



РАССМОТРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК, А ТАКЖЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ СЕТИ 5G

М.П.Мадреимов

Ассистент Нукусского филиала ТУИТ

Б.Е.Асанова

Студентка 3-курса по направлению «Телекоммуникационные технологии»

Нукусского филиала ТУИТ

М.Н.Жуманиязов

Студент 3-курса по направлению «Телекоммуникационные

технологии» Нукусского филиала ТУИТ

Аннотация: в данной статье обсуждаются особенности управления трафиком в пятом поколении сетей мобильной связи (5G) и описывает основные проблемы, которые возникают при этом. В статье также обсуждаются проблемы управления трафиком, такие как ограничения на пропускную способность, неэффективное использование ресурсов, сложность управления множеством приложений и т.д.

Ключевые слова: 5G, управление трафиком, характеристики трафика, пропускная способность, контроль за потоками, искусственный интеллект.

Сети беспроводной связи пятого поколения (5G) ускоряются к окончательному развертыванию. 5G обеспечит сверхбыструю и надежную беспроводную связь. Развертывание 5G увеличит глобальный трафик мобильной передачи данных до 100 эксабайт в месяц к 2023 году с 31,6 миллиарда мобильных устройств. В будущих сетях 5G сложность системы с точки зрения сетевой архитектуры и беспроводного подключения существенно возрастет. С другой стороны, средний доступный ресурс для каждого пользователя/устройства будет довольно ограничен. Следовательно, взрывной рост объема данных и количества пользовательских устройств создаст значительные проблемы для управления и оптимизации сетевого трафика. Текущие исследования в области управления сетевым трафиком 5G уже довели традиционные подходы, основанные исключительно на теории связи, до предела. Будет чрезвычайно сложно решить проблему управления трафиком в сетях 5G и достичь глобальной оптимальной производительности для всей сети. Это говорит о необходимости принятия революционных решений.

Многообещающее направление для решения проблем описанное выше предназначено для адаптации искусственного интеллекта (AI) технологии для анализа трафика сетей 5G и управления им на основе сетевых данных [1]. Технологии искусственного интеллекта не только сократят ручное вмешательство в управление сетевым трафиком, но и позволят повысить



производительность сети, надежность и адаптивность систем за счет получения новой информации о сетях и прогнозирования условий сетевого трафика и поведения пользователей, что позволит принимать более разумные решения автономным способом.

Машинное обучение (ML) и глубокое обучение (DL) — это две передовые методологии искусственного интеллекта, которые вызвали большой интерес к преодолению проблем управления сетевым трафиком 5G [2]. Однако существующие исследования выявили следующие ограничения:

- Большинство существующих исследований, о которых сообщалось, были сосредоточены только на базовой сети и применялись ML для решения проблемы маршрутизации в базовой сети; существует мало исследований по управлению трафиком в отношении сети 5G.

- Что касается управления трафиком, то на сегодняшний день большинство исследований, о которых сообщалось, были сосредоточены только на сетевом уровне; существует лишь несколько отчетов о применении технологий искусственного интеллекта к прикладному уровню и семантический уровень, которые формируют трафик путем рекомендации контента с учетом интересов пользователя.

В этой статье мы исследуем новые функции и проблемы в беспроводном трафике 5G, вызванные новыми сценариями, сетевой архитектурой и новыми требованиями к услугам.

Определено Международной организацией электросвязи Союза (International Telecommunication Union (ITU)), будущие системы 5G будут иметь три основных сценария.

Первый — это усовершенствованная мобильная широкополосная связь (eMBB), которая нацелена на чрезвычайно высокую скорость передачи данных для удовлетворения требований к высокоскоростному доступу к данным для новых сервисов, таких как передача видео 3D и сверхвысокой четкости (UHD), а также приложений виртуальной реальности (VR).

Вторая — массовая связь машинного типа (mMTC), целью которой является обеспечение высокой плотности подключения (до 200 000 устройств/км²) и низкой скорости передачи данных (от 1 до 100 Кбит/с на устройство) при низком энергопотреблении (до 15 лет автономной работы) для удовлетворения требований сенсорных сетей, используемых для "умного города", Интернета вещей (IoT) и сетей носимых устройств.

В-третьих, сценарий сверхнадежной связи с низкой задержкой (URLLC) направлен на обеспечение чрезвычайно высокой надежности (99,999%) и низкой задержки (<1ms) беспроводных услуг, используемых для сетей управления, таких как интеллектуальные счетчики, управление высокоскоростными поездами, контроль безопасности на транспорте, услуги удаленной медицинской хирургии и промышленная роботизация. контроль.



Для этих трех сценариев, из-за их различных центры обслуживания, их характеристики трафика данных существенно различаются.

В сценарии eMBB для достижения чрезвычайно высокой скорости передачи данных для каждого пользователя размер пакета будет большим, и большая часть данных будет передаваться в направлении нисходящей линии связи.

В сценарии mMTC большая часть данных будет передаваться в направлении восходящей линии связи. Из-за высокой плотности устройств с низкой скоростью передачи данных трафик в сценарии mMTC в значительной степени дискретен.

Для сценария URLLC, чтобы соответствовать требованиям низкой задержки и высокой надежности, необходимо размер пакета данных будет небольшим, интервал времени передачи (TTI) — коротким, а структура коротких кадров с гибридным автоматическим повторным запросом - короткой. (HARQ) будет использоваться. Из-за более частой обратной связи, необходимой для гарантии успешной доставки, большое количество трафика будет поступать в направлении восходящей линии связи, что делает трафик в сценарии URLLC, вероятно, сбалансированным между направлениями нисходящей и восходящей линий связи [3].

В таблице 1 мы суммируем требования к производительности системы и характеристикам трафика для трех основных сценариев 5G. В базовой сети все вышеперечисленные типы количество данных будет смешанным. Из-за особенностей трафика, присущих этим трем основным сценариям 5G, которые существенно отличаются друг от друга, трафик будет очень динамичным и непредсказуемым. Трудно предсказать дорожные условия и оптимизировать их с помощью обычных методов управления дорожным движением, даже с помощью некоторых существующих методов ML, основанных на моделях.

Основ ные сценарии 5G	Основные требования к производительности системы	Особенности потока движения и проблемы
eMBB	Пиковая скорость передачи данных: DL: 20 Гбит/с, UL: 10 Гбит/с Пользовательская скорость передачи данных: DL: 100 Мбит/с, UL: 50 Мбит/с (плотная городская среда) Пропускная способность зоны: DL: 10 Мбит/с/м ² Задержка: 4ms	Высокая скорость передачи данных для каждого пользователя; трафик передачи с преобладанием нисходящей линии связи; передача больших пакетов данных
URLLC	Задержка: 1ms Надежность: 99,999 процента	Строгие требования к задержке и надежности; часто короткий путь, передача небольших пакетов



mMTC	Плотность подключения: 1 миллион устройств/км ²	Низкая скорость передачи данных для каждого пользователя; Высокая плотность соединения; передачи, в которых доминирует восходящая линия связи
------	--	---

Таблица 1. Требования к техническим характеристикам и особенностям трафика основных сценариев 5G.

В будущих сетях 5G программно-определяемые сети (SDN) — это ключевая технология. При использовании SDN плоскости управления и передачи данных могут быть естественным образом изолированы, поэтому управление сетью может осуществляться с помощью программных интерфейсов прикладных программ, а не полагаться на аппаратно-зависимые конфигурации. Это может свести к минимуму аппаратные ограничения, обеспечить быстрое предоставление услуг и обеспечить гибкость сети. Преимущество, вытекающее из развертывания SDN, заключается в том, что для сетей 5G будет развернуто разделение сети, что позволит поддерживать множество запущенных функций виртуальной сети на единой инфраструктуре. В конечном итоге развернутый Услуги сети 5G, eMBB, URLLC и mMTC будут независимо эксплуатироваться в единой физической инфраструктуре. Однако из-за различных требований к производительности существуют значительные различия в требованиях к разделению сети. Чтобы обеспечить пользователям высокоскоростной доступ к данным большого объема и снизить нагрузку на магистральные сети, разделение eMBB, как правило, приближает данные к пользователям. Это порождает значительные требования к ресурсам для развертывания кэширования в мобильном облачном движке локальные центры обработки данных (DCs).

Таким образом, для сценария eMBB нагрузка на трафик будет в основном возникать в направлении нисходящей линии связи между локальным DC и пользовательским оборудованием (UE). Для нарезки URLLC, поскольку к ней предъявляются строгие требования по задержке и надежности, ее функциональные блоки обработки должны быть развернуты как можно ближе к UE. Возможное решение заключается в том, что блоки обработки данных в mobile cloud engine в центральном офисе DC выделяются для поддержки высокочастотной передачи небольших пакетов на короткие расстояния. В результате нагрузка на трафик при нарезке URLLC будет в основном это происходит между центральным офисом DC и UE. При разделении mMTC для каждого UE будет осуществляться меньший объем взаимодействия с сетевыми данными. Однако из-за высокой плотности соединения основной трафик будет происходить в восходящем направлении сети радиодоступа. Все данные будут

объединены в локальном центре обработки данных и переданы на сервер интернета вещей в региональном центре обработки данных через основную сеть. Если мы рассмотрим большой объем данных Интернета вещей, то связь между местным DC и региональными Постоянный ток также может вызвать некоторые проблемы.

Основываясь на этих утверждениях, мы можем предсказать следующие две проблемы для управления сетевым трафиком, вызванные новыми сетевыми структурами сетей 5G:

- Беспроводная сеть 5G будет гетерогенной сетью. Сосуществование различных сетей и смешение их данных о трафике со значительно отличающимися характеристиками делают прогнозирование, управление и оптимизацию сетевого трафика сложной задачей.

- Поскольку технология SDN будет использоваться в сетях 5G, а ее функции виртуализации сетевых функций (NFV) и разделения сети будут развернуты, все сервисы будут доступны независимо работающий на единой физической инфраструктуре. Однако, поскольку весь трафик в конечном итоге будет смешан вместе, а характеристики трафика в разных сценариях существенно различаются, смешение трафика всех этих сетей сделает сеть непредсказуемой.

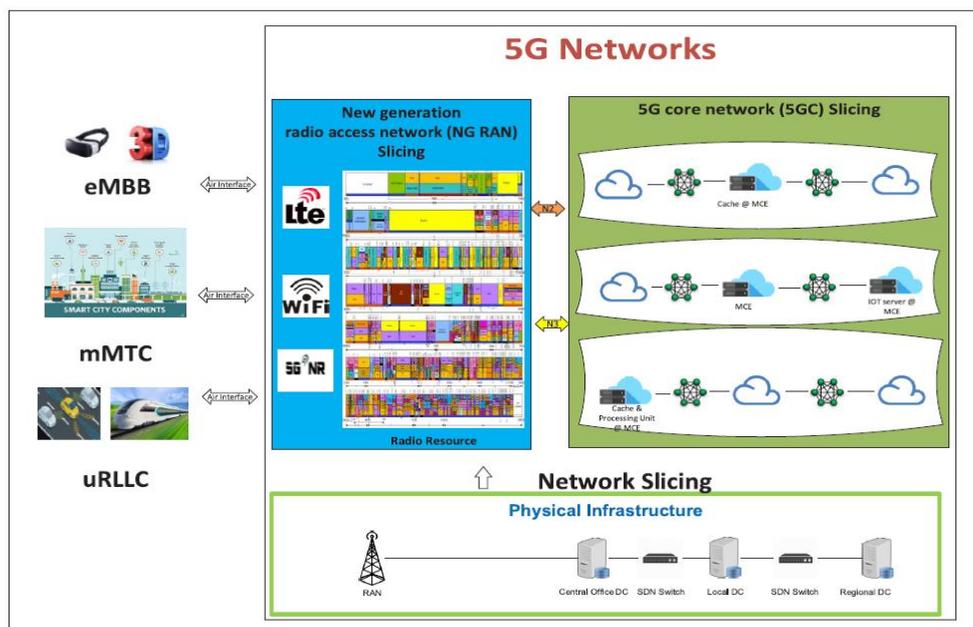


Рисунок 1. Новая архитектура сети 5G.

В эпоху 5G использование беспроводных сетей кардинально изменится, что приведет к взрывному увеличению объема данных о трафике. В связи с быстрым ростом числа приложений, ориентированных на контент (например, приложений для социальных сетей), услуги передачи данных с помощью приложений для поиска контента стали основным потребителем трафика в мобильном Интернете [4].

В современных сетях данные, в основном, хранятся в централизованном центре постоянного тока. Для любого доступа данные по-прежнему должны



передаваться от постоянного тока к UE через основную сеть и сеть радиодоступа (RAN). В сети 5G, для того чтобы чтобы уменьшить задержку и снизить нагрузку на основной сетевой трафик, данные, включая рекомендуемый контент, сначала будут храниться в кэше в мобильном облачном движке локального DC (сценарий eMBB). В этом случае функция управления трафиком контент-ориентированных приложений изменится с постоянного доступа к основной сети на случайный доступ к основной сети, что выходит за рамки существующих исследований по управлению основным трафиком.

В этой статье мы обсудили характеристики трафика сетей 5G, а также проблемы, которые они будут представлять для управления трафиком Сети 5G возникают в результате новых сценариев использования, новых сетевых архитектур и новых сетевых сервисов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. C.-X. Wang et al., "Cellular Architecture and Key Technologies for 5G Wireless Communication Networks," IEEE Commun. Mag., vol. 52, no. 2, Feb. 2014, pp. 122–30.
2. К.К.Сеитназаров, & Б.К.Туремуратова. (2022). Разница Между Глубоким И Машинным Обучением. Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities, 6, 109–110. Retrieved from <https://www.periodica.org/index.php/journal/article/view/128>
3. Z. Fadlullah et al., "State-of-the-Art Deep Learning: Evolving Machine Intelligence Toward Tomorrows Intelligent Network Traffic Control Systems," IEEE Commun. Surveys & Tutorials, vol. 19, no. 4, 2017, pp. 2432–55.
4. V. Mnih et al., "Human-Level Control Through Deep Reinforcement Learning," Nature, vol. 518, Feb. 2015, pp. 529–33.