

Волгина О.А.

Анализ возможности применения некоторых графовых моделей к имитационному моделированию социальных сетей

Аннотация: В работе описана роль теории графов в области исследования социальных сетей, рассмотрены некоторые графовые модели, широко используемые для решения различных задач, связанных с моделированием и анализом структуры сети. Показано, что выбор графовой модели во многом зависит от исходных данных, используемых для построения, и цели исследования.

Ключевые слова: социальные сети, имитационное моделирование, графовые модели, стохастические блоковые модели, вероятностные модели, байесовские модели

Процесс изучения закономерностей распространения информации в реальных социальных сетях – трудная задача, так как сеть постоянно растет из-за появления новых пользователей и на образование каждой связи влияет большое количество параметров. В таком случае, наиболее приемлемым вариантом становится использование моделей. В научной литературе описано значительное количество теоретических и численных методов, показывающих, что имитационные модели позволяют моделировать и оценивать комплекс наиболее значимых и релевантных социально-психологических феноменов динамики мнений в сетях.

Каждую социальную сеть математически можно представить в виде графа с множеством вершин и множеством ребер. Вершины такого графа являются участниками сети, ребра отражают наличие отношений между участниками. Теория графов является подходящим инструментом для исследований различных процессов и явлений в области социальных сетей так как: обладает наглядностью, как и геометрия; проста в изучении и применении, имеет сложные нерешённые задачи, как и теория чисел; не имеет громоздкого математического аппарата; имеет выраженный прикладной характер.

В графовых моделях основными данными для изучения выступают матрицы, содержащие информацию о наличии или отсутствии связи между вершинами, а также характер этой связи.

Стохастические блоковые модели задаются квадратной матрицей, в которой количество строк равно количеству столбцов и отражает число выделенных групп участников сети. Элементы матрицы задают плотность связи между участниками двух групп, на пересечении номеров которых находится значение. В графах стохастических моделей нет вершин или ребер, которые отражают связи участников внутри одной группы. Авторы статьи [1] утверждают, что стохастические графы, в которых веса связей являются случайными величинами, могут быть основой для построения модели, имитирующей социальную сеть. Однако, на сегодняшний день использование моделей стохастических графов для сетей ограничено тремя несвязанными факторами: относительная сложность реализации данной модели, недостаточное количество имитационных исследований и сложность в понимании свойств методов вывода.

Вероятностные графовые модели обеспечивают статистически точные и гибкие средства построения моделей, непосредственно применимых при изучении процесса распространения активности в социальных сетях. Модели вероятностных графов также позволяют создавать механистические модели, которые являются ключевыми элементами при проверке гипотез. Данный тип моделей представляют собой союз между теорией графов и теорией вероятностей, который предлагает гибкие парадигмы моделирования с хорошей интерпретируемостью. Графическое представление состоит из узлов, соединенных ребрами, которые могут быть направленными или ненаправленными. Отношения между узлами в графе можно интерпретировать с точки зрения условной независимости. Вероятностные графовые модели задаются квадратной матрицей, в которой количество строк и столбцов равно и соответствует количеству участников сети. Элементы матрицы отражают вероятность наличия связи участника с номером столбца и участника с номером строки в некоторый промежуток времени [2].

Байесовская сеть является вероятностной графической моделью, которая представляет собой набор переменных и их условных зависимостей через ориентированный ациклический граф.

Байесовские сети идеально подходят для анализа произошедшего события и прогнозирования вероятности того, что любая из нескольких возможных известных причин была способствующим фактором. Использование простых байесовских моделей для отслеживания попарных связей всех узлов в графе с целью оценки нормальности поведения показало удовлетворительные результаты. Байесовская сеть также часто используется для реализации функционирования рекомендательных систем социальных сетей. Показано, что предлагаемая рекомендация, основанная на байесовском выводе, лучше, чем существующие рекомендации, основанные на доверии, и сопоставима с рекомендацией по совместной фильтрации [3]. Данный тип моделей обладает большой гибкостью и производительностью, что дает возможность решать широкий круг задач и делает перспективным его использование при построении информационно-аналитических систем.

Для графовых моделей социальных сетей характерны количественные оценки полученных результатов [4]. Наиболее ценными являются коэффициент плотности, средняя длина пути, количество путей заданной длины, а также минимальное число ребер, удалив которые можно разбить граф на несколько отдельных частей.

Коэффициент плотности определяется отношением числа ребер в анализируемом графе к числу ребер в полном графе с тем же числом вершин. Средняя длина пути определяется среднее количество шагов по кратчайшим путям для всех возможных пар сетевых узлов. Это показатель эффективности передачи информации в сети. Показатель центральности или близости к центру в теории графов и анализе сетей определяет наиболее важные вершины графа.

Таким образом, графовые модели социальных сетей используются для моделирования различного рода связей между участниками сети, для аналитической оценки процессов распространения информации, а также для выделения сообществ и связанных подгрупп, на которые можно разбить всю социальную сеть. Данная группа моделей дает количественные оценки, позволяющие выявлять основные свойства полученных сетей. Выбор конкретной графовой модели зависит от конечной цели исследования и выбранного метода исследования.

Литература:

1. *Rezvanian A., Meybodi M.R.* Stochastic graph as a model for social networks // *Computers in Human Behavior*. – 2016. – Volume 64. – P. 621-640.

2. *Farasat A.* et al. Probabilistic graphical models in modern social network analysis // *Social Network Analysis and Mining*. – 2015. – Volume 5. Issue 1. – Article: 62. DOI: 10.1007/s13278-015-0289-6

3. *Yang X., Guo Y., Liu Y.* Bayesian-inference-based recommendation in online social networks // *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*. – 2013. – Volume 24. Issue: 4. – P. 642-651. DOI: 10.1109 / TPDS.2012.192

4. *Kadushin C.* Understanding social networks: Theories, concepts, and findings. – New York, NY: Oxford University Press, 2012. – 264 p.
