фиксированным свойством, позволяет гарантировать наличие дополнительных свойств у исследуемого графа. Известно, что задача распознавания графов пересечений ребер гиперграфа ранга не выше k является NP-полной задачей для любого фиксированного $k \geq 4$. Свойство гиперграфа «быть k-раскрашиваемым» обеспечивает ограничение ранга гиперграфа и является более сильным, что позволяет решать задачи распознавания графов пересечения ребер k-раскрашиваемых гиперграфов с дополнительными свойствами в некоторых хорошо распознающихся классах за полиномиальное время.

Кратностью пары вершин u, v гиперграфа H называется количество ребер гиперграфа, содержащих обе вершины одновременно. Кратностью гиперграфа называется максимумом кратностей пар его вершин. Рассмотрим класс графов пересечений ребер k-раскрашиваемых гиперграфов кратности не выше m. Кликой называется полный подграф графа. Теорема Бержа о покрытиях [1] позволяет строить характеризации классов графов пересечений ребер гиперграфов с предписанными свойствами в терминах покрытий кликами. Покрытие графа кликами называется m-ограниченным, если никакие два его элемента не имеют более чем m общих вершин. Под k-раскрашиваемым покрытием подразумевают покрытие, для элементов которого существует правильная k-раскраска. Применительно к выше описанному классу теорема Бержа может быть сформулирована следующим образом: граф принадлежит классу графов пересечений ребер k-раскрашиваемых гиперграфов кратности не выше m тогда и только тогда, когда существует k-раскрашиваемое m-ограниченное покрытие этого графа.

В рамках исследования такого покрытия была доказана теорема о большой клике: любая максимальная клика размера $m(k - 1)2 + 1$ является элементом каждого k-раскрашиваемого m-ограниченного кликового покрытия графа, если таковое существует.

Этот результат дает действенный инструмент для изучения графов пересечения ребер k-раскрашиваемых гиперграфов в специальных классах, для которых известны полиномиальные алгоритмы распознавания.

Источник

1. *Berge, C.* Graphs and hypergraphs / C. Berge. — North-Holland, 1976. — 546 p.

Е. Н. Макаревич, *магистрант*
eniamak@gmail.com
Т. В. Соболева, *канд. физ.-мат. наук*
soboleva@bsu.by
БГУ (Минск)

АНАЛИЗ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТОЙЧИВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Кибербезопасность — серьезная проблема для компаний и организаций, которые полагаются на технологии для поддержания своего бизнеса. В любой организации с интенсивным обменом данных из-за сбоя или уязвимости в системе организации могут быть потеряны миллионы или даже миллиарды денежных средств. Поиск аномалий ставит своей целью обнаружение наличия в трафике изменений, нетипичных для его структуры. В нашей работе мы заинтересованы в применении статистических методов, в частности моделировании сетевого трафика с помощью устойчивого распределения, к набору данных сетевого трафика с целью получения информации и знаний, позволяющих обнаружить необычное и подозрительное поведение сети. Устойчивое распределение — это такое распределение, которое может быть получено как предел по распределению сумм независимых случайных величин [1].

Для исследования были собраны данные предприятия ИООО «Техниксофт» за 12-часовой период: с 08:20 до 20:20 15 января 2021 г. Данные представлены в виде количества входящих пакетов, одно наблюдение — это усредненное значение за минуту. Для последующего анализа полученных данных было проведено предварительное преобразование

$$ret_t = \ln\left(\frac{x_t + 1}{x_t}\right),$$

где t — момент времени; x_t — значение временного ряда в момент времени t.

Физический смысл данного преобразования — приращение количества пакетов в момент времени t за промежуток времени, равный одной минуте. Графики распределения исходного временного ряда и преобразованного представлены на рисунке.

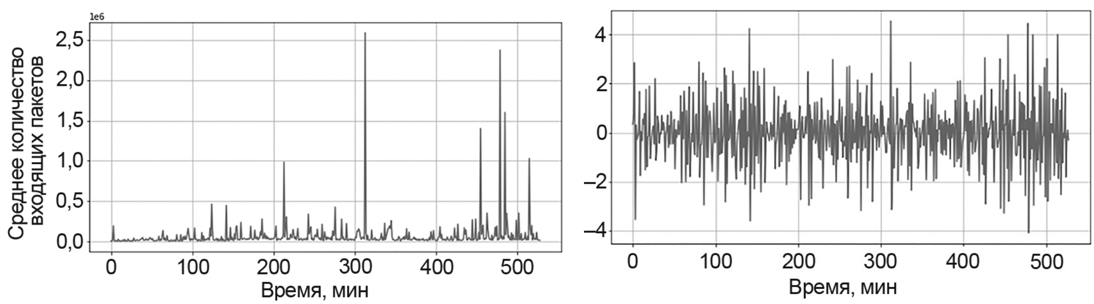

График среднего количества входящих пакетов в зависимости от количества прошедших минут (слева — исходные данные, справа — преобразованные)

Статистическая оценка параметров устойчивого распределения была произведена с помощью метода максимального правдоподобия, итеративного метода Каууртровелиса и обобщенного метода моментов. В работе предполагается последующее исследование временного ряда на самоподобность. Самоподобный объект — это объект, часть которого целиком или приближенно совпадает с самим уменьшенным объектом. В качестве характеристики, которая будет использована при оценке самоподобности объекта, используется параметр Херста. Оценка этого параметра не только помогает решить, является ли процесс самоподобным, но и позволяет применить к процессу ряд метод по прогнозированию фрактальных процессов. Для оценивания параметра Херста будем использовать метод R/S-статистики.

Источники

1. *Труш, Н. Н.* Статистический анализ оценок спектральных плотностей устойчивых случайных процессов / Н. Н. Труш, Т. В. Соболева. — Минск, 2008.

2. *Lucas, M. W.* Network flow analysis / M. W. Lucas. — No Starch Press, 2010. — Ch. 1. — P. 9–11.

3. *Simmross-Wattenberg, F.* Anomaly Detection in Network Traffic Based on Statistical Inference and alpha-Stable Modeling / F. Simmross-Wattenberg // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing. — 2001. — Vol. 8, № 4. — P. 494–509.