

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ ГРАФОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Давыдовский Д. В., студент гр.253504

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

Егорова Н.Г. - доцент, кандидат технических наук

Аннотация. Статья рассматривает исследование свойств дизъюнктивных графов и их применение в качестве инструмента для анализа социальных сетей. Дизъюнктивный граф представляет собой граф, где каждое ребро может быть либо присутствующим, либо отсутствующим, в зависимости от наличия связи между вершинами. Статья описывает различные метрики, используемые для анализа дизъюнктивных графов, включая центральность, кластеризацию и плотность сети. Дизъюнктивный граф может быть использован для определения наиболее важных узлов или групп узлов в социальных сетях, которые обладают определенными свойствами. Эта статья может быть полезна для исследователей, занимающихся анализом социальных сетей и использующих дизъюнктивные графы в своих исследованиях.

Ключевые слова. Анализ социальных сетей, структура социальных сетей, графовое представление социальных сетей, размер сети, плотность сети, среднее расстояние между вершинами в сети, диаметр сети, центральность, отдельные вершины в сети, коэффициент кластеризации, группы или сообщества в сети, дизъюнктивный граф, важность узлов в социальной сети, метрики центральности, взаимосвязи между людьми

Социальная сеть - это веб-платформа или приложение, которое позволяет людям взаимодействовать друг с другом онлайн, обмениваться информацией, содержанием, мнениями, интересами и связываться в различных целях. Социальные сети предоставляют своим пользователям инструменты для создания профилей, поиска и добавления друзей, отправки сообщений, обмена контентом и просмотра контента, созданного другими пользователями. На социальных сетях можно создавать и присоединяться к группам по интересам, участвовать в обсуждениях и событиях, делиться своими успехами, переживаниями и мнениями с другими. Социальные сети стали очень популярными в последние десятилетия и играют значительную роль в современной коммуникации и обмене информацией. Для того, чтобы связать тему социальных сетей и дизъюнктивных графов, дадим другое определение социальным сетям. Социальные сети – это сети взаимосвязей между людьми, группами людей, организациями или другими социальными единицами. Они могут быть представлены в виде графов, где вершины представляют социальные единицы, а ребра – связи между ними.

Дизъюнктивный граф (disjunctive graph) - это граф, в котором каждая вершина представляет множество дизъюнкций (логических ИЛИ) некоторых элементов. Другими словами, каждая вершина дизъюнктивного графа представляет собой набор элементов, и эти наборы могут пересекаться. Ребра между вершинами графа обозначают, что некоторые элементы могут принадлежать как одному набору, так и другому.

Существуют различные методы представления дизъюнктивных графов, в том числе методы, основанные на булевых матрицах, векторах и формулах. Данные графы обладают рядом интересных свойств, которые делают их полезными инструментами для решения различных задач. Некоторые из этих свойств включают:

1. Степень вершины: степень вершины в графе равна количеству элементов, которые принадлежат этой вершине. Это свойство может быть использовано для эффективного вычисления степеней вершин в дизъюнктивных графах.
2. Клики и независимые множества: в дизъюнктивном графе, максимальная клика (максимальное полное подмножество вершин) является максимальным независимым множеством (максимальным подмножеством вершин, никакие две из которых не соединены ребром). Это свойство может быть использовано для решения задач на графах, связанных с поиском максимальных клик или независимых множеств.
3. Паросочетания: в дизъюнктивном графе, каждое паросочетание (набор ребер, которые не имеют общих вершин) соответствует набору элементов, которые не могут быть выбраны вместе. Это свойство может быть использовано для решения задач на графах, связанных с паросочетаниями.
4. Хроматическое число: хроматическое число дизъюнктивного графа равно максимальному размеру набора элементов, которые не могут быть выбраны вместе. Это свойство может

быть использовано для определения минимального количества цветов, необходимых для раскраски вершин графа.

5. NP-полнота: многие задачи, связанные с дизъюнктивными графами, являются NP-полными, что означает, что нет эффективного алгоритма для их решения. Такие задачи включают в себя нахождение максимальной клики, минимальной вершинной оболочки, максимального независимого множества и др.

Дизъюнктивные графы широко используются в информатике для решения различных задач, таких как анализ социальных сетей, обработка естественного языка, задачи оптимизации, планирования, поиска путей и др. Ниже приведены некоторые примеры использования дизъюнктивных графов:

1. Задача максимальной клики. Максимальной кликой в графе называется подмножество вершин, каждая пара которых соединена ребром, и которое нельзя расширить путем добавления еще одной вершины. Для поиска максимальных клик в графе можно построить дизъюнктивный граф, где вершины соответствуют элементам множества вершин графа, а ребра указывают, какие вершины не могут быть выбраны вместе. Затем можно найти максимальные клики в этом дизъюнктивном графе, которые будут соответствовать максимальным кликам в исходном графе.
2. Задача планирования. При планировании задач на основе дизъюнктивных графов можно представить каждую задачу как вершину графа, а дуги между вершинами обозначают зависимости между задачами. Если две задачи не могут быть выполнены одновременно, то соответствующие вершины графа соединяются ребром в дизъюнктивном графе. Таким образом, можно найти оптимальный план выполнения задач, учитывая ограничения на их выполнение.
3. Задача поиска пути. В графах с дизъюнктивной структурой можно решать задачи поиска пути с ограничениями. Например, если требуется найти кратчайший путь между двумя вершинами графа, при этом некоторые вершины не могут быть посещены одновременно, то можно построить дизъюнктивный граф, где ребра соответствуют возможным переходам между вершинами графа, а ограничения на выбор вершин задаются ребрами дизъюнктивного графа. Затем можно применить алгоритм поиска пути, учитывая ограничения на выбор вершин.

Это лишь некоторые примеры использования дизъюнктивных графов для решения задач на графах. В зависимости от конкретной задачи, структура дизъюнктивного графа может отличаться, но основные идеи и принципы остаются применимыми.

Анализ социальных сетей – это процесс изучения структуры и свойств социальных сетей.

Одним из первых шагов в анализе социальных сетей является описание структуры сети. Структура может быть представлена, например, как число вершин и ребер в сети, а также как графическое представление сети, которое показывает, как вершины и ребра соединены между собой. Структура социальной сети может включать в себя различные характеристики, такие как размер, плотность, среднее расстояние между вершинами и диаметр сети.

Плотность сети – это мера того, насколько много связей в сети находится в сравнении с количеством возможных связей. Чем выше плотность, тем более связанной является сеть. Центральность – это мера того, насколько важными являются отдельные вершины в сети. Одним из способов определения центральности является анализ того, сколько других вершин зависит от данной вершины в сети. Коэффициент кластеризации – это мера того, насколько тесно связаны между собой вершины в небольшой области сети. Кластеризация – это свойство, которое указывает на то, что вершины в сети имеют склонность группироваться в группы или сообщества.

При анализе социальных сетей, дизъюнктивный граф может быть использован для определения наиболее важных узлов или групп узлов, которые обладают определенными свойствами. Он представляет собой граф, в котором каждый узел соответствует индивиду, а ребра соответствуют связям между индивидами. В дизъюнктивном графе ребра могут быть либо присутствующими, либо отсутствующими, в зависимости от того, имеются ли связи между индивидами или нет.

Для определения наиболее важных узлов в социальной сети можно использовать метрики центральности, такие как центральность посредничества (*betweenness centrality*) или центральность близости (*closeness centrality*). Центральность посредничества измеряет количество кратчайших путей, которые проходят через данный узел, что может указывать на то, что узел играет важную роль в передаче информации или контроле за потоками ресурсов. Центральность близости, с другой

стороны, измеряет, насколько близко каждый узел к другим узлам в сети, что может указывать на то, как быстро узел может обмениваться информацией с другими узлами.

Для определения наиболее плотно связанных групп узлов в социальной сети можно использовать алгоритмы выявления сообществ (community detection algorithms). Эти алгоритмы могут использовать различные критерии для определения сообществ, например, на основе плотности связей между узлами внутри сообщества и разреженности связей между узлами в разных сообществах. Выявление сообществ может помочь в определении групп узлов, которые имеют общие интересы, цели или характеристики. Можно использовать методы кластеризации (clustering methods), чтобы определить группы узлов, которые имеют схожие интересы или принадлежат к одной социальной группе. Это может помочь в определении групп, которые могут быть наиболее подвержены определенным воздействиям или иметь схожие поведенческие паттерны.

Использование дизъюнктивного графа для анализа социальных сетей может быть полезным при исследовании различных аспектов социальных взаимодействий и структуры сети. Он может помочь в выявлении наиболее важных узлов и групп узлов в сети, которые могут играть ключевую роль в передаче информации, контроле за потоками ресурсов или формировании сообществ.

Дизъюнктивный граф также может использоваться для анализа влияния узлов в социальной сети. Например, можно использовать алгоритмы распространения влияния (influence propagation algorithms), чтобы определить, какие узлы в сети могут оказывать наибольшее влияние на других узлах. Это может помочь в определении важных точек в сети, которые, если будут заинтересованы в распространении определенной информации, могут привести к широкому распространению этой информации в сети.

Дизъюнктивный граф также может использоваться для анализа изменений в социальной сети во времени. Например, можно создать несколько дизъюнктивных графов, представляющих социальную сеть в разные моменты времени, и сравнить их между собой. Это может помочь в определении тенденций изменения структуры сети, выявлении новых узлов или сообществ и определении причин этих изменений.

Использование дизъюнктивных графов при анализе социальных сетей может быть эффективным методом, так как дизъюнктивные графы могут помочь в моделировании различных аспектов социальных сетей и их свойств.

Например, дизъюнктивные графы могут быть использованы для моделирования неоднородных связей между узлами в социальной сети. В реальных социальных сетях связи между узлами могут иметь различные типы и свойства, и использование дизъюнктивных графов позволяет учитывать эту неоднородность в моделировании.

Дизъюнктивные графы также могут быть использованы для моделирования взаимодействия между различными сообществами в социальной сети. В социальных сетях обычно существуют сообщества, которые имеют сильные связи внутри них, но слабые связи между сообществами. Дизъюнктивные графы могут помочь в моделировании таких сообществ и взаимодействия между ними.

Кроме того, дизъюнктивные графы могут использоваться для моделирования динамики социальной сети. Социальные сети могут меняться со временем, и дизъюнктивные графы могут помочь в моделировании этих изменений и предсказании будущих состояний сети.

В целом, использование дизъюнктивных графов при анализе социальных сетей может быть полезным методом, который позволяет учитывать различные свойства социальных сетей и их сложную структуру. Однако, выбор метода для анализа социальных сетей зависит от конкретной задачи и доступных данных, и может потребовать использования других методов в дополнение к дизъюнктивным графам.

Существует несколько возможных направлений дальнейших исследований в этой области:

1. Развитие методов анализа дизъюнктивных графов для более точного определения наиболее важных узлов и групп узлов в социальных сетях. Это может включать различные подходы для определения критериев важности, таких как мощность, степень влияния и другие.
2. Исследование того, как различные аспекты социальной сети могут влиять на ее структуру и свойства, такие как общность, плотность, структура сообществ и другие. Это может включать исследование различных типов социальных сетей, таких как профессиональные, личные и академические.
3. Исследование того, как дизъюнктивный граф может быть использован для анализа социальных сетей на разных уровнях анализа, таких как индивидуальные узлы, сообщества, группы и т.д. Это может включать исследование взаимодействия между различными уровнями и анализ влияния узлов на различные уровни анализа.

4. Применение дизъюнктивных графов для анализа больших социальных сетей, таких как социальные сети на основе Интернета, чтобы определить наиболее важные узлы и группы узлов, которые обладают определенными свойствами. Это может включать разработку эффективных алгоритмов для обработки и анализа больших объемов данных.

Анализ социальных сетей является активной и интересной областью исследований, и применение дизъюнктивных графов может предоставить новые инструменты для более глубокого и точного анализа этих сетей. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к новым инсайтам о социальных сетях и их влияние на общество, а также к развитию более эффективных методов анализа и управления этими сетями.

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF DISJUNCTIVE GRAPHS AND THEIR APPLICATION AS A TOOL FOR THE ANALYSIS OF SOCIAL NETWORKS

Davidovsky D. V., student gr.253504

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Egorova N.G. - Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

Annotation. *The article considers the study of the properties of disjunctive graphs and their application as a tool for the analysis of social networks. A disjunctive graph is a graph where each edge can be either present or absent, depending on whether there is a connection between the vertices. The article describes various metrics used to analyze disjunctive graphs, including centrality, clustering, and network density. A disjunctive graph can be used to identify the most important nodes or groups of nodes in social networks that have certain properties. This article may be useful for researchers engaged in the analysis of social networks and using disjunctive graphs in their research.*

Keywords. *Social network analysis, social network structure, graph representation of social networks, network size, network density, average distance between vertices in the network, network diameter, centrality, individual vertices in the network, clustering coefficient, groups or communities in the network, disjunctive graph, importance of nodes in the social network, centrality metrics, relationships between people*