
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
944—
2024

Искусственный интеллект

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТИ IMT-2020**

[ITU-T Y.3175 (2020), NEQ]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-образовательным центром компетенций в области цифровой экономики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова) и Обществом с ограниченной ответственностью «Институт развития информационного общества» (ООО «ИРИО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2024 г. № 80-пнст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного документа ITU-T Y.3175 (2020) «Функциональная архитектура машинного обучения для обеспечения качества обслуживания в сети IMT-2020» (ITU-T Y.3175 (2020) «Functional architecture of machine learning — based quality of service assurance for the IMT-2020 network», NEQ)

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 119991 Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Сокращения	3
5 Общие положения	4
6 Функциональная архитектура для обеспечения качества обслуживания	5
6.1 Конвейер МО для обеспечения QoS	6
6.2 Полигон МО для обеспечения QoS	7
6.3 Подсистема управления МО для обеспечения QoS	7
7 Контрольные точки для обеспечения качества обслуживания	7
8 Процедуры для обеспечения качества	8
8.1 Процедуры конвейера машинного обучения для обеспечения QoS	8
8.2 Процедуры полигона машинного обучения для обеспечения QoS	9
9 Обеспечение безопасности	10
Библиография	11

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии

Введение

Настоящий стандарт определяет функциональную архитектуру обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020.

В настоящем стандарте сначала приводится обзор структур архитектуры системы машинного обучения в сети IMT-2020. Затем описывается функциональная архитектура систем машинного обучения для обеспечения качества обслуживания в сети IMT-2020, в том числе контрольные точки. Кроме того, в стандарте представлены процедуры обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020.

Искусственный интеллект

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТИ IMT-2020

Artificial intelligence. Functional architecture of machine learning-based quality of service assurance for the IMT-2020 network

Срок действия — с 2025—01—01
по 2028—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет функциональную архитектуру обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020. Настоящий стандарт включает:

- обзор структуры архитектуры систем машинного обучения в сети IMT-2020 (см. ПНСТ 943—2024);
- функциональную архитектуру систем на основе машинного обучения для обеспечения качества обслуживания в сети IMT-2020;
- контрольные точки обеспечения качества обслуживания систем на основе машинного обучения в сети IMT-2020;
- процедуры обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020.

В настоящем стандарте машинное обучение применяется исключительно в контексте принятия решений по обеспечению качества обслуживания. Следовательно, любое другое применение машинного обучения выходит за рамки данного стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 71476 Искусственный интеллект. Концепции и терминология искусственного интеллекта
ПНСТ 943—2024 Искусственный интеллект. Структура архитектуры систем машинного обучения в будущих сетях, включая IMT-2020

П р и м е ч а н и е — При использовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ИМТ-2020**: Системы, системные компоненты и связанные с ними технологии, которые предоставляют возможности, расширенные относительно описанных в [1].

Примечания

1 См. [2].

2 В [1] определена структура и общие цели будущей разработки ИМТ-2000 и систем, выходящих за рамки ИМТ-2000, для сети радиодоступа.

3.2 **аномалия** (anomaly): Последовательность в данных, не соответствующая ожидаемому поведению.

Примечание — См. [3].

3.3 **качество взаимодействия** (quality of experience, QoE): Степень удовлетворенности или не-удовлетворенности пользователя приложением или сервисом.

Примечания

1 См. [4].

2 Принимая во внимание текущие исследования в данной сфере, указанное определение является рабочим и может уточняться в течение некоторого времени (данное примечание не является частью определения).

3.4 **качество обслуживания** (quality of service, QoS): Совокупный эффект от операций обслуживания, определяющий степень удовлетворенности пользователя обслуживанием.

Примечания

- 1 Характеризуется такими факторами, как:
 - показатели работоспособности обслуживания;
 - показатели доступности обслуживания;
 - показатели сохранности обслуживания;
 - обеспечение целостности обслуживания;
 - другие факторы, специфичные для каждой услуги.

2 См. [5].

3.5 **конвейер машинного обучения** (machine learning pipeline): Набор логических узлов, каждый из которых обладает определенными функциональными возможностями, которые могут быть объединены для формирования приложения машинного обучения в телекоммуникационной сети.

Примечания

1 См. ПНСТ 943—2024.

2 Узлы конвейера машинного обучения — это объекты, которые управляются стандартным образом и могут быть размещены в различных сетевых функциях.

3.6 **машинное обучение** (machine learning): Процесс оптимизации параметров модели с помощью вычислительных методов таким образом, чтобы поведение модели отражало данные и/или опыт.

Примечание — См. ГОСТ Р 71476.

3.7 **обеспечение (качества обслуживания)** (assurance): Степень уверенности в том, что процесс или конечный результат соответствует определенным характеристикам или целям.

Примечание — См. [6].

3.8 **оркестратор функций машинного обучения** (machine learning function orchestrator; MLFO): Логический узел с функциями управления и оркестровки узлов в конвейерах машинного обучения.

Примечание — См. ПНСТ 943—2024.

3.9

оркестровка (orchestration): Тип композиции, где один определенный элемент используется для наблюдения за другими элементами и управления ими.

Примечания

1 Элемент, который управляет оркестровкой, сам не является частью оркестровки (экземпляра композиции).

2 См. ИСО/МЭК 18384—3:2016, статья 8.3.

[Адаптировано из ГОСТ Р ИСО/МЭК 18384-1—2017, статья 2.16]

3.10 полигон машинного обучения (machine learning sandbox): Среда, в которой можно обучать модели машинного обучения, тестировать их и оценивать их влияние на сеть.

Примечания

1 См. ПНСТ 943—2024.

2 Полигон машинного обучения предназначен для предотвращения воздействия приложения машинного обучения на сеть или для ограничения использования определенных функций машинного обучения.

3.11 производительность сети (network performance): Производительность сегмента телекоммуникационной сети, измеряемая между парой интерфейсов «сеть — пользователь» или «сеть — сеть» с использованием объективно определенных и наблюдаемых параметров производительности.

Примечание — См. [7].

3.12 сетевая функция (в контексте IMT-2020) (network function): Функция обработки в сети.

Примечания

1 См. [2].

2 Сетевые функции включают в себя функциональные возможности сетевых узлов, например управление сеансом, управление мобильностью и транспортные функции, функциональное поведение и интерфейсы которых определены, но не ограничиваются ими.

3 Сетевые функции могут быть реализованы на выделенном оборудовании или в виде виртуализированных программных функций.

4 Сетевые функции не рассматриваются как ресурсы, скорее любые сетевые функции могут быть созданы с использованием ресурсов.

3.13 соглашение об уровне обслуживания (service level agreement, SLA): Документированное соглашение двух и более сторон, определяющее гарантированные значения показателей качества услуги в соответствии с уровнем обслуживания, порядок взаимодействия и ответственность сторон.

Примечания

1 См. [8].

2 Соглашение об уровне обслуживания может включать заявления о производительности, тарификации и выставлении счетов, предоставлении услуг и компенсациях.

3 Отчет о производительности может включать только параметры QoS, согласованные в соответствующем SLA.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

MO	— машинное обучение;
AN	— сеть доступа (access network);
API	— интерфейс программирования приложений (application programming interface);
CN	— базовая сеть (core network);
DP	— обнаружение и прогнозирование данных (detection and prediction);
eMBB	— расширенная мобильная широкополосная связь (enhanced Mobile Broadband);
IMT-2020	— международные мобильные телекоммуникации-2020 (International Mobile Telecommunications-2020);
KPI	— ключевой показатель эффективности (key performance indicator);
MLFO	— оркестратор функций машинного обучения (machine learning function orchestrator);
MLMS	— подсистема управления машинным обучением (machine learning management subsystem);

MS	— подсистема управления (management subsystem);
MTC	— связь машинного типа (machine type communication);
NF	— сетевая функция (network function);
QoE	— качество взаимодействия (quality of experience);
QoS	— качество обслуживания (quality of service);
SLA	— соглашение об уровне обслуживания (service level agreement);
UE	— пользовательское оборудование (user equipment);
URLLC	— сверхнадежные связи с низкой задержкой (ultra-reliable low latency communications).

5 Общие положения

Задача сети IMT-2020 заключается в обеспечении производительности и различных требований по QoS (качество обслуживания) или по QoE (качество взаимодействия) для разнообразных вариантов использования, например, для MTC (связь машинного типа), eMBB (расширенная мобильная широкополосная связь) и URLLC (сверхнадежная связь с низкой задержкой). В состав KPI (ключевые показатели эффективности) входят:

- высокая скорость передачи данных;
- высокая плотность пользователей;
- высокая мобильность пользователей;
- сильно изменяющаяся скорость передачи данных.

Механизмы МО, предоставляющие компьютеру возможность извлекать знания из данных без явного программирования, продемонстрировали свою способность решать сложные задачи, такие как распознавание изображений и речи. Механизмы МО также могут быть применены в области качества сетевого обслуживания. Они могут обучаться на основе ретроспективных данных о QoS в сравнении с целевыми ключевыми показателями эффективности, автоматически и точно восстанавливать взаимосвязи между имеющимися данными, связанными с QoS, и аномалиями QoS. Используя изученные взаимосвязи, механизмы МО способны обнаруживать и прогнозировать аномалии QoS. Затем они могут инициировать автоматические меры по их устранению или предлагать действия в сети IMT-2020 для обеспечения QoS.

Требования высокого уровня к системам МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020 включают следующие требования (см. [9]):

- к сбору данных, связанных с QoS;
- предобработке данных;
- хранению истории данных о QoS;
- моделированию и обучению систем МО;
- обнаружению и прогнозированию данных об аномалиях в QoS;
- принятию решений о политике по обеспечению QoS, ее исполнению и отчетности о ней.

Высокоуровневая структура архитектуры систем МО в будущих сетях, включая IMT-2020, указана в ПНСТ 943—2024 и проиллюстрирована на рисунке 1. Представлен набор архитектурных компонентов и сетевых функций. Данные компоненты включают конвейер МО, а также функции управления и оркестровку МО, но не ограничиваются ими.

Ниже приведены описания трех подсистем высокоуровневой архитектуры, изображенных на рисунке 1.

а) Подсистема конвейера машинного обучения.

Конвейер МО (см. ПНСТ 943—2024) — это логический конвейер, который может быть настроен на существующие сетевые инфраструктуры. Для развертывания и настройки используются сервисы MLFO (оркестратор функций машинного обучения). Аспекты интеграции такой надстройки конвейера МО на базисные сети, зависящие от конкретной технологии, могут потребовать расширения или определения конкретных протоколов и APIs (интерфейсы программирования приложений).

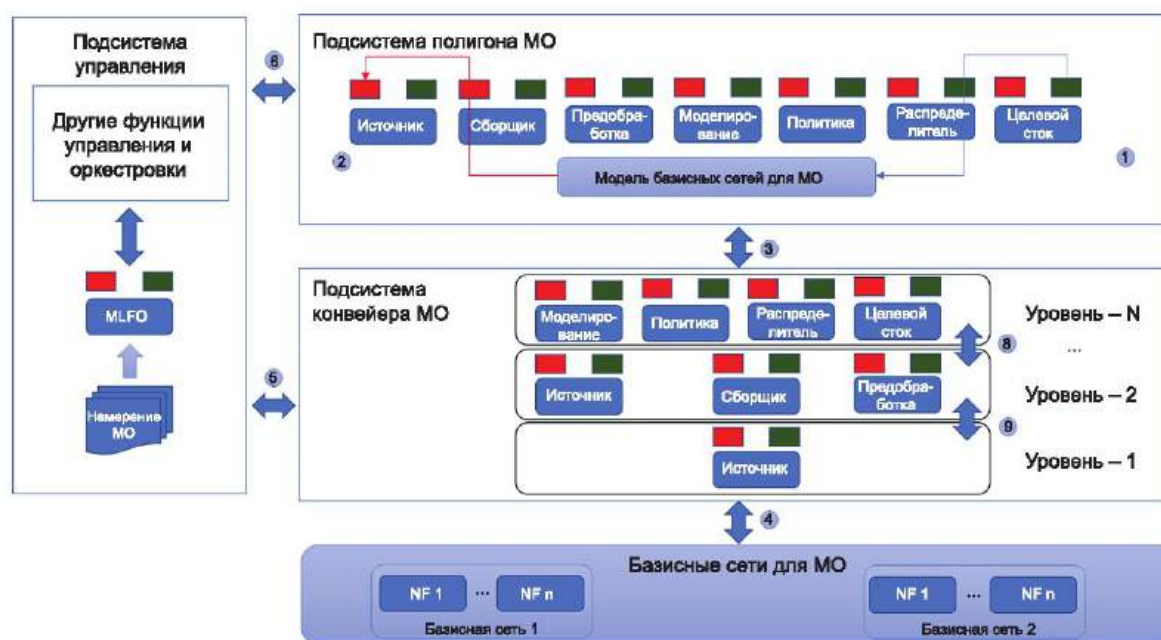


Рисунок 1 — Высокоуровневая архитектура

б) Подсистема полигона машинного обучения.

Подсистема полигона МО (см. ПНСТ 943—2024) позволяет конвейерам МО адаптироваться к динамическим сетевым средам, таким как будущие сети, включая IMT-2020, где возможно изменение ряда условий. Подсистема полигона МО включает в себя конвейер(ы) МО и моделируемые базисные сети и управляется MLFO в соответствии со спецификациями намерений МО. Подсистема полигона МО позволяет сетевым операторам изучать влияние результатов МО перед их развертыванием в базисных сетях.

в) Подсистема управления.

Данная подсистема включает в себя MLFO и другие функции управления и оркестровки, примеры которых приведены в [10] и [11]. Подсистема управления позволяет расширить механизмы управления и оркестровки узлов конвейера МО, используемые для будущих сетей, включая IMT-2020. Это обеспечивает единый подход к управлению функциональными возможностями МО и сетевыми функциями. Для управления узлами конвейера МО MLFO работает в координации с другими функциями подсистемы управления.

В разделе 5 описана функциональная архитектура систем МО для обеспечения качества в сети IMT-2020, основанная на высокоуровневой архитектуре (см. ПНСТ 943—2024), определяющей требования к системам МО по обеспечению качества в сети IMT-2020.

6 Функциональная архитектура для обеспечения качества обслуживания

На рисунке 2 проиллюстрирована функциональная архитектура систем МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020.

Функциональная архитектура систем МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020 включает в себя три подсистемы: обеспечение QoS в конвейере МО, обеспечение QoS в полигоне МО и обеспечение QoS в MLMS (подсистема управления машинным обучением).

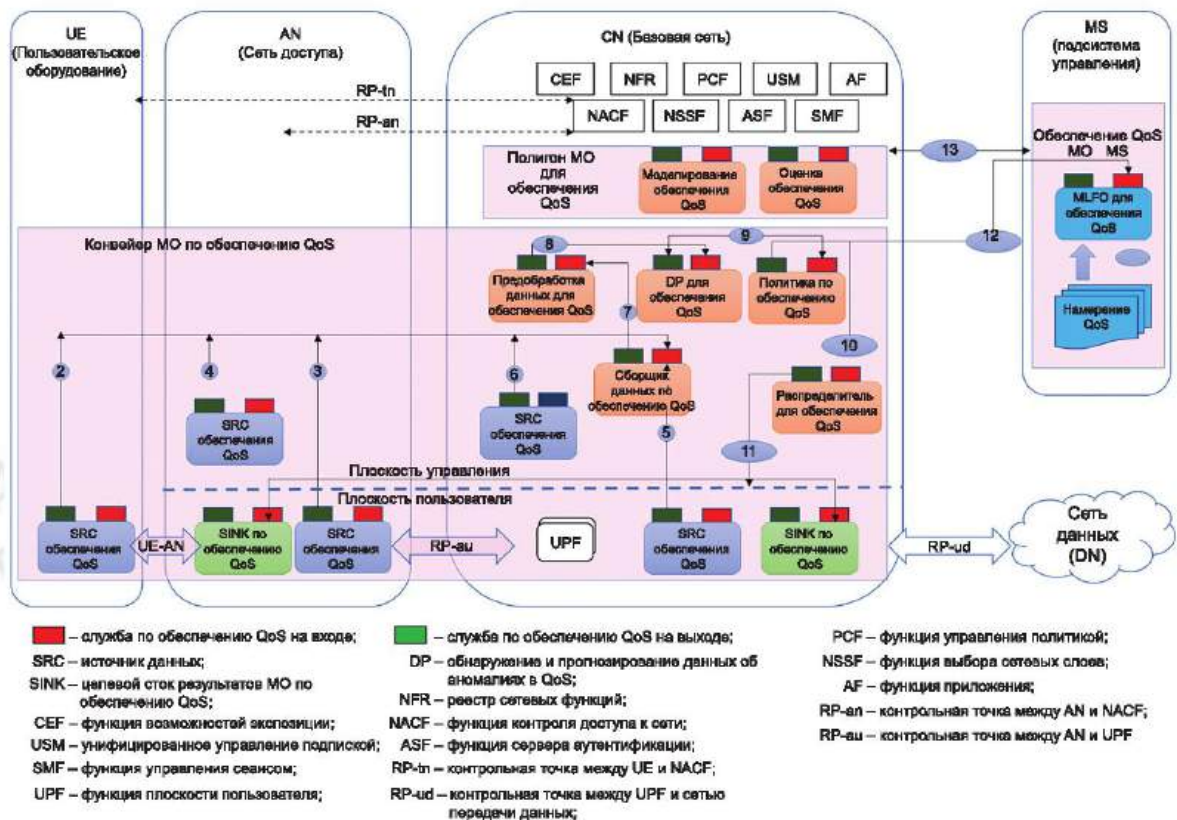


Рисунок 2 — Архитектура систем MO для обеспечения QoS

6.1 Конвейер MO для обеспечения QoS

Конвейер MO для обеспечения QoS представляет собой набор логических узлов со специфическими конкретными функциональными возможностями, которые можно объединить в приложение MO для обеспечения QoS в сети IMT-2020.

6.1.1 Источник обеспечения QoS — это источник данных QoS, которые можно использовать в качестве входных данных для конвейера MO, применяемого для обеспечения QoS. Выделяют следующие источники обеспечения QoS:

- источник обеспечения QoS UE, который отвечает за передачу данных о QoS пользовательского оборудования (статических и динамических данных, значений KPI) сборщику данных по обеспечению QoS;
- источники обеспечения QoS для AN (плоскость управления или плоскость данных), которые отвечают за передачу данных о QoS в AN (статических и динамических данных, значений KPI) сборщику данных по обеспечению QoS;
- источники обеспечения QoS для CN (плоскость управления и плоскость данных), которые отвечают за передачу данных о QoS в CN (статических и динамических данных, значений KPI) сборщику данных по обеспечению QoS.

6.1.2 Сборщик данных по обеспечению QoS отвечает за сбор данных о QoS от одного или нескольких источников обеспечения QoS. Сборщик данных может обладать возможностью настраивать узлы источников. Такие конфигурации могут использоваться для управления характером данных, их степенью детализации и периодичностью, пока они генерируются из источников обеспечения QoS.

6.1.3 Предобработка данных для обеспечения QoS отвечает за очистку, агрегирование, нормализацию или выполнение любой другой предобработки гетерогенных данных из нескольких источников в форме, пригодной для обнаружения и прогнозирования данных в системе MO.

6.1.4 DP (обнаружение и прогнозирование данных) для обеспечения QoS отвечает за обнаружение и прогнозирование аномалий, связанных с QoS, на основе моделей МО. Обнаружение и прогнозирование данных для обеспечения QoS отвечает за отслеживание основных причин возникновения аномалий в QoS.

6.1.5 Политика по обеспечению QoS отвечает за принятие решений по QoS на основе результатов обнаружения и прогнозирования данных об аномалиях в QoS.

6.1.6 Распределитель для обеспечения QoS отвечает за идентификацию цели(ей) и распространение решений, соответствующих политике по обеспечению QoS, по соответствующим узлам с целевыми стоками.

6.1.7 В целевом стоке осуществляются действия, необходимые для получения результата при обеспечении QoS.

6.2 Полигон МО для обеспечения QoS

Полигон МО для обеспечения QoS — это изолированная среда, позволяющая размещать отдельные конвейеры МО для моделирования, обучения и оценки перед их развертыванием в базисной сети IMT-2020. Подсистема полигона МО для обеспечения QoS позволяет сетевым операторам изучать влияние результатов МО перед их развертыванием в действующих сетях IMT-2020. Для обучения или тестирования на полигоне МО для обеспечения QoS могут использоваться данные, сгенерированные из модели сети IMT-2020, в которой предполагается использование МО.

Эта подсистема в основном включает моделирование обеспечения QoS и оценку обеспечения QoS.

6.2.1 Моделирование обеспечения QoS — это логический узел с функциональностью построения и обучения модели МО. Модели МО включают следующие модели:

- для обучения с учителем;
- для обучения без учителя;
- для обучения с частичным привлечением учителя;
- для глубокого обучения;
- для обучения с подкреплением,

которые могут использоваться как по отдельности, так и в комбинации.

6.2.2 Оценка обеспечения QoS — это логический узел с функциональностью, позволяющей оценить обученную модель на основе доступных тестовых данных QoS в сети IMT-2020.

6.3 Подсистема управления МО для обеспечения QoS

Данная подсистема включает в себя намерение QoS, MLFO и другие функции управления и оркестровки.

6.3.1 Требования к QoS и SLA (соглашение об уровне обслуживания) (см. [8]) преобразуются в намерения. Намерение QoS — это декларативное описание, используемое для спецификации приложения МО. Намерение QoS не фиксирует сетевые функции, зависящие от конкретных технологий, для их учета в приложении МО, но обеспечивает основу для отображения приложений МО на сетевые функции IMT-2020.

6.3.2 MLFO (оркестратор функций машинного обучения) — это логический узел с функциями управления и оркестровки узлов в конвейерах МО и полигоне МО, используемый для обеспечения QoS с учетом намерения для МО или динамических условий сети. MLFO обеспечивает функцию объединения в цепочку, т. е. соединение узлов МО для формирования конвейера МО. MLFO выбирает модель МО на основе намерения для МО, соответствующих возможностей сети и ограничений приложения МО.

7 Контрольные точки для обеспечения качества обслуживания

Контрольные точки для систем МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020 сводятся к следующему:

- контрольная точка 1 — контрольная точка между намерением по обеспечению QoS и MLFO для обеспечения QoS. Отвечает за реализацию намерения по обеспечению QoS оркестратором MLFO;
- контрольная точка 2 — контрольные точки между источником обеспечения QoS UE и сборщиком данных по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных о QoS на UE;

- контрольная точка 3 — контрольные точки между источником обеспечения QoS (плоскость пользователя в AN) и сборщиком данных по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных о QoS на плоскости пользователя в AN;

- контрольная точка 4 — контрольные точки между источником обеспечения QoS (плоскость управления в AN) и сборщиком данных по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных о QoS на плоскости управления в AN;

- контрольная точка 5 — контрольные точки между источником обеспечения QoS (плоскость пользователя в CN) и сборщиком данных по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных о QoS на плоскости пользователя в CN;

- контрольная точка 6 — контрольные точки между источником обеспечения QoS (плоскость управления в CN) и сборщиком данных по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных о QoS на плоскости управления в CN;

- контрольная точка 7 — контрольная точка между сборщиком данных по обеспечению QoS и предобработкой данных для обеспечения QoS. Отвечает за обмен данными о QoS между сборщиком данных и предобработкой данных;

- контрольная точка 8 — контрольная точка между предобработкой данных для обеспечения QoS и DP об аномалиях при обеспечении QoS. Отвечает за обмен данными о QoS между предобработкой данных и обнаружением/прогнозированием данных об аномалиях в QoS;

- контрольная точка 9 — контрольная точка между DP об аномалиях при обеспечении QoS и политикой по обеспечению QoS. Отвечает за обмен результатами обнаружения/прогнозирования данных об аномалиях с узлом формирования политики QoS;

- контрольная точка 10 — контрольная точка между политикой по обеспечению QoS и распределителем для обеспечения QoS. Отвечает за обмен результатами решений, соответствующих политике по обеспечению QoS, между узлом формирования политики по обеспечению QoS и узлом распределителя для обеспечения QoS;

- контрольная точка 11 — контрольная точка между распределителем для обеспечения QoS и целевыми стоками обеспечения QoS. Отвечает за распространение политики по обеспечению QoS между распределителем для обеспечения QoS и целевыми стоками обеспечения QoS;

- контрольная точка 12 — контрольная точка между политикой по обеспечению QoS и MLFO обеспечения QoS. Отвечает за передачу результатов решений, соответствующих политике по обеспечению QoS, в MLFO, входящий в подсистему управления;

- контрольная точка 13 — контрольная точка между полигоном MO для обеспечения QoS и MLFO для обеспечения QoS. Отвечает за обмен результатами обучения или оценки между полигоном MO для обеспечения QoS и MLFO для обеспечения QoS;

- контрольная точка 14 — контрольная точка между полигоном MO для обеспечения QoS и базисной сетью IMT-2020, поверх которой предполагается использование MO для обеспечения QoS. Отвечает за обмен данными обучения или оценки между полигоном для обеспечения QoS и базисной сетью IMT-2020.

8 Процедуры для обеспечения качества

8.1 Процедуры конвейера машинного обучения для обеспечения QoS

Конвейер MO для обеспечения QoS представляет собой набор логических узлов, которые можно соединить для создания приложения MO с целью обеспечения QoS в IMT-2020 (см. рисунок 3). Основываясь на взаимосвязи MO между данными и ключевыми показателями эффективности QoS, может обнаружить и спрогнозировать аномалию в QoS сети IMT-2020 и запустить автоматические меры по ее устранению или принять дополнительные меры в сети IMT-2020 по обеспечению QoS.

На рисунке 3 показано расположение узлов конвейера MO для обеспечения QoS в местах размещения узлов, а также общие процедуры для систем MO, обеспечивающих QoS в сети IMT-2020.

1) Требования к уровню обслуживания в сети IMT-2020 формулируются в намерении QoS. Намерение QoS содержит входные данные для оркестратора MLFO для обеспечения QoS.

2) Оркестратор MLFO для QoS управляет узлами конвейеров MO для обеспечения QoS и оркестрирует их на основании намерения QoS или динамических условий сети. Оркестратор MLFO выбирает модели MO, соответствующие возможностям сети и ограничениям конвейера MO для QoS. Функции конвейера MO для QoS размещаются и объединяются в цепочку в соответствии с рисунком 3.

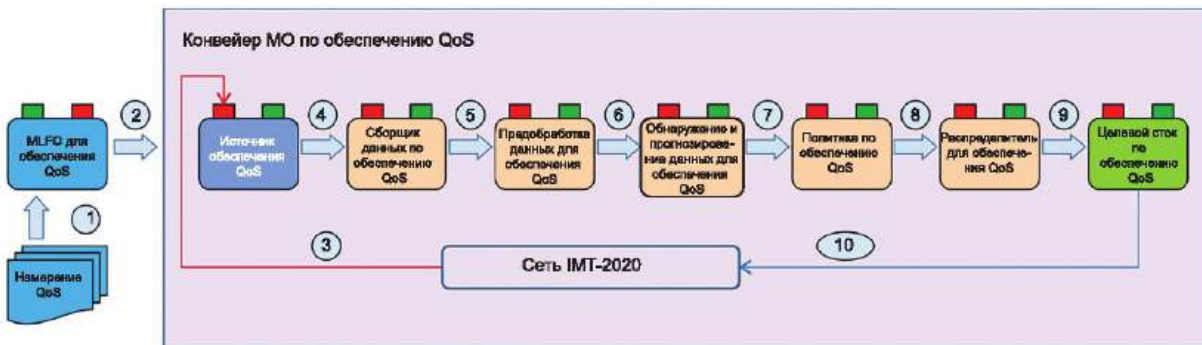


Рисунок 3 — Процедуры конвейера МО для обеспечения QoS

3) Источники обеспечения QoS собирают гетерогенные данные QoS в сети IMT-2020 из разных источников (с UE (пользовательское оборудование), AN (сеть доступа), CN (базовая сеть)).

4) Источники обеспечения QoS передают собранные данные о QoS сборщику данных по обеспечению QoS.

5) Сборщик данных для обеспечения QoS передает собранные из разных источников гетерогенные данные о QoS на предобработку данных для обеспечения QoS.

6) На стадии предобработки данных для обеспечения QoS происходит очищение собранных данных о QoS путем удаления зашумленных данных с последующим преобразованием очищенных данных в унифицированный формат. Предварительно обработанные данные о QoS далее передаются для обнаружения и прогнозирования аномалий.

7) Результаты обнаружения и прогнозирования данных об аномалиях для обеспечения QoS производятся на основе моделей МО и передаются в узел политики по обеспечению QoS.

8) По результатам обнаружения и прогнозирования данных об аномалиях и на основе политики по обеспечению QoS может быть принято решение, которое передается распределителю для обеспечения QoS.

9) Распределитель для обеспечения QoS распространяет решения политики по обеспечению QoS на целевые стоки обеспечения QoS.

10) Целевые стоки обеспечения QoS осуществляют соблюдение политики по обеспечению QoS в базисных сетях IMT-2020, где используется МО.

8.2 Процедуры полигона машинного обучения для обеспечения QoS

Полигон МО для обеспечения QoS представляет собой изолированную среду, позволяющую размещать отдельные конвейеры МО для моделирования, обучения и оценки перед их развертыванием в сети IMT-2020 (см. рисунок 4). Подсистема полигона МО для обеспечения QoS позволяет сетевым операторам изучать влияние результатов МО перед их развертыванием в действующих сетях IMT-2020.

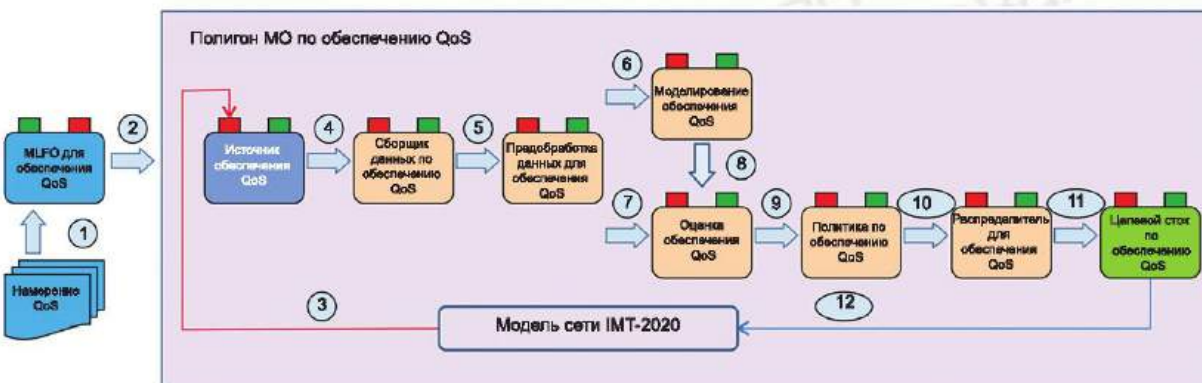


Рисунок 4 — Процедуры полигона МО для обеспечения QoS

На рисунке 4 показано расположение узлов конвейера МО для обеспечения QoS в местах размещения узлов, а также общие процедуры полигона МО для обеспечения QoS.

1) Требования к уровню обслуживания в сети IMT-2020 формулируются в намерении QoS. Намерение QoS содержит входные данные для оркестратора MLFO для обеспечения QoS.

2) MLFO для QoS управляет узлами полигона МО для обеспечения QoS и оркестрирует их на основании намерения QoS или динамических условий сети. MLFO выбирает модели МО, соответствующие возможностям сети и ограничениям конвейера МО для QoS. Функции конвейера МО для QoS размещаются и объединяются в цепочку в соответствии с рисунком 4.

3) Источники обеспечения QoS собирают гетерогенные данные о QoS в модели базисной сети IMT-2020 из разных источников (с моделей UE (пользовательское оборудование), AN (сеть доступа), CN (базовая сеть)).

4) Источники обеспечения QoS передают данные о QoS сборщику данных по обеспечению QoS.

5) Сборщик данных по обеспечению QoS передает собранные из разных источников гетерогенные данные о QoS на предобработку данных для обеспечения QoS. На стадии предобработки данных для обеспечения QoS происходит очищение собранных данных о QoS и разделение их на две части: для обучения и для оценки.

6) Моделирование обеспечения QoS получает обучающие данные и обучает модели.

7) На стадии оценки обеспечения QoS полученные тестовые данные используются для оценки обученных моделей.

8) Моделирование обеспечения QoS обновляет оценку обеспечения QoS на основе результата обучения.

9) Функциональный компонент политики по обеспечению QoS может принять решение на основе результатов оценки обеспечения QoS.

10) Результаты политики по обеспечению QoS передаются распределителю для обеспечения QoS.

11) Распределитель для обеспечения QoS распространяет решения политики по обеспечению QoS на целевые стоки обеспечения QoS.

12) Целевые стоки обеспечения QoS осуществляют соблюдение политики по обеспечению QoS в модели базисной сети IMT-2020, где используется МО.

9 Обеспечение безопасности

В настоящем стандарте описана архитектура систем МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020, поэтому должны применяться общие требования и механизмы сетевой безопасности (см. [12] и [13]).

Требуется предотвращение несанкционированного доступа и утечки данных из конвейера МО для обеспечения QoS и полигона МО для обеспечения QoS с использованием механизмов аутентификации и авторизации, защиты от внешних атак и т. д. независимо от того, являются действия злоумышленными или нет.

Библиография

- [1] ITU-R M.1645 Общие принципы и цели будущего развития IMT-2000 и систем, выходящих за рамки IMT-2000
- [2] ITU-T Y.3100 Понятия и определения для сети IMT-2020
- [3] ITU-T X.1211 Методы предотвращения атак на базе веб-сети
- [4] ITU-T P.10, Словарь терминов, охватывающий тематику, связанную с производительностью, качеством обслуживания и качеством взаимодействия
- [5] ITU-T Q.1743 Дополнительные ссылки на Выпуск 11 развитой сети ядра пакета LTE-Advanced
- [6] ITU-T X.1500 Методы обмена информацией о кибербезопасности
- [7] ITU-T E.417 Общие принципы сетевого управления IP-сетями
- [8] ITU-T E.860 Общие принципы соглашения об уровне обслуживания
- [9] ITU-T Y.3170 Требования к системам машинного обучения для обеспечения качества обслуживания в сети IMT-2020
- [10] ITU-T Y.3110 Требования к управлению сетью и оркестровке IMT-2020
- [11] ITU-T Y.3111 Общие принципы управления сетью и оркестровки IMT-2020
- [12] ITU-T Y.2701 Требования к безопасности для сетей последующих поколений версии 1
- [13] ITU-T Y.3101 Требования сети IMT-2020

Ключевые слова: искусственный интеллект, функциональная архитектура, сеть IMT-2020, машинное обучение, обеспечение качества обслуживания

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 01.11.2024. Подписано в печать 13.11.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Федеральное агентство
по техническому регулированию
и метрологии