РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 589 474** (13) **C2**

(51) МПК
H04L 12/24 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2014129560/12, 22.12.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.12.2011

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **22.12.2011**

(43) Дата публикации заявки: **10.02.2016** Бюл. № **4**

(45) Опубликовано: **10.07.2016** Бюл. № **19**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SIDATH HANDURUKANDE ET AL: "Magneto approach to QoS monitoring", INTEGRATED NETWORK MANAGEMENT (IM), 2011, 12th IFIP/IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, стр. 209-216, ISBN: 978-1-4244-9221-3/11. US 2008298448 A1, 04.12.2008. WO 2008121062 A1, 09.10.2008. RU 2404519 C2, 20.11.2010. RU 2282888 C2, 27.08.2006.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **22.07.2014**

(86) Заявка PCT:
EP 2011/073853 (22.12.2011)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2013/091715 (27.06.2013)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ХАНДУРУКАНДЕ Сидатх (IE),
ФЕДОР Шимон (IE)

(73) Патентообладатель(и):
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ Л М ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)

RU 2589474 C2

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК В СЕТИ СВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству и способу, предназначенным для мониторинга рабочих характеристик в сети связи, например рабочих характеристик, относящихся к потоковой передаче мультимедиа (такой как, например, потоковой передаче видео) в сети связи. Способ мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, используемой для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования, содержит этап определения характеристики кодирования первого потока мультимедиа (201), в отношении которого осуществляется мониторинг. Модель функциональной зависимости устанавливается между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги (S-KPI) и одним

или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги (R-KPI) для первого потока мультимедиа (203). Установленная модель функциональной зависимости используется для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, как и первый поток мультимедиа (205). 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 10 ил.



ФИГ. 2

RU 2589474 C2

RU 2589474 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 589 474** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
H04L 12/24 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2014129560/12, 22.12.2011**

(24) Effective date for property rights:
22.12.2011

Priority:
(22) Date of filing: **22.12.2011**

(43) Application published: **10.02.2016** Bull. № **4**

(45) Date of publication: **10.07.2016** Bull. № **19**

(85) Commencement of national phase: **22.07.2014**

(86) PCT application:
EP 2011/073853 (22.12.2011)

(87) PCT publication:
WO 2013/091715 (27.06.2013)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "JUridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
KHANDURUKANDE Sidatkh (IE),
FEDOR SHimon (IE)

(73) Proprietor(s):
TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERIKSSON (PABL) (SE)

RU 2589474 C2

(54) DEVICE AND METHOD FOR MONITORING PERFORMANCE IN COMMUNICATION NETWORK

(57) Abstract:

FIELD: instrument making.

SUBSTANCE: invention relates to device and method for monitoring of performance in communication network, for example, working characteristics related to streaming media (such as, for example, streaming video) in communication network. Method of monitoring performance streaming media services, used for delivery of multimedia streams to user equipment, device includes step of determining encoding feature first multimedia stream (201), on which monitoring. Model of functional relationship is established between first key performance indicator System Service (S-KPI) and one or more Key performance indicators Resource Services (R-KPI) for first flow multimedia (203).

EFFECT: installed model functional relationship is used for monitoring of second media stream, having same coding characteristic as first media stream (205).

19 cl, 10 dwg



ФИГ. 2

RU 2589474 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к устройству и способу, предназначенным для мониторинга рабочих характеристик в сети связи, например рабочих характеристик, относящихся к потоковой передаче мультимедиа (такой как, например, потоковой передаче видео) в сети связи.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Имеются различные типы услуг потокового видео, доставляемых пользователям с использованием сетей связи и поставщиков услуг сети Интернет (ISP). Например, эти услуги включают в себя «видео по запросу» (VoD), посредством чего пользователь может просматривать и организовывать поток записанных предварительно видеопрограмм, «живую потоковую передачу», посредством чего пользователь может смотреть видео в реальном времени (например, связанное с событием, таким как спортивное мероприятие), и «сдвинутое во времени вещание», посредством чего пользователь может смотреть записанную телевизионную передачу. Ухудшение качества услуги потокового видео может происходить вследствие различных проблем и трудностей внутри сети. С точки зрения и пользователя, и оператора сети связи или поставщика услуг сети Интернет является важным осуществлять мониторинг качества услуги, доставляемой конечному пользователю, чтобы любые проблемы было можно наблюдать и устранять.

Услуга потокового видео может обеспечиваться с использованием различных методик. Услуга телевидения по IP-протоколу (IPTV) реализуется либо на основе подсистемы мультимедийной связи по IP-протоколу (IMS), либо на основе не-IMS системы. IMS была введена по инициативе Проекта партнерства в области систем связи 3-го поколения (3GPP) в виде архитектурной подсистемы, которая является специализированной для управления мультимедийными услугами и предоставления таковых по базовым сетям с передачей пакетов в рамках сетей мобильной связи третьего поколения и сетей связи следующего поколения, таких как сети связи стандарта «долговременного развития» (LTE). IPTV, следовательно, реализуется поверх различных технологий, которые используют комбинацию различных протоколов. Кроме того, в области цифрового телевидения появляется Гибридное IPTV, и известно, что в нем имеются телевизионные абонентские приставки (STB), которые поддерживают и традиционное IPTV, и WebTV с использованием доступа к сети Интернет.

Операторы, которые обеспечивают услуги связи (например, "поставщики на уровне битового канала" для контента YouTube) и высокоуровневые услуги конечного пользователя (такие как IPTV от своего собственного головного узла (кабельной сети)), заинтересованы в мониторинге качества и класса услуг (QoS), которые принимает конечный пользователь. На основании такого мониторинга оператор может измерять качество доставки услуги.

Однако в контексте описанного выше относительно мониторинга рабочих характеристик услуги потокового видео для операторов представляет трудную задачу разрабатывать различные решения мониторинга для охвата всего спектра услуг потокового видео.

Решениями, доступными в настоящее время, являются главным образом монолитные точечные решения, предназначающиеся для конкретной услуги, и они в целом основываются на испытаниях в сети, которые предоставляют информацию о трафике в различных точках в сети.

Известные решения состоят в оценивании качества услуги, которое выражается с использованием так называемого показателя Качества системной услуги (QoSS). QoSS

выводится исходя из измерения Ключевых показателей рабочей характеристики (KPI) сетевого уровня. KPI является показателем качества работы для конкретной характеристики и является измеримой рабочей характеристикой. KPI выражаются численными величинами, и обычно эти величины выражаются в виде диапазонов, верхних предельных значений, нижних предельных значений или процентных отношений.

KPI могут быть подразделены на так называемые показатели KPI Ресурсной услуги (R-KPI) и показатели KPI Системной услуги (S-KPI).

Показателями R-KPI являются KPI сетевого уровня для конкретного сетевого ресурса, такого как линия связи, канал передачи, узел и так далее. Они включают в себя результаты измерений рабочих характеристик, относящихся к сетевым ресурсам, например, потеря пакетов, джиттер, задержка пакетов, величина повторного упорядочения пакетов и т. д. Эти KPI являются объективными результатами измерений.

Показатели S-KPI являются набором конкретных KPI, которые представляют характеристики для конкретной системной услуги, например, такой услуги, как IPTV, и основываются на событиях, таких как частота прерывности (choppiness), частота временных остановок («заморозок») кадра, время доступа и так далее. Более подробную информацию о S-KPI можно найти в патентном документе WO2008/121062A1.

Показатели S-KPI являются более высокоуровневыми ключевыми показателями рабочей характеристики, которые непосредственно характеризуют услугу конечного пользователя.

Каждый S-KPI оценивает только один аспект рабочей характеристики услуги. Полная рабочая характеристика услуги может быть выражена с использованием так называемой метрики Качества системной услуги (QoSS), которая объединяет несколько (например, до десяти) показателей S-KPI для одной и той же услуги.

Некоторые из недостатков, имеющиеся в существующих решениях мониторинга QoSS, обсуждаются ниже.

Некоторые решения основываются полностью на отчетах терминалов, предоставляемых устройствами конечного пользователя. Этот подход основывается на предположении, что оператор способен принимать отчеты терминалов от устройств конечного пользователя. В целом это не является достоверным и надежным предположением, поскольку большинство устройств оконечного оборудования не являются способными накапливать или посылать отчеты терминалов.

Другое известное решение является человекоориентированным, предусматривающим соотнесение в ручном режиме качества услуги в терминах QoSS со значениями R-KPI. Причем люди вручную на этапе проектирования соотносят различные значения R-KPI с ожидаемым качеством услуги, воспринимаемым пользователем. В этом подходе ручное соотнесение показателей R-KPI с QoSS является емким по времени, склонным к ошибкам и негибким. Оно является жестким в смысле, что его нельзя приспособить к изменениям в системе (например, изменениям топологии сети и технологии) и к новым устройствам. В результате такие способы не являются жизнеспособными в динамической сети.

Дополнительный недостаток описанных выше решений состоит в том, что связи между показателями S-KPI и показателями R-KPI должны устанавливаться для каждого отличающегося типа приложения, или каждого отличающегося потока мультимедиа, являющегося контролируемым. Как таковые, существующие решения имеют недостаток в требовании различных решений мониторинга для различных услуг потокового видео, например, и часто основываются на приеме отчетов терминалов от устройств конечного пользователя.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель настоящего изобретения состоит в обеспечении способа и устройства, которые устраняют или ослабляют, по меньшей мере, один или несколько из упомянутых выше недостатков.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения обеспечивается способ мониторинга рабочей характеристики для услуги потокового мультимедиа, используемой для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования. Способ содержит этап определения характеристики кодирования для первого потока мультимедиа, в отношении которого выполняется мониторинг. Модель функциональной зависимости устанавливается между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги, S-KPI, и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги, R-KPI, для первого потока мультимедиа. Установленная модель функциональной зависимости используется для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, что и первый поток мультимедиа.

Преимущество описанного выше варианта осуществления состоит в том, что модель функциональной зависимости между показателями S-KPI и множеством показателей R-KPI не должна устанавливаться для каждого типа отличающейся услуги потокового мультимедиа. Вместо этого модель функциональной зависимости, установленная для потока мультимедиа, имеющего конкретную характеристику кодирования, используется для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего характеристику кодирования такую же, как и первый поток мультимедиа.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения, обеспечивается устройство мониторинга для использования в сети связи для мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, которая используется для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования через систему связи. Устройство мониторинга содержит модуль обнаружения, приспособленный определять характеристику кодирования для первого потока мультимедиа, в отношении которого осуществляется мониторинг, и модуль обработки, приспособленный устанавливать модель функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги, S-KPI, и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги, R-KPI, для первого потока мультимедиа. Модуль обработки дополнительно приспособлен использовать установленную модель функциональной зависимости для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего характеристику кодирования такую же, как и первый поток мультимедиа.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения обеспечивается система связи, как определено в прилагаемой формуле изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Для лучшего понимания настоящего изобретения и более ясного показа, как оно может приводиться в исполнение, теперь делается ссылка, лишь в качестве примера, на последующие чертежи, на которых:

фиг. 1 - показ примера типичной сети связи;

фиг. 2 - показ блок-схемы, иллюстрирующей этапы, выполняемые по варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 3 - показ этапов, выполняемых по способу, который может использоваться с вариантом осуществления настоящего изобретения;

фиг. 4 - показ таблицы для хранения коррелированных по времени показателей S-

KPI и показателей R-KPI для отдельного пользователя услуги в одном варианте осуществления настоящего изобретения;

фиг. 5 - показ блок-схемы, иллюстрирующей этапы, выполняемые по другому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 6 - иллюстрация примера линейной математической зависимости между R-KPI и S-KPI для потоков мультимедиа, имеющих различные характеристики кодирования;

фиг. 7 - иллюстрация влияния характеристики кодирования, такой как битовая скорость кодирования, на параметр крутизны, причем параметр крутизны является крутизной кривой S-KPI в зависимости от показателей R-KPI;

фиг. 8 - показ блок-схемы, иллюстрирующей этапы, выполняемые по дополнительному варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 9 - показ устройства мониторинга согласно варианту осуществления настоящего изобретения; и

фиг. 10 - иллюстрация того, каким образом варианты осуществления настоящего изобретения могут использоваться с приложением, имеющим адаптивный КОДЕК.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Варианты осуществления изобретения будут описаны ниже в отношении мониторинга рабочей характеристики потокового видео. Однако отмечается, что изобретение предназначено охватывать мониторинг рабочей характеристики для любой формы услуги потокового мультимедиа, включая в них, но без ограничения указанным, приложения, такие как Передача речи поверх протокола Internet (VoIP), IP-телевидение (IPTV), Видео по запросу (VoD), Служба мультимедийной телефонии (MMTel).

Варианты осуществления изобретения обеспечивают обобщенное решение мониторинга рабочей характеристики, которое может использоваться со многими различными типами услуг потокового мультимедиа и их разновидностей, и с различными устройствами конечного пользователя (то есть устройствами пользовательского оборудования). Отмечается, что варианты исполнения могут быть развернуты в любом узле сети связи, включая сетевые оконечные устройства, такие как домашние шлюзы. Способность располагать конкретные исполнения в таких узлах близко к конечному пользователю дает возможность лучшего понимания различных, испытываемых конечным пользователем проблем, подлежащих установлению, и таким образом позволяет оператору лучше понимать фактическое качество услуг со стороны пользователя.

На фиг. 1 иллюстрируется система связи, имеющая различные сетевые узлы, осуществляющие маршрутизацию сигналов между различными устройствами пользовательского оборудования (UE) (например: переносным компьютером 4; телефоном 2, 3; персональным компьютером (PC) 5; персональным цифровым ассистентом (PDA) 1 и т. д.). Сетевые элементы 6-10 обмениваются информацией по линиям связи, которые включают в себя линии мобильной связи, линии спутниковой связи, линии микроволновой связи, линии волоконно-оптической связи, проводные линии связи из медного провода и т. д. Один из узлов содержит устройство 6 мониторинга, которое осуществляет мониторинг рабочей характеристики различных линий связи.

Как будет описано более подробно далее в этой заявке, варианты осуществления настоящего изобретения используют Ключевые показатели рабочей характеристики Системной услуги (показатели S-KPI) и связанные Ключевые показатели рабочей характеристики Ресурсной услуги (значения R-KPI) для мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа по отношению к устройствам конечного

пользователя, таким как устройства 2, 3, 4, 5 пользовательского оборудования. Модели функциональной зависимости между показателями S-KPI и показателями R-KPI часто используются для моделирования поведения системы, например, в приложении, где устройства конечного пользователя не являются способными предоставлять отчеты терминалов, которые предоставляют фактические данные S-KPI.

Варианты осуществления настоящего изобретения касаются оптимизации построения таких моделей функциональной зависимости в случае, если мониторинг рабочей характеристики услуг потоковой передачи мультимедиа используется для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования.

Отмечается, что варианты осуществления изобретения являются применимыми для различных классов КОДЕКов, включая:

1) неадаптивный класс КОДЕКов мультимедиа (включая MPEG2), в силу чего параметры кодирования мультимедиа не приспосабливаются и не изменяются в течение передачи мультимедиа (например, чтобы приспосабливаться к условиям в сети и другим объектам, таким как принимающий клиент, или в зависимости от характера мультимедиа/контента);

2) адаптивный класс КОДЕКов мультимедиа, в силу чего параметры кодирования мультимедиа (такие как битовая скорость (битрейт) частота кадров), приспосабливаются и изменяются в течение передачи мультимедиа (например, чтобы приспосабливаться к условиям в сети, таким как доступная полоса пропускания, или другим объектам, таким как принимающий клиент, или в зависимости от характера мультимедиа/контента).

Варианты осуществления изобретения сначала будут описываться в отношении приложения, где используются неадаптивные КОДЕКи, в силу чего параметры кодирования мультимедиа не изменяются в течение передачи. Однако далее в заявке также будет описано, каким образом различные варианты исполнения могут использоваться в случае приложений, где используются адаптивные КОДЕКи.

Со ссылкой на фиг. 2, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, способ мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, используемой для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования, содержит этап определения характеристики кодирования для первого контролируемого потока мультимедиа, этап 201.

На этапе 203 модель (f) функциональной зависимости устанавливается между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги, S-KPI, и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги, R-KPI, для первого потока мультимедиа. Один или несколько показателей R-KPI относятся к ресурсам (например, каналы передачи, линии связи, узлы и т. д.) в сети связи, используемым для доставки первого потока мультимедиа на устройства пользовательского оборудования.

Установленная модель (f) функциональной зависимости используется для мониторинга рабочей характеристики второго потока мультимедиа, имеющего характеристику кодирования такую же, как и первый поток мультимедиа, этап 205.

По существу, вместо необходимости устанавливать модель функциональной зависимости между каждым S-KPI и множеством показателей R-KPI для каждого типа отличающегося потока мультимедиа, который может доставляться на устройства пользовательского оборудования, варианты осуществления изобретения имеют преимущество оптимизации модели функциональной зависимости путем повторного использования модели потока мультимедиа, имеющего конкретную характеристику кодирования, при мониторинге другого потока мультимедиа, имеющего такую же

характеристику кодирования.

Согласно одному варианту осуществления, характеристики кодирования различных потоков мультимедиа классифицируются на ряд различных уровней L, так что модель функциональной зависимости, установленная для потока мультимедиа, имеющего конкретный уровень L_n кодирования, используется при мониторинге другого потока мультимедиа, имеющего такой же уровень L_n кодирования.

Функциональная зависимость S-KPI от нескольких R-KPI, следовательно, определяется параметрами кодирования потока мультимедиа, а не видеоконтентом. Возможные, представляющие интерес параметры включают в себя, но без ограничения указанными, тип кодека, используемого для кодирования потока мультимедиа (например, тип кодека видеосигнала), средняя битовая скорость передачи для потока мультимедиа, максимальная битовая скорость передачи потока мультимедиа, указание того, имеет ли поток мультимедиа переменную или постоянную битовую скорость потока мультимедиа, частота кадров потока мультимедиа, и так далее. Следовательно, предлагаемые варианты осуществления могут использовать одну и ту же модель функциональной зависимости, чтобы осуществлять мониторинг качества двух различных видео, кодированных с одинаковыми характеристиками или параметрами.

Сведения о характеристике кодирования потока мультимедиа осуществляющее мониторинг устройство или узел могут получать несколькими путями. Например, характеристики кодирования могут быть определены исходя из информации, принятой от источника потока мультимедиа, например, на основе информации, принятой от головного узла потокового видео. Характеристики кодирования также могут быть получены из заголовочной порции потока мультимедиа, например, заголовка видео в передаваемом потоком файле видео. Может обеспечиваться средство зондирования в сети, которое извлекает и пересылает информацию о характеристиках кодирования из передаваемого потоком файла на осуществляющее мониторинг устройство или узел. Любой из этих способов может использоваться отдельно или в комбинации, чтобы получать подробности характеристик кодирования.

Как упомянуто выше, варианты осуществления изобретения могут использоваться с приложениями, где модели функциональной зависимости между показателями S-KPI и показателями R-KPI используются для мониторинга рабочей характеристики услуг мультимедиа, предоставляемых конечным пользователям.

Пример такого применения описан в представленной ранее заявке настоящим Заявителем, PCT/EP 2010/067715. В документе PCT/EP 2010/067715 описано обобщенное решение для мониторинга любого типа услуги, предоставляемой конечному пользователю. Решение состоит в оценивании качества обслуживания, выраженного с использованием так называемой меры Качества системной услуги (QoSS), исходя из измерения показателей R-KPI сетевого уровня (например, потеря пакетов, «дрожь» и т. д.). Для мониторинга качества обслуживания система накапливает множество показателей R-KPI и применяет предварительно созданную модель функциональной зависимости (которая является формой "отображения" между показателями S-KPI и показателями R-KPI, которое может иметь вид математической формулы или другой формы), чтобы вычислять значение QoSS. QoSS может быть комбинацией нескольких показателей S-KPI (например, частоты событий "прерывности" или частоты событий "заморозки кадра" и т. д.).

Заявка, приведенная в документе PCT/EP 2010/067715, описывает способ автоматического построения модели, который применяется для измерения рабочей характеристики исходя из показателей R-KPI.

Способ предполагает накопление результатов измерений показателей R-KPI от каналов передачи, линий связи, узлов и т. д. В нем также осуществляется накопление параметров S-KPI из репрезентативной выборки пользователей услуги. Затем способ автоматически вычисляет функциональную зависимость каждого S-KPI для нескольких R-KPI с использованием способов интеллектуального анализа данных (Data Mining).

Система делит на кластеры репрезентативную выборку пользователей услуги (которые могут посылать отчеты терминалов) на основе функциональной связи между рабочей характеристикой ресурсов (измеряемой показателями R-KPI) и параметрами рабочей характеристики услуги (показатели S-KPI). Затем для каждого кластера он вычисляет обобщенную связь между показателями R-KPI и показателями S-KPI, которая является представительной для членов кластера. Это позволяет оператору назначать оконечные устройства, которые не могут посылать отчеты терминалов, на "ближайший" кластер и предсказывать значения S-KPI для этих оконечных устройств, используя предварительно полученную функцию и измерения показателей R-KPI. В качестве результата оператор может оценить рабочую характеристику услуг, исполняемых на оконечных устройствах, которые не могут посылать или не посылают параметры рабочей характеристики.

Способ, следовательно, полагает, что пользователей услуги можно различать на два типа пользователей: пользователи с устройствами, которые могут посылать отчеты терминалов, и пользователи с наличием устройств, которые не могут посылать отчеты терминалов. Показатели S-KPI, собранные в отчетах терминалов, используются для построения модели, представляющей связи между показателями R-KPI и показателями S-KPI. Эта модель затем применяется, чтобы оценивать показатели S-KPI (и затем QoSS) для услуг, доставляемых пользователям, устройства которых не могут посылать отчеты терминалов.

Следовательно, в вышеуказанном имеются две основные фазы: фаза подготовки и фаза мониторинга. В течение фазы подготовки система строит модель функциональной зависимости между каждым S-KPI и несколькими R-KPI для устройств, которые являются способными посылать отчеты терминалов. Кроме того, система сформирует кластеры устройств, которые получат сходное функциональное выражение. В конце фазы пользователи остающихся устройств (то есть неспособных посылать отчеты терминалов) будут назначаться на "ближайший" кластер. "Ближайший" кластер может быть определен на основе нескольких параметров (например, географическая близость, близость топологии сети, рабочая характеристика устройства конечного пользователя и т. д.). В фазе мониторинга система осуществляет мониторинг качества услуг видео, потребляемых пользователями. Она накапливает параметры R-KPI и применяет функциональную зависимость, построенную на фазе подготовки, чтобы оценивать значения S-KPI.

Со ссылкой на фиг. 3 более подробная информация будет теперь обеспечиваться в связи с тем, каким образом модель функциональной зависимости строится между каждым S-KPI и одним или несколькими R-KPI. Отмечается, что другие способы построения модели функциональной зависимости подразумеваются охватываемыми вариантами осуществления изобретения. Контролируемые услуги потокового видео используют сетевые ресурсы, и, следовательно, рабочая характеристика сетевых ресурсов (измеренная по показателям R-KPI) отражается в значениях S-KPI. Значения показателей R-KPI и показателей S-KPI являются взаимно коррелированными, и сервер мониторинга использует автоматические способы (на основании алгоритмов машинного обучения и интеллектуального анализа данных), чтобы устанавливать взаимную корреляцию, и

на фиг. 3 иллюстрируется пример способа для вычисления этой функции.

Способ, показанный на фиг. 3, выполняется для каждого пользовательского устройства, которое представляет отчет показателей S-KPI. Сначала выбирается подмножество показателей S-KPI, которые формируются одним пользовательским устройством, этап 301. Эти параметры будут соответствовать многочисленным услугам потокового видео, исполняющимся на соответствующем пользовательском устройстве.

Затем показатели S-KPI коррелируются по времени с накопленными показателями R-KPI для каждого пользователя услуги независимо, этап 303. Следовательно, их можно сохранять в таблице, как показано на фиг. 4. Временной параметр соответствует приближенной временной отметке (timestamp) накопления показателей R-KPI и показателей S-KPI. Имеются один или несколько измеренных значений R-KPI, от $R\text{-}KPI_1$ до $R\text{-}KPI_J$, которые являются связанными с сетью параметрами.

Отмечается, что для простоты читаемости последующее описание относится к оценке S-KPI, когда предполагается один специфический параметр кодирования (другими словами, один является изменяющимся, а другие - фиксированными); более конкретно описывается вариант осуществления, использующий пример, где изменяющейся является битовая скорость. Однако отмечается, что изобретение предназначено охватывать более общие варианты осуществления, включая варианты осуществления, где изменяются несколько параметров кодирования (например, битовая скорость, частота кадров и т. д.).

В таблице, показанной на фиг. 4, значение $S\text{-}KPI_{i,L}(A)$ представляет конкретный аспект "i" рабочей характеристики (например, прерывность) услуги потокового видео с характеристикой кодирования, имеющей конкретный уровень L (например, конкретную битовую скорость) и используемой одним пользователем A.

В одном варианте осуществления имеются несколько показателей S-KPI (например, прерывность, временная остановка кадра и т. д.), соответствующих той же услуге потокового видео, и каждый из них представлен уникальным индексом "i" для того же пользователя A. К тому же характеристика кодирования видео может принимать значения ограниченного числа уровней, как обсуждено выше, так что каждый уровень представлен уникальным значением L.

Затем для каждого S-KPI математическая функция устанавливается автоматически с использованием методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных, этап 305. Для данного КОДЕКа и для данного типа параметра L кодирования функции будет иметь формат:

$$S\text{-}KPI_{i,L}(A)=f(L, R\text{-}KPI_1, R\text{-}KPI_2, R\text{-}KPI_3,...) \quad (F1).$$

Возможными способами для получения этой формулы являются линейная регрессия, полиномиальное приближение, регрессия методом опорных векторов и т. д. Эти способы известны в области техники и не обсуждаются подробно в документе. Используемый способ для получения формулы извлекает только показатели R-KPI, которые влияют на значение рассматриваемого S-KPI, так что S-KPI и используемые R-KPI являются коррелированными переменными. В результате система будет автоматически определять, какими являются показатели KPI сетевых ресурсов, которые влияют на услугу, поскольку их параметры R-KPI будут присутствовать в формуле вычисления S-KPI для этой услуги. Полученная функция может быть сохранена в локальной базе данных для дальнейшего анализа.

Отмечается, что в приведенном выше примере для простоты понимания модель описана для упрощенного примера с наличием только одного изменяющегося

параметра, с использованием модели, подобной уравнению (1), является возможным оценивать показатель S-KPI прерывности для данного потока видео, если известна битовая скорость, если известен один из параметров L кодирования и известна потеря пакетов.

Однако фактически будет оценено, что имеются многие различные потоки видео, имеющие различные параметры кодирования (например, битовая скорость). Является расходующей время и ресурсы задачей построение модели для каждого параметра кодирования, например, для каждой битовой скорости для различных форматов видео.

Варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают преимущество над методикой, описанной в патентном документе PCT/EP2010/067715, в том, что не требуется строить модель для каждого типа мультимедиа, например, каждого типа видео. Вместо этого воздействие характеристики кодирования (или характеристик кодирования) на связи между показателями R-KPI и показателями S-KPI используется для снижения количества отдельных моделей функциональных зависимостей, которые требуется устанавливать в полной модели функциональной зависимости. Это делается возможным согласно факту, что характеристика кодирования потока видео, например средняя битовая скорость или частота кадров, является характеристикой, которая влияет на связь между показателями R-KPI и показателями S-KPI, а не контент потока видео непосредственно.

Варианты осуществления изобретения, следовательно, обеспечивают новый способ построения модели функциональной зависимости, которая может затем использоваться, чтобы осуществлять мониторинг рабочей характеристики потокового видео на основе измерений R-KPI. Предлагаемое решение снижает усилие, требуемое для построения модели, поскольку она не должна создаваться для каждого потока видео, а одна и та же модель может использоваться для двух или большего числа различных потоков видео с одинаковыми характеристиками кодирования (такими как битовая скорость, частота кадров и т. д.). Усилие, требуемое для построения функциональной зависимости каждого S-KPI для нескольких показателей R-KPI, следовательно, снижается.

Поскольку параметры характеристик видео могут принимать относительно небольшое число возможных значений, усилие, требуемое для построения функциональной зависимости каждого S-KPI для нескольких показателей R-KPI, является незначительным по сравнению со сценарием, где для каждого видео строится соответствующая модель зависимости.

Кроме того, согласно другому варианту осуществления изобретения, способ может быть оптимизирован дополнительно для одного или нескольких показателей S-KPI (например, прерывности), где имеется конкретная математическая связь, такая как линейная зависимость, между S-KPI и показателями R-KPI для потоков мультимедиа, имеющих различные характеристики кодирования. Эта линейная зависимость может быть получена исходя из, по меньшей мере, первого и второго видео с другими характеристиками кодирования, например, и затем экстраполирована для видео с другими значениями характеристик кодирования.

Согласно одному варианту осуществления, используется набор видео для определения функциональной зависимости, такой как линейная зависимость.

Более подробная информация этого способа оптимизации показана на фиг. 5. На этапе 501 модель (f) функциональной зависимости устанавливается между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для первого потока мультимедиа. На этапе 503 модель (f) функциональной зависимости устанавливают между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для, по меньшей мере, второго потока мультимедиа, второй

поток мультимедиа (или дополнительные потоки мультимедиа в наборе потоков мультимедиа) имеет отличающуюся характеристику кодирования (например, другую битовую скорость) по отношению к первому потоку мультимедиа.

Модели функциональной зависимости для первого потока мультимедиа и, по меньшей мере, второго потока мультимедиа сравнивают, этап 505, чтобы определить математическую связь (g) между моделями функциональной зависимости. Например, определяется функция g, которая может использоваться для нахождения параметра крутизны для кривой данного S-KPI в зависимости от показателей R-KPI, как обсуждено ниже.

Математическая связь (g) затем используется, этап 507, чтобы экстраполировать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI (например, коэффициент наклона кривой S-KPI и одного или нескольких R-KPI) для третьего потока мультимедиа, третий поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому и, по меньшей мере, второму потокам мультимедиа.

Согласно такому варианту осуществления, является возможным устанавливать математическую связь (такую как линейная зависимость, например) исходя из мониторинга только двух видео (или небольшого набора видео) с различными характеристиками кодирования, и экстраполировать математическую связь для видео с другими характеристиками кодирования. Следовательно, усилие для построения модели между S-KPI и показателями R-KPI снижается еще более.

В качестве примера, иллюстрирующего такой сценарий, один из параметров S-KPI, выражающих качество потока видео, называется «прерывность», и его значение соответствует числу событий прерывности, обнаруживаемых клиентским устройством конечного пользователя в единицу времени. Значение прерывности S-KPI зависит главным образом от значения R-KPI «потеря пакетов» сквозной линии связи между головным узлом и клиентским устройством для потока видео. Проведенные изобретателями эксперименты показали, что имеется линейная зависимость (например, для КОДЕКа стандарта Экспертной группы по вопросам движущегося изображения MPEG2 для данной битовой скорости) между значением R-KPI «потеря пакетов» и S-KPI «прерывность», как показано на фиг. 6, и эту зависимость можно получать автоматически с использованием линейной регрессии. Влияние битовой скорости на формулу f задается функцией g. В этом примере для КОДЕКа MPEG2 параметр m крутизны (градиент), полученный по линейной модели (то есть параметр крутизны для кривой S-KPI в зависимости от потери пакетов), зависит линейно от параметра кодирования битовой скорости для потока видео, как проиллюстрировано на фиг. 7.

В этом примере выражением для функции g является:

$m=g(L_1)=0{,}021\cdot L_1+15{,}445$ (F2).

Следовательно, для некоторого класса КОДЕКа является возможным устанавливать параметр крутизны и затем линейную связь между значением потери пакетов R-KPI и прерывностью S-KPI для любого уровня параметров кодирования видео (например, частоты кадров, битой скорости и т. д.) следующим оптимизированным образом.

В течение фазы подготовки система осуществляет мониторинг значений показателей S-KPI и показателей R-KPI, соответствующих двум или большему числу услуг потоковой передачи, отличающихся различными параметрами кодирования. Исходя из этих измерений является возможным устанавливать линейную функцию, уникальную для каждого значения параметра кодирования видео, представляющую связь между S-KPI и R-KPI. Каждая из этих линейных функций будет проходить через начало системы

координат в случае отсутствия отказа, поскольку при нулевой потере пакетов прерывность S-KPI также является нулевой. Кроме того, значения коэффициента m наклона для этих функций является линейно зависимыми от характеристик кодирования (то есть битовой скорости) видео, которому они соответствуют. Следовательно, является возможным определять линейную зависимость, представляющую функцию коэффициента m наклона, исходя из параметра кодирования видео, если, по меньшей мере, два значения таких коэффициентов наклона установлены из измерений показателей R-KPI и показателей S-KPI. Эта линейная функция может использоваться в фазе мониторинга, чтобы осуществлять мониторинг значений S-KPI на основе показателей R-KPI, как описано в следующем разделе.

В упрощенном примере для данного КОДЕКа, такого как MPEG2 (который принадлежит к классу описанных выше КОДЕКов), когда другие параметры кодирования (такие как частота кадров) фиксированы, является возможным определять параметр m крутизны эмпирически, используя два соответствующих потока видео. Как только становится известным значение m с использованием экстраполяции, можно найти некоторый S-KPI, такой как прерывность, с использованием моделей, подобных показанным в (F1) и (F2) выше.

Хотя варианты осуществления были описаны с использованием линейных зависимостей (например, на фиг. 6 и 7 и в уравнении (F2)), отмечается, что варианты осуществления могут использоваться для любой математической зависимости, включая нелинейные зависимости.

Другой вариант осуществления для мониторинга качества услуги потокового мультимедиа показывается на фиг. 8, иллюстрирующий, каким образом оценивать значения S-KPI исходя из измерений R-KPI. На первом этапе 801 система детектирует характеристики кодирования или параметры контролируемого видео, например как описано выше. На этапе 803 определяется, выполняет ли система способ оптимизации (для получения модели g функциональной зависимости). Если на этапе 803 определяется, что система не выполняет способ оптимизации, она применяет функцию g (которая была получена ранее путем выполнения оптимизации) для характеристик кодирования видео, этап 805. Эта модель функциональной зависимости, соответствующая модели характеристик кодирования, определенной на этапе 801, затем используется в качестве модели g функциональной зависимости для вывода значения S-KPI, $S\text{-}KPI_{i,L}$, этап 807.

Если на этапе 803 определяется, что система осуществляет выполнение способа оптимизации, она определяет функцию g (используя набор видео, например, содержащий два или большее число видео), этап 809, и затем применяет функцию g для конкретной характеристики кодирования видео, чтобы найти m, параметр крутизны для S-KPI в зависимости от показателей R-KPI, этап 811. Эта функция f затем используется, чтобы оценивать значение параметров $S\text{-}KPI_{i,L}$ на основании измеренных показателей R-KPI, этап 807. Другими словами, как только m является известным, функцию f можно использовать для вычисления значения $S\text{-}KPI_{i,L}$ исходя из измеренных показателей R-KPI. Функция g используется для нахождения коэффициента m для значения параметров кодирования для контролируемого видео.

Следовательно, из вышеизложенного можно видеть, что, если используется способ оптимизации, вариант исполнения сначала определяет функцию g и использует функцию g, чтобы найти значение m. Это затем дает возможность определять значение S-KPI. Если способ оптимизации не используется, вариант исполнения может допустить, что уже имеется предварительно построенная функция g, и затем использует эту

предварительно определенную функцию g.

Чтобы оценить общую рабочую характеристику услуги потокового видео, несколько параметров $S\text{-}KPI_{i,L}$ объединяются, этап 813, как описано ранее, чтобы получить измерение полного QoSS.

На фиг. 9 показано устройство 901 мониторинга согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Устройство 901 мониторинга может использоваться в сети связи для мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, которая используется для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования через систему связи. Устройство мониторинга содержит модуль 903 обнаружения, приспособленный определять характеристику кодирования первого контролируемого потока мультимедиа. Модуль 905 обработки приспособлен устанавливать модель функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги, S-KPI, и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги, R-KPI, для первого потока мультимедиа. Модуль 905 обработки дополнительно приспособлен использовать установленную модель функциональной зависимости для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего характеристику кодирования такую же, как и первый поток мультимедиа.

Согласно другому варианту осуществления модуль 905 обработки приспособлен устанавливать модель функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги, S-KPI, и одним или несколькими Ключевым показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги, R-KPI, для набора потоков мультимедиа, которые используются для построения модели функциональной зависимости. Модуль 905 обработки дополнительно приспособлен использовать установленные модели функциональной зависимости для мониторинга новых потоков мультимедиа.

В вариантах осуществления выше было описано, каким образом оценка S-KPI может выполняться в контексте неадаптивных КОДЕКов и протоколов, где параметры кодирования мультимедиа не являются приспосабливаемыми и изменяемыми в течение передачи мультимедиа, чтобы приспосабливаться к условиям сети (и других объектов, таких как принимающий клиент) или изменяться в зависимости от характера мультимедиа/контента.

Однако варианты осуществления могут использоваться, чтобы оценивать показатели S-KPI в контексте адаптивных КОДЕКов и протоколов, где параметры кодирования мультимедиа являются приспосабливаемыми и изменяемыми в течение передачи мультимедиа, чтобы приспосабливаться к условиям сети (и других объектов, таких как принимающий клиент) или изменяться в зависимости от характера мультимедиа/контента.

Со ссылкой на фиг. 10 адаптивные КОДЕКи и протоколы в кодере (на стороне 1005 головного узла) или декодере (на стороне 1007 клиента) могут изменять свои параметры кодирования (такие как битовая скорость, частота кадров и т. д.), например, в течение конкретной передачи, чтобы приспосабливаться к изменениям в сети 1003. Эти изменения могут рассматриваться изменениями состояния в кодере и декодере.

Расширения и этапы, обеспечиваемые для оперирования такими адаптивными КОДЕКами, являются изложенные ниже.

1) Математические модели (модели функциональной зависимости) строятся с учетом каждого состояния кодера/декодера 1005/1007 и связанных с ними параметров кодирования для каждого состояния. Другими словами, состояние кодера/декодера

является фактически дополнительным параметром математических моделей.

2) В течение фазы оценки систему 1009 мониторинга, обеспеченную для мониторинга услуги потокового мультимедиа, например, информируют об изменениях состояния кодера 1005 и/или декодера 1007. Это может выполняться головным узлом IPTV (кодером), например, как изображено на фиг. 10. Как только состояние становится известным, оно используется в качестве входного для математической модели (модели функциональной зависимости), и в результате показатели S-KPI могут оцениваться надлежащим образом с использованием корректных моделей.

Варианты осуществления, описанные выше, имеют преимущество обеспечения полуавтоматического способа определения, какие сетевые ресурсы имеют влияние на рабочую характеристику услуги потокового видео. Способ является обобщенным, независимым от сетевой архитектуры и может применяться к различным типам сети связи (мобильным, стационарным, спутниковым и т. д.).

Кроме того, оператор сети не должен предварительно задавать показатели KPI сетевых ресурсов, которые используются услугами конечного пользователя.

Варианты осуществления изобретения дают возможность мониторинга рабочих характеристик услуги на устройствах конечного пользователя, которые не являются способными посылать отчеты с параметрами рабочих характеристик.

Варианты осуществления изобретения также снижают нагрузку трафика в сравнении со способами мониторинга услуги, которые основывается на отчетах терминалов.

Усилие, требуемое для построения модели функциональной зависимости между каждым S-KPI и показателями R-KPI, снижается, поскольку варианты осуществления изобретения повторно используют модель для мониторинга потоков мультимедиа, таких как видео, с такими же характеристиками кодирования видео, как и видео, использованное для построения модели. Следовательно, модель является независимой от видеоконтента.

Если требуется, описанные выше способы могут также оптимизировать алгоритм, используемый для построения модели функциональной зависимости между S-KPI (подобному, например, прерывности) и несколькими R-KPI, поскольку эта модель является линейной, и кроме того коэффициент крутизны линейно зависит от характеристик кодирования видео. Следовательно, является достаточным оценивать линейную зависимость коэффициента наклона от характеристик кодирования на основе двух или большего числа видео (например, набора видео), закодированного с различными характеристиками, и экстраполировать этот результат для какого-либо видео.

Отмечается, что варианты осуществления изобретения позволяют, чтобы услуги потокового мультимедиа (например, IPTV, VoD, VoIP) подлежали мониторингу для устройств конечного пользователя с целью обеспечения качества в системах связи, где протоколы потоковой передачи, такие как протокол передачи данных в реальном времени (RTP), используются для доставки контента, такого как видеоконтент.

Изобретатели продемонстрировали на основе экспериментов, что функциональная зависимость значения S-KPI от нескольких показателей R-KPI зависит не от видеоконтента, а от характеристик кодирования видео. Следовательно, модель, построенная на фазе подготовки, не должна строиться для каждого отдельного видео, а вместо этого модель, уже созданная, может повторно использоваться для применения для мониторинга качества видео, которое имеет такие же характеристики кодирования, как и видео, использованное для построения модели. Кроме того, предлагаемые варианты осуществления описывают решение, которое содействует мониторингу S-KPI

на основании экстраполяции, где некоторые показатели S-KPI (например, прерывность) изменяются линейно в зависимости от некоторых характеристик видео (таких как битовая скорость для видео) для данного условия рабочей характеристики сети (например, потери пакетов).

Варианты осуществления изобретения, описанного выше, получают сведения о характеристиках (подобных битовой скорости потока, частоты кадрового потока, используемому кодеку) для видео, рабочая характеристика которых подлежит мониторингу, и применяют функциональную зависимость, которая была построена на основе потока видео с такими же характеристиками кодирования. В таком сценарии система мониторинга качества потоков видео не должна строить функциональную зависимость для каждого отдельного видео, а только для различных уровней значений характеристик потока видео.

В некоторых вариантах осуществления модель функциональной зависимости строится для различных уровней L параметров кодирования, используемых для кодирования контента потокового видео. Однако является возможным, что модель функциональной зависимости может быть выражена в виде функции g, имеющей в качестве входного атрибута L значений характеристик или параметров кодирования. Следовательно, в некоторых случаях является возможным получать математическую формулу для функции g из нескольких экземпляров функции f с различными значениями уровней L кодирования. Для этого могут использоваться линейная регрессия, полиномиальное приближение, регрессия методом опорных векторов и т. д. Как только функция g получена, ее можно использовать для нахождения функции f для оставшихся значений уровней L кодирования.

Следует отметить, что вышеупомянутые варианты осуществления предпочтительнее иллюстрируют, а не ограничивают изобретение, и что специалисты в данной области техники смогут разработать многие альтернативные варианты осуществления без выхода за рамки объема прилагаемой формулы изобретения. Слово "содержащий" не исключает присутствие элементов или этапов, отличных от перечисленных в формуле изобретения, использование единственного числа не исключает множества, и одиночный процессор или другой блок могут выполнять функции нескольких блоков, приведенных в формуле изобретения. Любые ссылочные знаки в формуле изобретения не должны рассматриваться с тем, чтобы ограничить ее объем.

Формула изобретения

1. Способ мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, используемой для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования, содержащий этапы:

определения характеристики кодирования для первого потока мультимедиа, в отношении которого осуществляется мониторинг;

установления модели функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги (S-KPI) и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги (R-KPI) для первого потока мультимедиа; и

использования установленной модели функциональной зависимости для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, как и первый поток мультимедиа.

2. Способ по п. 1, в котором этап установления модели функциональной зависимости содержит этапы установления модели функциональной зависимости между первым S-

KPI и одним или несколькими R-KPI для каждого из множества различных потоков мультимедиа, каждый из которых имеет отличающуюся характеристику кодирования.

3. Способ по п. 1, в котором этап установления модели функциональной зависимости содержит этапы:

установления модели функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для по меньшей мере второго потока мультимедиа, причем этот по меньшей мере второй поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому потоку мультимедиа; и

использования математического соотношения между моделями функциональной зависимости для первого и по меньшей мере второго потоков мультимедиа, чтобы экстраполировать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для третьего потока мультимедиа, причем третий поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому и второму потокам мультимедиа.

4. Способ по п. 1, в котором этап установления модели функциональной зависимости содержит этапы:

установления модели функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для по меньшей мере второго потока мультимедиа, причем этот по меньшей мере второй поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому потоку мультимедиа;

сравнения модели функциональной зависимости, установленной для первого потока мультимедиа, с моделью функциональной зависимости, установленной для упомянутого по меньшей мере второго потока мультимедиа;

определения математического соотношения между моделями функциональной зависимости; и

использования математического соотношения, чтобы экстраполировать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для третьего потока мультимедиа, причем третий поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому и второму потокам мультимедиа.

5. Способ по п. 3 или 4, в котором математическое соотношение является линейной зависимостью, экспоненциальной зависимостью или параболическим соотношением.

6. Способ по п. 1, в котором характеристику кодирования потока мультимедиа определяют из информации, полученной от источника потока мультимедиа.

7. Способ по п. 1, в котором характеристику кодирования потока мультимедиа определяют из заголовочной части потока мультимедиа.

8. Способ по п. 1, в котором характеристика кодирования содержит любое одно или несколько из следующего:

битовая скорость для потока мультимедиа;

средняя битовая скорость для потока мультимедиа;

максимальная битовая скорость для потока мультимедиа;

указание, касающееся того, является ли поток мультимедиа потоком мультимедиа с переменной или постоянной битовой скоростью;

частота кадров потока мультимедиа;

указание типа кодека, используемого для кодирования потока мультимедиа.

9. Способ по п. 1, в котором характеристики кодирования различных потоков мультимедиа классифицируются на ряд различных уровней, так что модель функциональной зависимости, установленная для потока мультимедиа, имеющего

конкретный уровень кодирования, используется при мониторинге другого потока мультимедиа, имеющего такой же уровень кодирования.

10. Способ по п. 1, в котором модель функциональной зависимости приспособлена учитывать изменения состояния кодера, используемого для кодирования потоков мультимедиа, причем модель функциональной зависимости устанавливается для каждого состояния кодера.

11. Способ по п. 1, дополнительно содержащий этапы:

сбора показателей R-KPI от сетевых ресурсов;

сбора показателей S-KPI из репрезентативной выборки формирующих отчет устройств пользовательского оборудования, использующих услугу потокового мультимедиа;

определения связи между собранными значениями показателей R-KPI и показателей S-KPI;

образования кластеров устройств пользовательского оборудования из репрезентативной выборки на основе связи между показателями R-KPI и показателями S-KPI;

назначения в кластеры тех устройств пользовательского оборудования, которые не формируют отчет;

сбора показателей R-KPI от сетевых ресурсов; и

оценивания значений S-KPI на основе упомянутой связи и показателей R-KPI, собранных после определения данной связи.

12. Устройство мониторинга для использования в сети связи для мониторинга рабочей характеристики услуги потокового мультимедиа, которая используется для доставки потоков мультимедиа на устройства пользовательского оборудования через систему связи, при этом устройство мониторинга содержит:

модуль обнаружения, выполненный с возможностью определять характеристику кодирования первого потока мультимедиа, в отношении которого осуществляется мониторинг;

модуль обработки, выполненный с возможностью устанавливать модель функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги (S-KPI) и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги (R-KPI) для первого потока мультимедиа;

причем модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью использовать установленную модель функциональной зависимости для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, как и первый поток мультимедиа.

13. Устройство мониторинга по п. 12, в котором модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью устанавливать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для каждого потока из множества различных потоков мультимедиа, каждый из которых имеет отличающуюся характеристику кодирования.

14. Устройство мониторинга по п. 12, в котором модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью устанавливать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для по меньшей мере второго потока мультимедиа, причем этот по меньшей мере второй поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому потоку мультимедиа; и использовать математическое соотношение между моделями

функциональной зависимости для первого и упомянутого по меньшей мере второго потоков мультимедиа, чтобы экстраполировать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для третьего потока мультимедиа, причем третий поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому и второму потокам мультимедиа.

15. Устройство мониторинга по п. 12, в котором модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью: устанавливать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для по меньшей мере второго потока мультимедиа, причем этот по меньшей мере второй поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому потоку мультимедиа; сравнивать модель функциональной зависимости, установленную для первого потока мультимедиа, с моделью функциональной зависимости, установленной для второго потока мультимедиа; определять математическое соотношение между моделями функциональной зависимости и использовать это математическое соотношение, чтобы экстраполировать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для третьего потока мультимедиа, причем третий поток мультимедиа имеет отличающуюся характеристику кодирования по отношению к первому и второму потокам мультимедиа.

16. Устройство мониторинга по любому из пп. 12-15, в котором модуль обнаружения выполнен с возможностью определять характеристику кодирования потока мультимедиа из информации, принятой от источника потока мультимедиа, или из заголовочной части потока мультимедиа.

17. Устройство мониторинга по любому из пп. 12-15, в котором сервер мониторинга образует часть оконечного устройства сети.

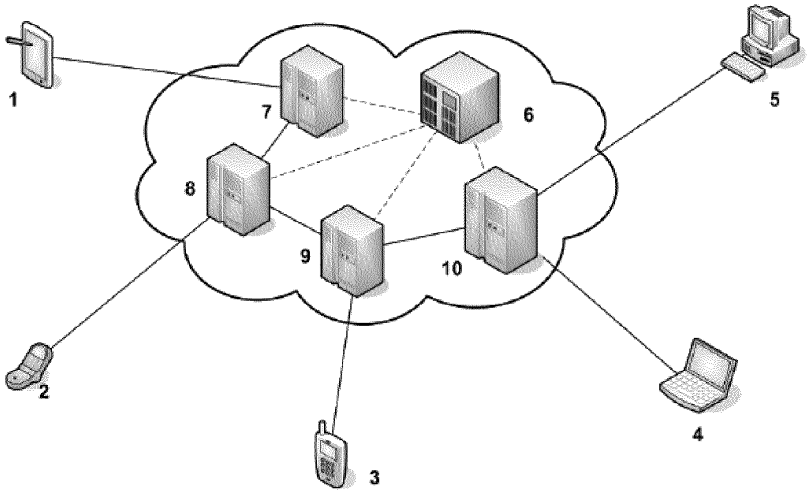
18. Система связи, содержащая услугу потоковой передачи мультимедиа, которая приспособлена предоставлять потоки мультимедиа на устройства пользовательского оборудования через систему связи, при этом система связи содержит устройство мониторинга, содержащее:

модуль обнаружения, выполненный с возможностью определять характеристику кодирования первого потока мультимедиа, в отношении которого осуществляется мониторинг;

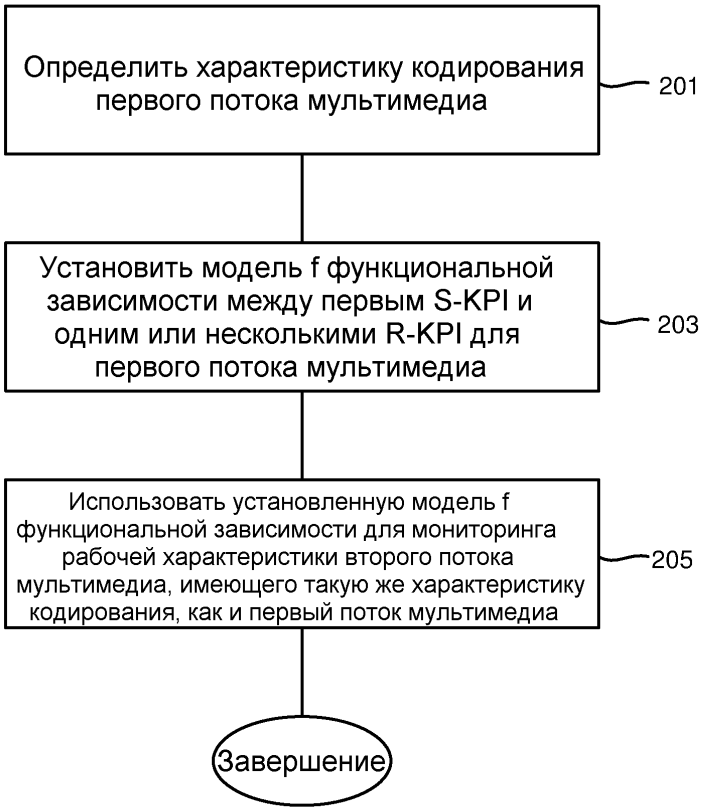
модуль обработки, выполненный с возможностью устанавливать модель функциональной зависимости между первым Ключевым показателем рабочей характеристики Системной услуги (S-KPI) и одним или несколькими Ключевыми показателями рабочей характеристики Ресурсной услуги (R-KPI) для первого потока мультимедиа;

причем модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью использовать установленную модель функциональной зависимости для мониторинга второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, как и первый поток мультимедиа.

19. Система связи по п. 18, в которой модуль обработки дополнительно выполнен с возможностью устанавливать модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для каждого протока из множества различных потоков мультимедиа, каждый из которых имеет отличающуюся характеристику кодирования.



ФИГ. 1


Определить характеристику кодирования первого потока мультимедиа
201
Установить модель f функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для первого потока мультимедиа
203
Использовать установленную модель f функциональной зависимости для мониторинга рабочей характеристики второго потока мультимедиа, имеющего такую же характеристику кодирования, как и первый поток мультимедиа
205
Завершение

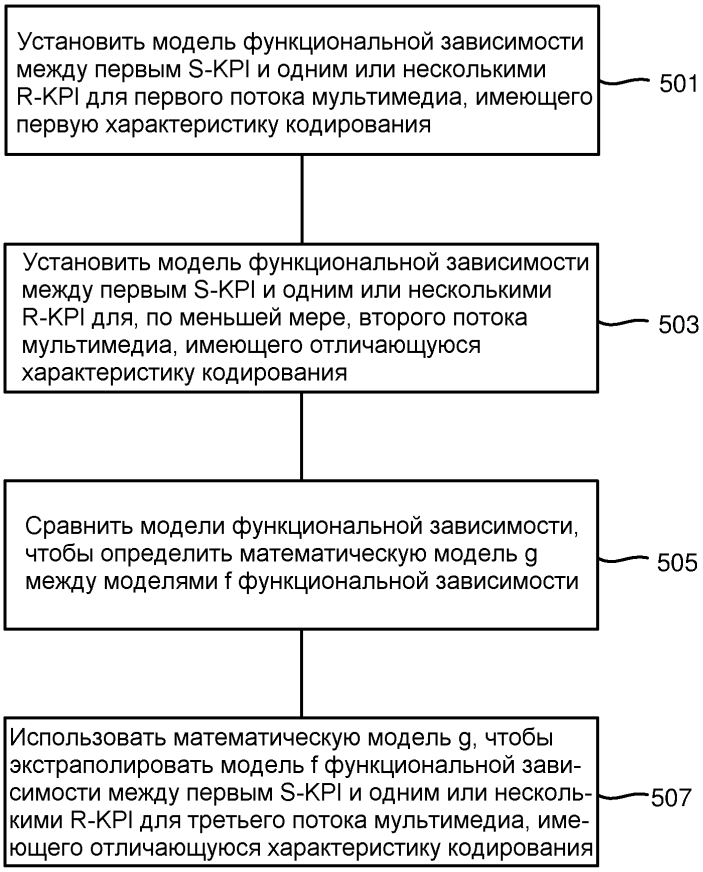
ФИГ. 2



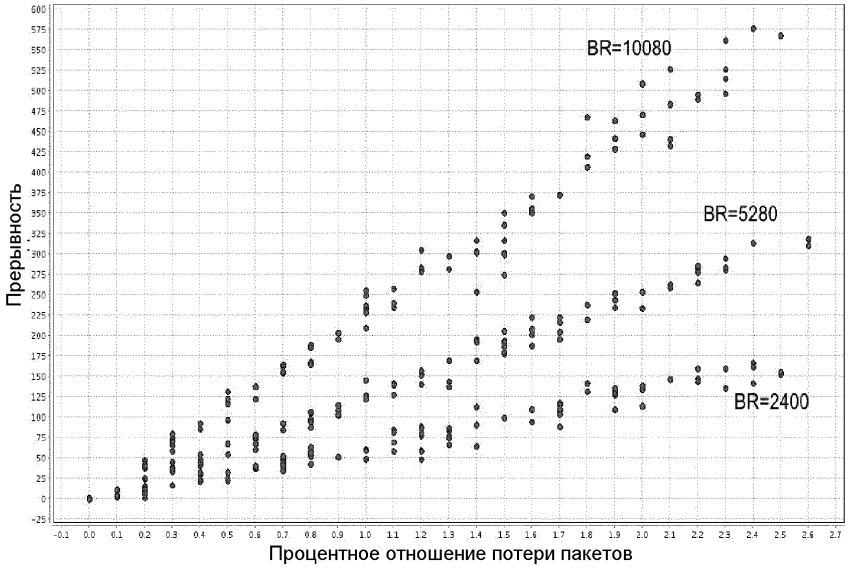
ФИГ. 3

время	$R\text{-}KPI_1$	$R\text{-}KPI_2$	$R\text{-}KPI_3$	$R\text{-}KPI_4$	$R\text{-}KPI_j$	$S\text{-}KPI_{i,L}(A)$

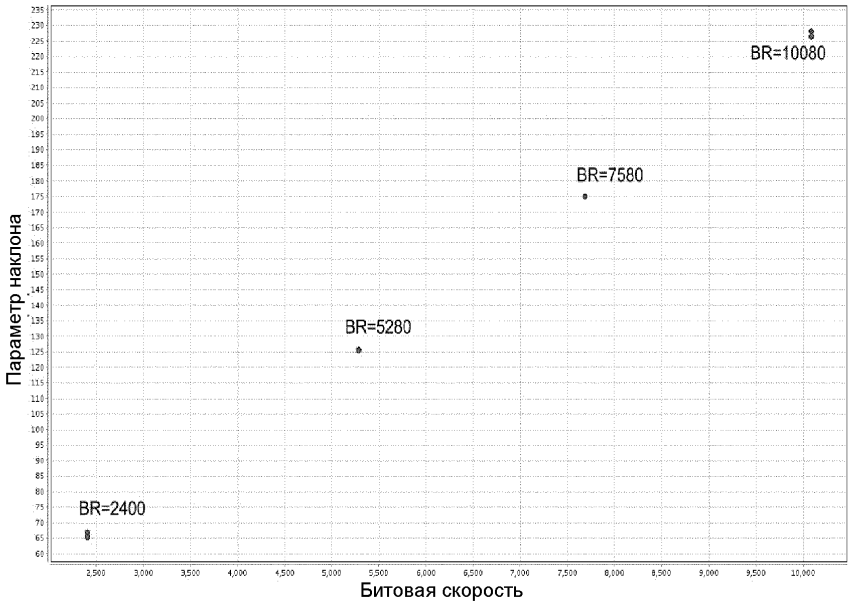
ФИГ. 4


Установить модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для первого потока мультимедиа, имеющего первую характеристику кодирования
501
Установить модель функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для, по меньшей мере, второго потока мультимедиа, имеющего отличающуюся характеристику кодирования
503
Сравнить модели функциональной зависимости, чтобы определить математическую модель g между моделями f функциональной зависимости
505
Использовать математическую модель g, чтобы экстраполировать модель f функциональной зависимости между первым S-KPI и одним или несколькими R-KPI для третьего потока мультимедиа, имеющего отличающуюся характеристику кодирования
507

ФИГ. 5


BR=10080
BR=5280
BR=2400
Прерывность
Процентное отношение потери пакетов

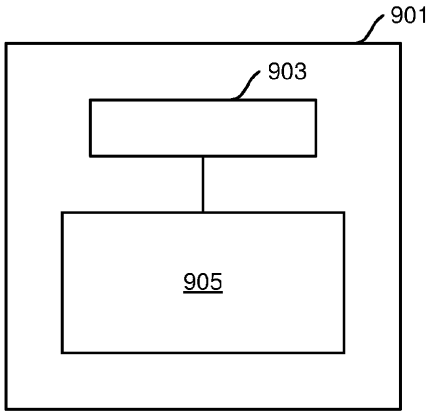
ФИГ. 6


BR=10080
BR=7580
BR=5280
BR=2400
Параметр наклона
Битовая скорость

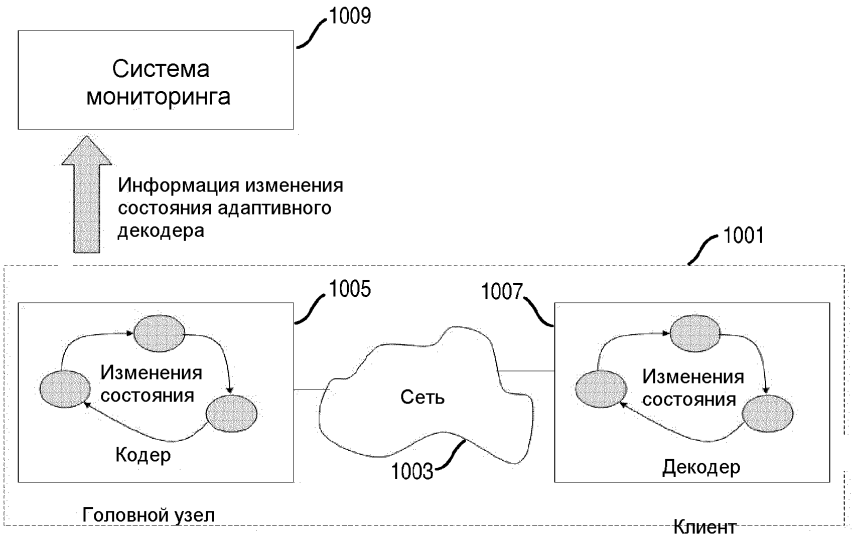
ФИГ. 7


Определить характеристики кодирования контролируемого видео
801
Выполнение оптимизации?
803
да
нет
805
Применить функцию g, общую по отношению к кластеру и зависящую от характеристик кодирования видео
809
Найти функцию g, используя «набор» видео
(используя функцию f)
811
Применить функцию g для конкретной характеристики кодирования видео
807
Вывести значение S-KPIi,L
(используя функцию f)
Объединить несколько показателей S-KPIi,L, чтобы оценить общую рабочую характеристику услуги потокового видео
813

ФИГ. 8


901
903
905

ФИГ. 9


1009
Система мониторинга
Информация изменения состояния адаптивного декодера
1001
1005
1007
Изменения состояния
Кодер
Сеть
1003
Изменения состояния
Декодер
Головной узел
Клиент

ФИГ. 10