

КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СЕТЯХ

Гаджиев Б.Р., Мухин Д.А., Прогулова Т.Б.

Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»
Россия, 141980, г. Дубна Московской области, ул. Университетская, 19
Тел.: (49621) 2-24-78, e-mail: gadjiev@uni-dubna.ru

В работе анализируются топологические особенности и контактные явления в обобщенной сети транспортных коммуникаций, вершинами которой являются города Российской Федерации, связанные попарно ребрами, если между ними есть прямое автомобильное или железнодорожное или авиа сообщение. Для более детального понимания структуры этой сети мы также анализировали топологию ее подсетей, соответствующих сетям железнодорожных, автомобильных коммуникаций и авиалиний. Изучение подсетей показало, что форма соответствующих распределений степеней трансформируется от искаженной гауссовой (сеть железных дорог, сеть автодорог) к L -образной (сеть авиалиний). Анализ данных показал, что пространственное вложение по-разному влияет на топологию различных видов транспортных сетей. В случае сети дорог имеет место сильное ограничение на рост степеней узлов сети, которое индуцируется пространственным ограничением на физическое размещение ребер. В сети авиалиний на наличие ребер столь сильное пространственное ограничение отсутствует.

Мы показываем, что полученные для анализируемых подсетей распределения степеней корректно описываются q -экспоненциальными распределениями:

$P(k) \sim \left(1 - \xi(1-q)(k-\eta)^2\right)^{\frac{1}{1-q}}$ для сетей железнодорожного и автомобильного сообщения и $p(k) \sim \left(1 - (1-q)(k/k_0)\right)^{\frac{1}{1-q}}$ для сети авиалиний [1]. Для топологии обобщенной сети характерен эффект памяти, который выражается в том, что при небольших значениях k распределение имеет максимум, в то время как при больших k оно имеет степенную форму, что также адекватно описывается функцией $P(k)$. Для исследуемых сетей мы определили значения параметра неэкстенсивности q , который является мерой сложности системы.

В работе представлены результаты анализа контактных явлений в сетях с распределением Цаллиса. В частности, для модели SIR определен порог распространения — $\lambda_c = 0.1$, и построены временные зависимости плотности удаленных вершин. На обобщенной транспортной сети также изучены распространение вирусов в рамках модели SIS и распространение слухов.

Литература

1. Hasegawa H. Nonextensive aspects of small-world networks // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* Vol. 365, Issue 2, 2006. Pp. 383-401.