

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ К 2100 ГОДУ

© 2020 Т. В Мельникова, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

В данной работе проводится анализ о возможностях передачи информации через несколько десятилетий. Анализируются современные технологии и дается прогноз по их применению.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная система, передача информации.

Введение. Объемы передаваемой по информационно-телекоммуникационным каналам информации с каждым годом возрастают нелинейным образом.

Это связано с ростом населения Земли, усложнением технологических и производственных процессов, необходимостью обработки новых видов данных, автоматизации разных видов деятельности. Наблюдается расширение каналов связи, объемов хранилищ данных.

Поскольку информация передается в рамках информационно-телекоммуникационных сетей, в данной работе рассмотрен прогноз по характеристикам таких сетей в будущем, например, к 2100 году.

Изучение проблемы. Какие существуют трудности при анализе больших информационно-телекоммуникационных систем?

Прежде всего, их большие размеры, существование разнородных характеристик вносит неопределенность в работу систем.

Поэтому возникают трудности при планировании их функционирования, а также, оптимизации характеристик и режимов работы. Недостаточная эффективность для больших информационно-телекоммуникационных систем описывается не только количественным, но и качественным образом.

Еще одной проблемой при разработке, проектировании комплексных информационно-телекоммуникационных систем является необходимость привлечения больших коллективов специалистов (человеческий, интеллектуальный ресурс), а также большого числа методов моделирования, технических, аппаратных ресурсов.

При этом нельзя говорить о том, что существуют универсальные подходы, позволяющие описывать большие компьютерные сети. Это связано с тем, что есть трудности в едином описании разных сложных характеристик, среди которых есть экономические, технические, физические и другие. Скорость передачи информации на настоящий момент ограничена скоростью света, поэтому работы по улучшению передачи информации связаны в основном с повышением эффективности ее обработки на промежуточных устройствах.

Одним из активно используемых методов, применяемом при моделировании компьютерных сетей, на настоящий момент является графовый подход. Определяется это, в том числе, и некоторой наглядностью представления задачи. Узлы графа будут обозначать устройства в сети, дуги, ветви графа показывают пути, по которым происходит распространение сигналов.

Разнородность характеристик и различных состояний информационно-телекоммуникационных сетей при графовом подходе может быть описана в рамках тензорного исчисления Крона [1, 2].

Согласно второму обобщению Крона, можно провести сопоставление каждой из ветвей графа, описывающего компьютерную сеть, для абстрактного пространства ветвей определенного измерения.

Общее количество ветвей будет определять анализируемую размерность пространства.

В свою очередь, как было указано выше, путь, по которому распространяется информация, описывается в виде ветви, она является независимой.

Совокупность ветвей образует некоторую структуру. Эта структура может меняться. Происходит это по разным причинам. Например, структура может меняться для поиска оптимальных характеристик ана-

Мельникова Тамара Вениаминовна – Воронежский институт высоких технологий, студент, tomma_mel560@vvt.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. наук, профессор, app@vvt.ru.

лизируемой компьютерной сети. С другой стороны, сами компоненты сети могут меняться, например, в беспроводной сети мобильные пользователи могут пере подключаться к самым разным узлам в течение достаточно коротких промежутков времени.

Для учета того, как меняются характеристики в сетях передачи информации необходимо учитывать, что это изменение происходит тензорным образом. Описание компьютерной сети может быть представлено как множество путей, которые замкнуты и разомкнуты.

Основная идея содержится в определенных обобщениях Крона: «... основное преимущество тензорного подхода: по результатам расчета одной наиболее простой цепи (состоящей, скажем, из отдельных ветвей, которую будем называть простейшей или примитивной) получать с помощью формул преобразования результаты расчета любой цепи, составленной из тех же ветвей, но соединенных любым другим способом.

Способ соединения ветвей в структуру рассматривается как преобразование координат, представленное матрицей...» [3].

То есть, в рамках тензорного анализа можно анализировать работу компьютерных сетей со сложной структурой и разнородными характеристиками.

На основе этого анализа можно осуществлять процессы оптимизации передачи информации.

Еще одним способом, позволяющим осуществлять оптимизацию передачи информации, является применение соответствующих протоколов маршрутизации. Существует множество публикаций, посвященных их исследованию, например [4, 5]. Если анализировать беспроводные сети, то в них применяют реактивные, проактивные и гибридные протоколы [6].

В первых из них сеть строится не целиком, а создается только ее определенный участок.

Его формирование осуществляется по требованию. То есть, если для узла необходим маршрут к какому-то из узлов, то он будет он инициировать построение такого маршрута. Примеры подобных протоколов, существующих на настоящий момент: AODV, DSR, ACOR ABR.

В протоколах второго типа эффективность будет больше, если мобильность пользователей небольшая или передаются большие объемы данных. Каждый из узлов имеет информацию об общей топологии сети.

Примеры подобных протоколов, существующих на настоящий момент: OLSR, FSR, DSDV, CGSR. Для того, чтобы соблюдать определенный баланс по указанным типам протоколов, разработчики к настоящему времени создали гибридные протоколы. Они объединяют достоинства обоих подходов. Примеры подобных протоколов, существующих на настоящий момент: TORA, HSR, ARPAM, OORP.

Далее приведем наши предложения (прогноз) по возможности развития информационно-телекоммуникационных сетей к 2100 году.

Необходимо учитывать несколько обстоятельств:

1. Объемы передаваемых данных будут чрезвычайно большие.

Например, в источнике [7] говорится о том, что «к 2025 году объем всех данных во всем мире составит 163 зеттабайт (ЗБ). Это в 10 раз больше, чем общий объем данных по состоянию на 2016 год. Прогноз опубликован в докладе аналитической фирмы IDC «Эра данных 2025» (Data Age 2025)». Даже при сохранении этой тенденции к 2100 году общий объем данных будет весьма впечатляющим.

В том же источнике говорится о том, что не вся информация будет полезна одинаковым образом, то есть, требуется осуществлять ее классификацию.

2. Телекоммуникационная структура будет являться комплексированной, что включает в себя разнородные каналы передачи данных, разнородность информации, частые изменения в ее характеристиках и др.

Сами устройства, анализирующие возможности передачи информации, будут становиться все более быстродействующими. Это позволяет предложить комплексный метод по управлению процессами передачи информации в информационно-телекоммуникационных сетях к 2100 г.

Как было указано, существует подход, учитывающий изменения в характеристиках сетей на основе тензорного исчисления Крона.

Есть также возможность применения протоколов передачи данных. Для того, чтобы объединить несколько указанных подходов, связанных с обеспечением эффективности передачи информации, результаты их работы можно использовать в сверточных нейронных сетях [8]. Уже на настоящий момент они демонстрируют весьма хорошие результаты в самых разных областях. А если учесть, что к 2100 году мощности вычисли-

тельных устройств будут существенно больше, размерности возможных для решения задач будут также увеличиваться.

Сверточные нейронные сети можно будет объединить с технологией оптических нейронных сетей [9].

Как было отмечено, второй важной задачей, помимо того, что информацию необходимо передавать, является классификация этой информации.

Для решения этой задачи также могут быть использованы сверточные нейронные сети. Модули, которые будут их использовать, следует размещать в промежуточных узлах сети, а для конечных узлов сети пользователи могут использовать индивидуальные настройки.

Для решения задач классификации могут быть использованы и другие подходы. Можно отметить работы, связанные с обработкой больших данных [10]. Подобный подход может применяться на промежуточных устройствах в компьютерной сети.

Есть подходы, которые опираются на те идеи, которые можно позаимствовать из природы. За последние 20 лет многие из них получили заметное развитие [11] и используются в системах искусственного интеллекта.

Возможно, что к 2100 году эти подходы будут применяться для классификации больших объемов информации в компьютерных сетях.

Заключение. Эффективное решение задач по передаче информации в компьютерных сетях к 2100 году будет базироваться на том, что, будут совершенствоваться и разрабатываться комбинированные методы обработки и анализа данных, в том числе с использованием алгоритмов искусственного интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курнышев Б. С. Тензорная методология в теории электротехнических систем / Б. С. Курнышев, С. П. Данилов // Учеб. пособие. Иван. гос. энерг. ун-т. Иваново, 2002. – 180 с.

2. Крон Г. Тензорный анализ сетей / Г. Крон // Пер. с англ. / под. ред. Л. Т. Кузина, П. Г. Кузнецова. М.: Советское радио, 1978. – 720 с.

3. Петров А. Е. Тензорная методология в теории систем / А. Е. Петров. – М.: Радио и связь, 1985. – 152 с.

4. Кононов А. А. Использование метода нейронных сетей Хопфилда для решения задачи маршрутизации в сети / А. А. Кононов // Московский экономический журнал. – 2019. – № 9. – С. 74.

5. Дорогов А. Ю. Моделирование протоколов беспроводных сетей в среде MATLAB / А. Ю. Дорогов, И. А. Потапов, А. С. Тутене // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 32-45.

6. Павлов А. А. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях / А. А. Павлов, И. О. Датьев // Труды Кольского научного центра РАН. – № 5(24). – С. 64-75.

7. Объем данных всего мира к 2025 году увеличится в 10 раз (URL:<https://aboutdata.ru/2017/04/27/volume-of-data-by-2025/>. Дата доступа – 25.05.2020).

8. Ле Мань Ха Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации / Ле Мань Ха // Труды МФТИ. – 2016. – Том 8. – № 3. – С. 91-97.

9. Создана первая полностью оптическая нейронная сеть (URL: <https://naukatv.ru/news/25832>. Дата доступа – 25.05.2020).

10. Радченко И. А. Технологии и инфраструктура Big Data / И. А. Радченко, И. Н. Николаев. – СПб: Университет ИТМО. – 2018. – 52 с.

11. Карпенко А. П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. алгоритмы, вдохновленные природой / А. П. Карпенко // Издательство: Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Москва. – 2014. – 448 с.

ABOUT THE PROSPECTS OF TRANSFER OF INFORMATION IN INFORMATION AND TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS BY 2100

© 2020 T. V. Melnikova, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This paper analyzes the possibilities of transmitting information after several decades. Modern technologies are analyzed and a forecast is given on their application.

Keywords: information and telecommunication system, information transfer.