποίησης και μικρές μέσες συντομότερες διαδρομές. Το small world model επιτυγχάνει και τις δύο αυτές ιδιότητες.

Small-world model

Το small-world model, το οποίο εισήχθη από τους Duncan J. Watts και Steven H. Strogatz το 1998, περιγράφει έναν τύπο δικτύου που παρουσιάζει υψηλή ομαδοποίηση όπως τα κανονικά πλέγματα και μικρά μέσα μήκη διαδρομών όπως οι τυχαίοι γράφοι. Το μοντέλο δείχνει πώς τα δίκτυα του πραγματικού κόσμου συχνά συνδυάζουν στοιχεία τόσο τάξης όσο και τυχειότητας.

Κάθε κόμβος συνδέεται με τους k πλησιέστερους γείτονές του.

Καθορίζουμε μια παράμετρο $p \in [0, 1]$

Εξετάζουμε κάθε ακμή (u, v) . Με πιθανότητα p , επιλέγουμε τυχαία έναν κόμβο w και επανασυνδέεται την ακμή (u, v) ώστε να γίνει (u, w) .

Κώδικας για την υλοποίηση της άσκησης:

```
1 # Small-world Problem.
2 g = nx.watts_strogatz_graph(1000, 6, 0.04)
3 degrees = dict(g.degree())
4 degree_values = sorted(set(degrees.values()))
5 histogram = [list(degrees.values()).count(
6     i)/float(nx.number_of_nodes(g)) for i in degree_values]
7 plt.bar(degree_values, histogram)
8 plt.xlabel('Degree')
9 plt.ylabel('Fraction of Nodes')
10 plt.show()
11
```

Αποτέλεσμα:

