

28. ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВЫХ СТРУКТУР В АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Ивашкова Д.А., студент гр.373901, Русина Н. В., аспирант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию применения теории графов в анализе социальных сетей. Она включает в себя изучение различных моделей графов для представления социальных структур, анализа связей между людьми, поиска влиятельных участников сети, выявления сообществ и кластеров в социальных графах, разработки эффективных алгоритмов для обработки данных и выявления закономерностей.

Ключевые слова. Теория графов, матрица смежности, графовый анализ, центральность.

Современный мир сталкивается с необходимостью анализа сложных социальных взаимосвязей, которые формируются в онлайн и оффлайн сообществах. В этом контексте применение графовых структур становится важным инструментом для изучения и понимания динамики социальных сетей.

Данная работа посвящена исследованию применения графовых структур в анализе социальных сетей с целью выявления ключевых узлов и сообществ.

Целью данного исследования является изучение возможностей применения графовых структур для анализа социальных сетей с целью выявления структурных особенностей и определения стратегий взаимодействия между участниками сети. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

Изучить основные модели графов и их применение в анализе социальных сетей.

Идентифицировать методы выявления ключевых узлов и сообществ в социальной сети с использованием графовых алгоритмов.

Провести анализ графа с применением графовых алгоритмов.

Теория графов была выбрана в качестве основы для данного исследования, поскольку она предоставляет эффективный инструментарий для моделирования и анализа сложных сетевых структур. Графовые структуры позволяют представить социальные сети в виде узлов (людей, организаций и т.д.) и связей между ними, что облегчает визуализацию и анализ сложных взаимосвязей. Использование теории графов позволяет решать такие проблемы, как идентификация влиятельных узлов, выявление сообществ, анализ путей взаимодействия и прогнозирование поведенческих паттернов в социальной сети.

Определение графа

В математике и информатике граф - это абстрактная структура данных, представляющая собой совокупность вершин (узлов) и рёбер (связей) между этими вершинами.

В анализе социальных сетей граф представляет собой абстрактную математическую модель, которая используется для визуализации и изучения взаимосвязей между участниками (индивидами, организациями и т. д.) в социальной сети. Граф в анализе социальных сетей состоит из узлов (вершин) и рёбер (связей), которые представляют собой отношения между участниками сети.

Модели графов

Существует несколько распространенных моделей графов, которые часто используются для представления социальных структур, они представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика моделей графовых структур

| Название модели | Суть модели | Область применения в анализе социальных сетей |
|--------------------------|---|---|
| Модель Эрдёша-Реньи | Генерация случайных графов, в которой все графы с фиксированным набором вершин и фиксированным набором рёбер одинаково вероятны | Моделирование случайных социальных связей (изучение случайных знакомств или взаимодействий между людьми в интернете) |
| Модель Барабаши-Альберта | Генерация случайных безмасштабных сетей с использованием принципа предпочтительного присоединения. | Анализ сетей, где наблюдается явление "богатые становятся богаче", и где существуют узлы с большим количеством связей |

Продолжение таблицы 1

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Модель Уоттса-Строгатца | Генерация случайных графов с свойствами малого мира, включая среднюю длину пути и высокую кластеризацию | Изучение коротких путей связи и моделирование общения между людьми через несколько промежуточных контактов |
| Модель Модулярности | Модель стремится найти группы узлов, которые имеют максимальное внутреннее взаимодействие и минимальное взаимодействие с другими группами. | Анализ сообществ (выделение групп людей с похожими интересами или связями) |
| Модель случайного леса | Модель используется для создания ансамбля деревьев решений с целью прогнозирования или классификации. | Анализ структуры социальных сетей, выявление ключевых игроков, прогнозирование развития социальных связей |

В зависимости от конкретных целей и особенностей социальной сети выбираются наиболее подходящие модели для анализа и исследования социальных взаимодействий.

Графовый анализ - это набор методов, направленных на изучение связей между сущностями. При помощи этих методов исследуется структура графа и выявляются различные зависимости. Графовые алгоритмы, которые могут быть применены в анализе социальных сетей:

1. Обнаружение сообществ - это выделение тесно связанных между собой групп людей (к примеру, через большое количество общих связей).

2. Алгоритмы центральности помогут выявить лидеров мнений и влиятельных людей в сообществах. Под центральностью следует принять некоторую меру значимости вершины или ребра.

3. Предсказание связей оценивает вероятность наличия связи между двумя отдельными людьми в том случае, если её не существует на графе. Связи, подобранные таким образом, могут помочь в рекомендации друзей.

4. Поиск путей полезен для того, чтобы найти кратчайшую цепочку знакомств между людьми. В качестве меры расстояния (весов ребер) можно использовать характеристики взаимодействия пользователей - например, частоту их общения.

Получение графа

Для анализа были взяты данные о подписках в социальной сети Instagram среди студентов одной учебной группы. На их основе была составлена таблица 2, в которой единицей отмечено наличие подписки на одногруппника по его номеру в группе, а нулём – отсутствие. Таблица является матрицей смежности для будущего графа. Крайний правый столбец показывает количество подписчиков из группы, что означает для графа степени вершин.

Таблица 2 – Матрица смежности

| № в группе | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Итого подписчиков |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------------|
| 1 | x | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 2 | 0 | x | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 |
| 3 | 1 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | x | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | x | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | x | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | x | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | x | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 3 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | x | 1 | 6 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | x | 5 |

На основе данной матрицы был построен ориентированный граф [1], в котором рёбра без стрелок обозначают взаимные подписки, а дуги – не взаимные подписки. Размер узла показывает количество связей в графе.

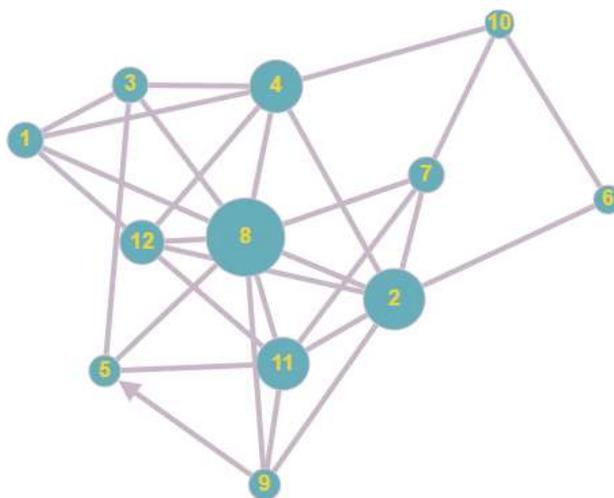


Рисунок 1 – Полученный граф

Анализ графа

Данный граф можно отнести к модели Уоттса-Строгатца, так как он имеет короткие пути связи между участниками. В отношении объекта исследования, это похоже на ситуацию, когда не очень

близкие люди могут быть связаны друг с другом через общих друзей. Модель Уоттса-Строгатца помогает изучать свойства "малого мира" в социальных сетях.

Наличие сообществ можно определить графически [2]: красной окружностью выделена часть графа, которая представляет собой полный граф, то есть простой неориентированный граф, в котором каждая пара различных вершин смежна. Это говорит о том, что в графе присутствует сообщество с близкими связями.

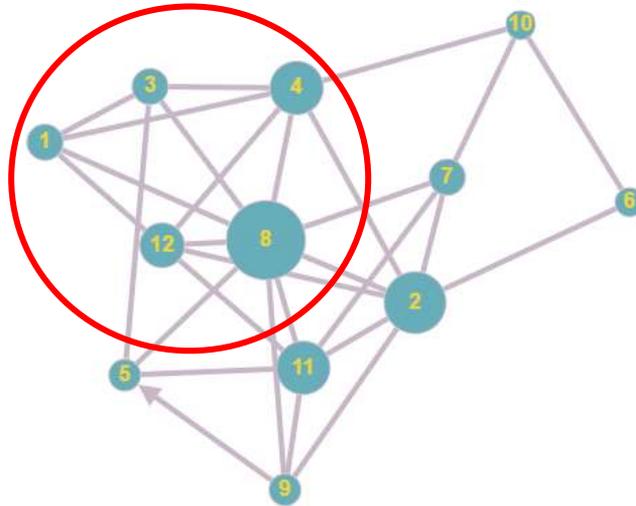


Рисунок 2 – Сообщество в графе

Центральность по степени определяется количеством ребер, инцидентных вершине. Чем выше степень вершины, тем она центральнее. Ранее в таблице 2 были приведены степени вершин графа, исходя из этих данных можно сделать вывод о том, что узел №8 является центральным. Это значит, что в группе наиболее влиятельным участником сети является студент с номером 8 в списке.

Исходя из того, что граф относится к модели Уоттса-Строгатца, которая имеет свойства "малого мира", можно предсказать возможные связи между людьми. Связи возможны у всех узлов, так как вершины – студенты одной группы и тесно связаны. В социальных сетях это стоит учесть в рекомендации друзей.

Поиск путей по графам является важным инструментом для выявления кратчайших путей между участниками сети, анализа влияния, распространения информации и других ключевых аспектов. В данном случае, все пути довольно короткие, поэтому влияние на любого участника в этой сети воздействует на других ее участников.

Результаты исследования показали, что графовые структуры являются мощным инструментом для визуализации и анализа социальных сетей. Путем моделирования узлов и связей в виде вершин и ребер графа удалось выявить центральные узлы, сообщества и другие ключевые аспекты социальных взаимодействий.

Применение алгоритмов поиска путей, анализа центральности узлов, обнаружения сообществ и других методов на основе графовых структур позволяет эффективно выявлять влиятельных участников, прогнозировать распространение информации, оптимизировать коммуникацию и принимать информированные решения в социальной сети.

Список использованных источников: