ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

П Р Е Д В А Р И Т Е Л Ь Н Ы Й
Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й
С Т А Н Д А Р Т
Р О С С И Й С К О Й
Ф Е Д Е Р А Ц И И

ПНСТ – 202_

Искусственный интеллект

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

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва

Российский институт стандартизации

202_

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» (МГУ имени М.В.Ломоносова) и Обществом с ограниченной ответственностью «Институт развития информационного общества» (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 _____ 202_ г. № _____-ст

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

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТР 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», 202_

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 .....

2 Термины и определения .....

3 Сокращения .....

4 Обзор .....

5 Функциональная архитектура .....

6 Контрольные точки .....

7 Процедуры .....

8 Обеспечение безопасности .....

Библиография .....

Введение

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

В настоящем стандарте сначала приводится обзор архитектурной структуры 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. Наконец, в стандарте представлены процедуры обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020.

П Р Е Д В А Р И Т Е Л Ь Н Ы Й Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т
Р О С С И Й С К О Й Ф Е Д Е Р А Ц И И

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 __-____-____

до __-____-____

1 Область применения

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

- обзор архитектурной структуры систем на основе машинного обучения в сети IMT-2020 [1];
- 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 используется исключительно в контексте принятия решений по обеспечению качества обслуживания. Следовательно, любое другое использование машинного обучения выходит за рамки данного стандарта.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1

IMT-2020: Системы, системные компоненты и связанные с ними технологии, предоставляющие более расширенные возможности, чем описанные в [2].

Примечание – Документ [2] определяет структуру и общие цели будущей разработки IMT-2000 и систем, выходящих за рамки IMT-2000, для сети радиодоступа.

[[3], пункт 3.2.6]

2.2

аномалия (anomaly): Закономерность в данных, не соответствующая ожидаемому поведению.

[[4], пункт 3.2.1]

2.3

качество взаимодействия (quality of experience, QoE): Степень удовлетворенности или неудовлетворенности пользователя приложением или сервисом.

Примечание – 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).

[[5], пункт 6.209]

2.4

качество обслуживания (quality of service, QoS): Коллективный эффект от качества обслуживания, определяющий степень удовлетворенности пользователя обслуживанием. Характеризуется совокупностью таких факторов эффективности, применимых ко всем услугам, как:

- показатели работоспособности обслуживания;
- показатели доступности обслуживания;
- показатели сохранности обслуживания;
- обеспечение целостности обслуживания;
- другие факторы, специфичные для каждой услуги.

[[6], пункт 3.242]

2.5

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.

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

[[1], пункт 3.2.5]

2.6

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

[[7], пункт 3.3.5]

2.7

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

[[8], пункт 3.2.1]

2.8

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

[[1], пункт 3.2.2]

2.9

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

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

[1], пункт 3.2.6]

2.10

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.

[[9], пункт 3.9]

2.11

сетевая функция (network function): В контексте IMT-2020 — функция обработки в сети.

Примечания

1 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.

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

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

[[3], пункт 3.2.8]

2.12

соглашение об уровне обслуживания (service level agreement,

SLA): Официальное соглашение между двумя или более организациями, достигнутое после проведения переговоров, в рамках которого оцениваются характеристики обслуживания, обязанности и приоритеты сторон.

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

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

[[10], пункт 2.5]

3 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

M — моделирование (modelling);

MO — машинное обучение (machine learning);

AF — функция приложения (application function);

AN — сеть доступа (access network);

API — интерфейс программирования приложений (application programming interface);

ASF — функция сервера аутентификации (authentication server function);

C — сборщик (collector);

CEF — функция возможностей экспозиции (capability exposure function);

CN — базовая сеть (core network);

D — распределитель (distribution);

DP — обнаружение и прогнозирование (detection and prediction);

E — оценка (evaluation);

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);

MTC — связь машинного типа (machine type communication);

NACF — функция контроля доступа к сети (network access control function);

NF — сетевая функция (network function);

NFR — реестр сетевых функций (network function registry);

NSSF — функция выбора сетевых слоев (network slice selection function);

P — политика (policy);

PCF — функция управления политикой (policy control function);

PP — предобработка (pre-processing);

QoE — качество взаимодействия (quality of experience);

QoS — качество обслуживания (quality of service);

RP-an — контрольная точка между AN и NACF (reference point between AN and NACF);

RP-au — контрольная точка между AN и UPF (reference point between AN and UPF);

RP-tn — контрольная точка между UE и NACF (reference point between UE and NACF);

RP-ud — контрольная точка между UPF и сетью передачи данных (reference point between UPF and data network);

SLA — соглашение об уровне обслуживания (service level agreement);

SMF — функция управления сеансом (session management function);

SRC — источник (source);

UE — пользовательское оборудование (user equipment);

UPF — функция плоскости пользователя (user plane function);

URLLC — сверхнадежные связи с низкой задержкой (ultra-reliable low latency communications);

USM — унифицированное управление подпиской (unified subscription management)

4 Обзор

Задача сети IMT-2020 заключается в обеспечении производительности и различных требований по качеству обслуживания (QoS) или по качеству взаимодействия (QoE) для разнообразных вариантов использования, например, для связи машинного типа (MTC), расширенной мобильной широкополосной связи (eMBB) и сверхнадежной связи с низкой задержкой (URLLC). Ключевые показатели эффективности (KPI) включают высокую скорость передачи данных, высокую плотность

пользователей, высокую мобильность пользователей и сильно изменяющуюся скорость передачи данных.

Механизмы МО, обладающие возможностями обучения компьютера усвоению знаний с использованием данных без явного программирования, продемонстрировали свои возможности для решения сложных задач, например распознавания изображений и речи. Механизмы МО также могут быть применены в области сетевого QoS. 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 качества обслуживания.

Согласно [11], требования высокого уровня к системам МО для обеспечения QoS в сети IMT- 2020 включают требования к: сбору данных, связанных с QoS; предобработке данных; хранению истории данных QoS; моделированию и обучению систем МО; обнаружению и прогнозированию аномалий QoS; а также к принятию решений о политике по обеспечению QoS, ее исполнению и отчетности о ней.

Высокоуровневая архитектурная структура МО в будущих сетях, включая IMT-2020, указана в [1] 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.

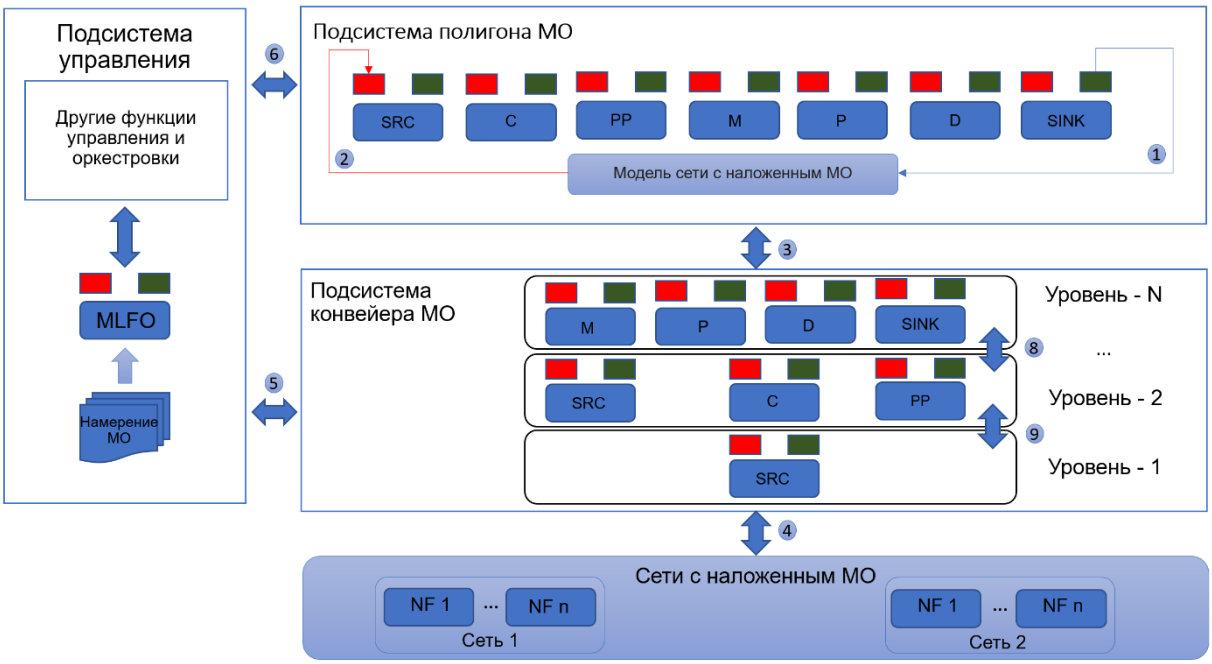

Рисунок 1 — Высокоуровневая архитектура

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

а) Подсистема конвейера МО

Конвейер МО [1] — это логический конвейер, который может быть наложен на существующие сетевые инфраструктуры. Для развертывания и настройки используются сервисы оркестратора функций машинного обучения (MLFO). Аспекты интеграции такого наложения конвейера МО на сети, зависящие от конкретной технологии, могут потребовать расширения или определения конкретных протоколов и интерфейсов программирования приложений (API).

б) Подсистема полигона МО

Подсистема полигона МО [1] 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 с их помощью телекоммуникационные сети и управляется оркестратором MLFO в соответствии со спецификациями намерений МО. Подсистема полигона МО позволяет сетевым операторам изучать влияние результатов МО перед их развертыванием в сетях.

в) Подсистема управления

Данная подсистема включает в себя оркестратор MLFO и другие функции управления и оркестровки, примеры которых приведены в [12] и [13]. Подсистема управления позволяет расширить механизмы управления и оркестровки узлов конвейера МО, используемые для будущих сетей, включая IMT-2020. Это обеспечивает единый подход в управлении функциональными возможностями МО и сетевыми функциями. Для управления узлами конвейера МО оркестратор 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 [1], определяющей требования к системам МО по обеспечению качества в сети IMT-2020.

5 Функциональная архитектура

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

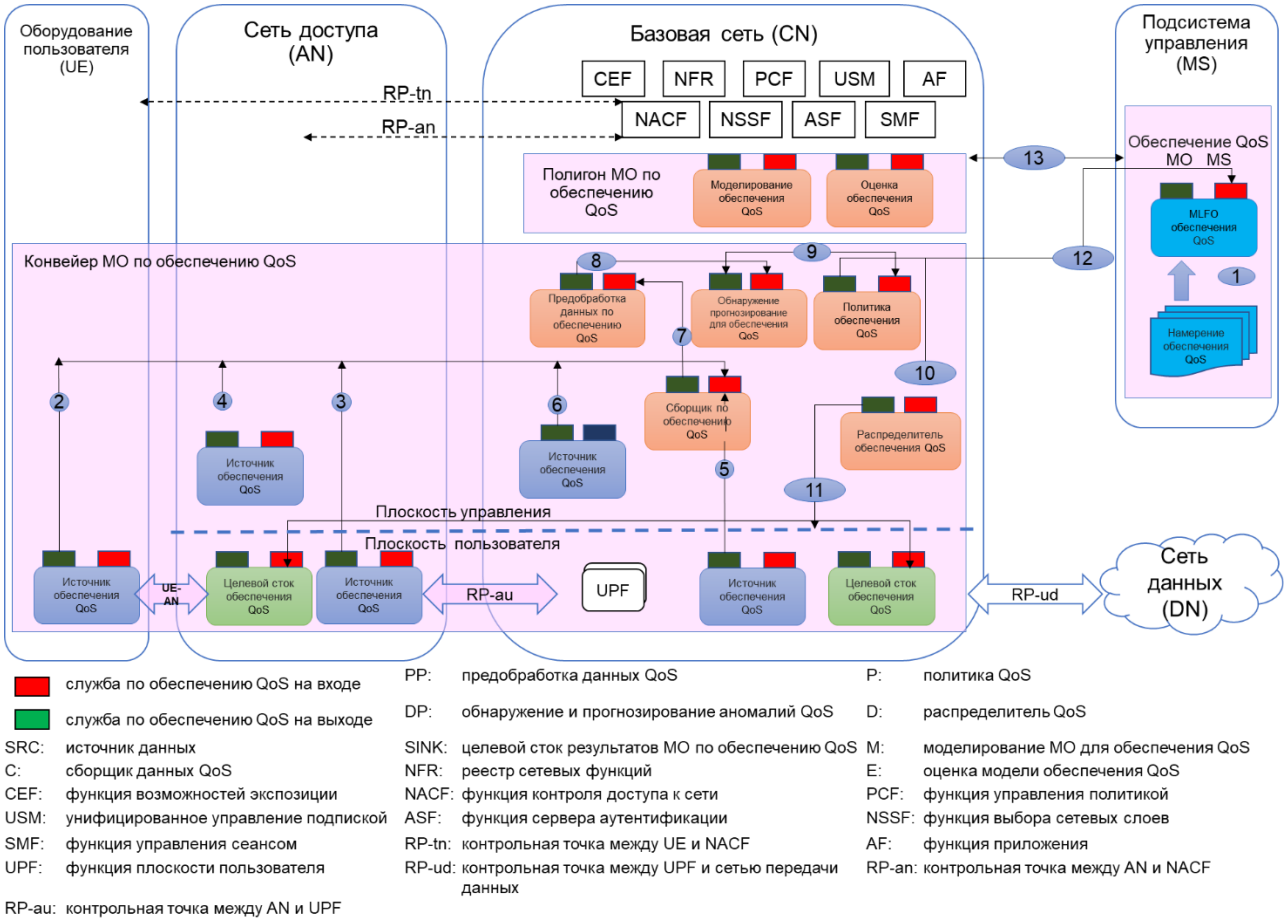

Рисунок 2 – Архитектура систем МО для обеспечения качества обслуживания

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 подсистеме управления машинным обучением (MLMS).

5.1 Конвейер МО для обеспечения качества обслуживания

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

Источник обеспечения QoS (SRC)

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

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

Сборщик по обеспечению QoS (C)

Сборщик по обеспечению QoS отвечает за сбор данных о QoS от одного или нескольких источников обеспечения QoS. Сборщик 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.

Предобработка данных для обеспечения QoS (PP)

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 (DP) в системе МО.

Обнаружение и прогнозирование для обеспечения QoS (DP)

Обнаружение и прогнозирование для обеспечения QoS отвечает за обнаружение и прогнозирование аномалий, связанных с QoS, на основе моделей МО. Обнаружение и прогнозирование для обеспечения QoS отвечает за отслеживание основных причин возникновения аномалий QoS.

Политика по обеспечению QoS (P)

Политика по обеспечению QoS отвечает за принятие решений по QoS на основе результатов обнаружения и прогнозирования аномалий QoS.

Распределитель для обеспечения QoS (D)

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

Целевой сток обеспечения QoS (SINK)

В целевом стоке осуществляются действия, необходимые для получения результата при обеспечении качества обслуживания.

5.2 Полигон МО для обеспечения качества обслуживания

Полигон МО для обеспечения QoS — это изолированная среда, позволяющая размещать отдельные конвейеры МО для моделирования, обучения и оценки перед их развертыванием в 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 (M) и оценку обеспечения QoS (E).

Моделирование обеспечения QoS (M)

Моделирование обеспечения QoS (M) — это логический узел с функциональностью построения и обучения модели МО. Модели МО включают модели для обучения с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя; для глубокого обучения; для обучения с подкреплением, которые могут использоваться как по отдельности, так и в комбинации.

Оценка обеспечения QoS (E)

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

5.3 Подсистема управления МО для обеспечения качества обслуживания

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

Намерение по обеспечению QoS

Требования QoS и соглашение об уровне обслуживания SLA [10] преобразуются в намерения QoS. Намерение по обеспечению QoS — это декларативное описание, используемое для спецификации приложения МО. Намерение по обеспечению 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.

Оркестратор МО для обеспечения QoS (MLFO)

Оркестратор MLFO — это логический узел с функциями управления и оркестровки узлов в конвейерах МО и полигоне МО используемый для обеспечения QoS с учетом намерений по обеспечению QoS или динамических условий сети. Оркестратор MLFO обеспечивает функцию объединения в цепочку, т. е. соединение узлов МО для формирования конвейера МО. Оркестратор MLFO выбирает модель МО на основе намерений по обеспечению МО, соответствующих возможностей сети и ограничений приложения МО.

6 Контрольные точки

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 оркестратором MLFO для обеспечения QoS. Отвечает за реализацию намерения по обеспечению QoS оркестратором MLFO.
- Контрольная точка 2: контрольные точки между источником SRC обеспечения QoS (пользовательским оборудованием UE) и сборщиком C по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных QoS на UE.
- Контрольная точка 3: контрольные точки между источником SRC обеспечения QoS (плоскость пользователя в сети доступа AN) и сборщиком C по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных QoS на плоскости пользователя в сети доступа AN.

- Контрольная точка 4: контрольные точки между источником SRC обеспечения QoS (плоскость управления в сети доступа AN) и сборщиком C по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных QoS на плоскости управления в сети доступа AN.
- Контрольная точка 5: контрольные точки между источником SRC обеспечения QoS (плоскость пользователя в базовой сети CN) и сборщиком C по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных QoS на плоскости пользователя в базовой сети CN.
- Контрольная точка 6: контрольные точки между источником SRC обеспечения QoS (плоскость управления в базовой сети CN) и сборщиком C по обеспечению QoS. Отвечает за сбор данных QoS на плоскости управления в базовой сети CN.
- Контрольная точка 7: контрольная точка между сборщиком C по обеспечению QoS и предобработкой данных PP для обеспечения QoS. Отвечает за обмен данными QoS между сборщиком данных и предобработкой данных.
- Контрольная точка 8: контрольная точка между предобработкой данных PP для обеспечения QoS и обнаружением и прогнозированием данных DP об аномалиях при обеспечении QoS. Отвечает за обмен данными QoS между предобработкой данных и обнаружением/прогнозированием аномалий QoS.
- Контрольная точка 9: контрольная точка между обнаружением и прогнозированием данных DP об аномалиях при обеспечении QoS и политикой P по обеспечению QoS. Отвечает за обмен результатами обнаружения/прогнозирования аномалий с узлом формирования политики QoS.
- Контрольная точка 10: контрольная точка между политикой P по обеспечению QoS и распределителем D 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 D 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 P по обеспечению QoS и оркестратором MLFO обеспечения QoS. Отвечает за передачу результатов решений, соответствующих политике по обеспечению QoS, в оркестратор MLFO, входящий в подсистему управления.

- Контрольная точка 13: контрольная точка между полигоном МО для обеспечения QoS и оркестратором MLFO для обеспечения QoS. Отвечает за обмен результатами обучения или оценки между полигоном МО для обеспечения QoS и оркестратором MLFO для обеспечения QoS.

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

7 Процедуры

7.1 Процедуры конвейера МО для обеспечения QoS

Конвейер МО для обеспечения QoS представляет собой набор логических узлов, которые можно соединить для создания приложения МО с целью обеспечения QoS в IMT-2020. Основываясь на взаимосвязи МО 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 предпринять дополнительные меры в сети IMT-2020 по обеспечению QoS.

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

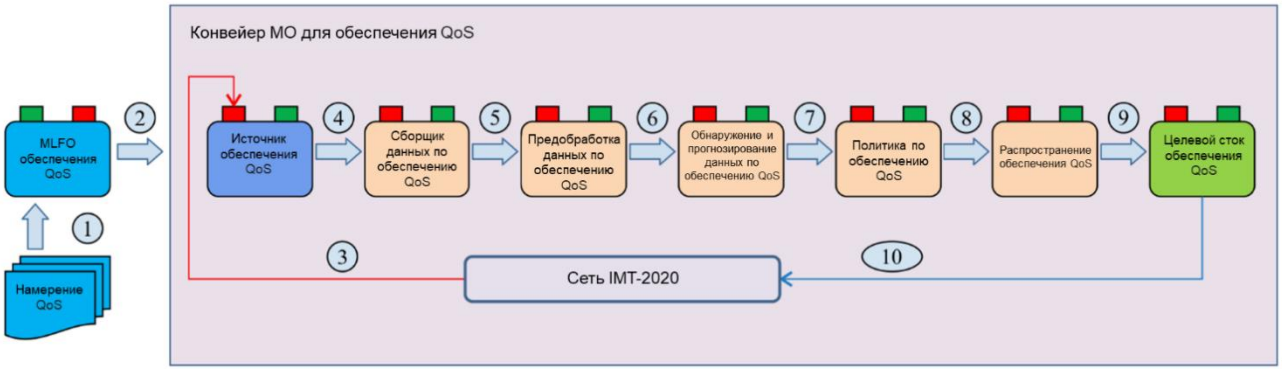

Рисунок 3 — Процедуры конвейера МО для обеспечения QoS

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

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

3) Источники SRC обеспечения QoS собирают гетерогенные данные QoS в сети IMT-2020 из разных источников (с пользовательского оборудования UE, сети доступа AN, базовой сети CN).

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

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

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

7) Результаты обнаружения и прогнозирования аномалий DP для обеспечения QoS производятся на основе моделей МО и передаются политике P по обеспечению QoS.

8) По результатам обнаружения и прогнозирования аномалий DP и на основе политики P по обеспечению QoS может быть принято решение, которое передается распределителю D для обеспечения QoS.

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

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

7.2 Процедуры полигона МО для обеспечения качества обслуживания

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. Подсистема полигона МО для обеспечения QoS позволяет сетевым операторам изучать влияние результатов МО перед их развертыванием в действующих сетях IMT-2020.

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

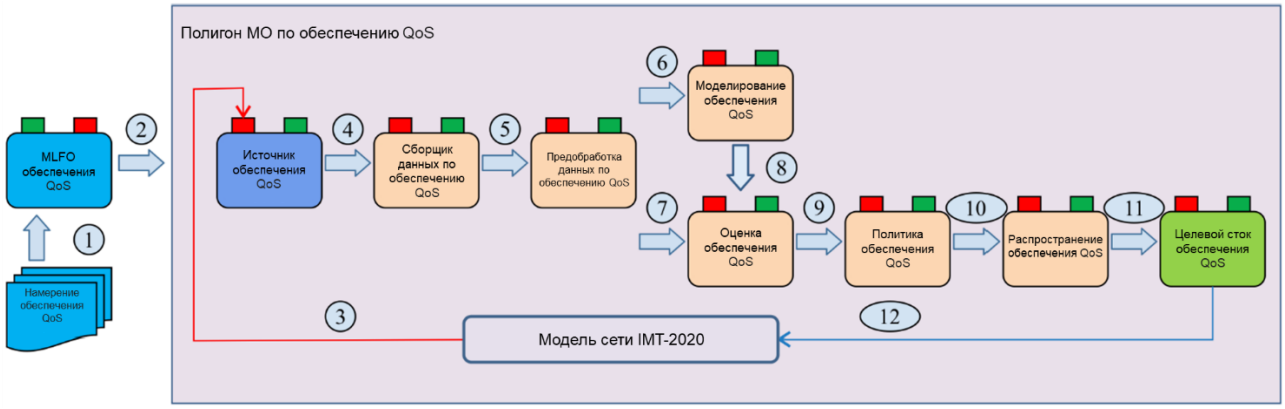

Рисунок 4 — Процедуры полигона МО для обеспечения QoS

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

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

3) Источники SRC обеспечения QoS собирают гетерогенные данные QoS в модели сети IMT-2020 из разных источников (с моделей пользовательского оборудования UE, сети доступа AN, базовой сети CN).

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

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

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

7) На стадии оценки E 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 P по обеспечению QoS может принять решение на основе результатов оценки E обеспечения QoS.

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

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

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

8 Обеспечение безопасности

В данном стандарте описана архитектура систем МО для обеспечения QoS в сети IMT-2020, поэтому должны применяться общие требования и механизмы сетевой безопасности [14, 15].

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-T Y.3172	Архитектурная структура для машинного обучения в будущих сетях, включая IMT-2020
[2]	ITU-R M.1645	Общие принципы и цели будущего развития IMT-2000 и систем, выходящих за рамки IMT-2000
[3]	ITU-T Y.3100	Понятия и определения для сети IMT- 2020
[4]	ITU-T X.1211	Методы предотвращения атак на базе веб-сети
[5]	ITU-T P.10	Словарь терминов, охватывающий тематику, связанную с производительностью, качеством обслуживания и качеством взаимодействия
[6]	ITU-T Q.1743	Дополнительные ссылки на Выпуск 11 развитой сети ядра пакета LTE-Advanced
[7]	ИСО/МЭК 22989:2022	Информационные технологии. Искусственный интеллект. Концепции искусственного интеллекта и терминология
[8]	ITU-T X.1500	Методы обмена информацией о кибербезопасности
[9]	ITU-T E.417	Общие принципы сетевого управления IP-сетями
[10]	ITU-T E.860	Общие принципы соглашения об уровне обслуживания
[11]	ITU-T Y.3170	Требования к системам машинного обучения для обеспечения качества обслуживания в сети IMT-2020

[12]	ITU-T Y.3110	Требования к управлению сетью и оркестровке IMT-2020
[13]	ITU-T Y.3111	Общие принципы управления сетью и оркестровки IMT-2020
[14]	ITU-T Y.2701	Требования к безопасности для сетей последующих поколений версии 1
[15]	ITU-T Y.3101	Требования сети IMT-2020
[16]	ETSI GR ENI 004	Экспериментальный сетевой интеллект (ENI); Основная терминология в ENI
[17]	ITU-R M.2083-0	Концепция IMT – Основы и общие задачи будущего развития IMT на период до 2020 года и далее

УДК 004.8:006.354 ОКС 35.020

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

Руководитель разработки и
исполнитель
Председатель совета директоров
Института развития
информационного общества Ю.Е. Хохлов