

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035232**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.19

(21) Номер заявки
201791568

(22) Дата подачи заявки
2016.02.11

(51) Int. Cl. **H04N 21/854** (2011.01)
H04N 21/845 (2011.01)
H04N 19/46 (2014.01)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ И/ИЛИ ДЕКОДИРОВАНИЯ ВИДЕОДАНЫХ

(31) **62/115,013; 15/040,847**

(32) **2015.02.11; 2016.02.10**

(33) **US**

(43) **2017.12.29**

(86) **PCT/US2016/017553**

(87) **WO 2016/130808 2016.08.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД
(US)

(72) Изобретатель:
Ван Е-Куй, Хендри Фну (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) ISO/IEC: "Information technology - coding of audio-visual objects - Part 15: Carriage of NAL unit structured video in the ISO Base Media File Format", ISO/IEC 14496-15:2013(E), vol. 2013, no. ISO/IEC 14496-15:2013(E) m31213, 24 October 2013 (2013-10-24), pages 1-134, XP030059666, page 2, page 15, page 42, page 73, page 81

WANG Y-K. ET AL.: "On the concept of random access point in 14496-12 and 14496-15", 111. MPEG MEETING; 6-2-2015 - 20-2-2015; GENEVA; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), no. m35922, 11 February 2015 (2015-02-11), XP030064290, the whole document
US-A1-2013195171

(57) Изобретение относится к определению форматов файла и декодированию и/или кодированию видеоданных. Например, при видеокодировании набор параметров может содержать информацию заголовка уровня последовательности или нечасто изменяющуюся информацию уровня изображения, которая не должна повторяться для каждой/го последовательности или изображения, что повышает эффективность кодирования. Аспекты этого изобретения могут обеспечивать эффективный произвольный доступ кодированных видеоданных путем наложения ограничений на размещение наборов параметров в битовом потоке видео и задания синхронных выборок и несинхронных выборок в файлах видео. Например, данные набора параметров для видеоданных могут кодироваться для синхронной выборки только в запись выборки для выборки или саму выборку. Данные набора параметров для видеоданных могут кодироваться для несинхронной выборки только в запись выборки для выборки, саму выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между несинхронной выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

B1**035232****035232****B1**

По данной заявке испрашивается приоритет предварительной патентной заявки США № 62/115013, поданной 11 февраля 2015 г., все содержание которой включено сюда посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Это изобретение относится к кодированию и сжатию видео и сигнализации данных, связанных со сжатым видео в битовом потоке.

Уровень техники

Возможности цифрового видео могут быть включены в разнообразные устройства, включая цифровые телевизоры, системы прямого цифрового вещания, системы беспроводного вещания, карманные персональные компьютеры (PDA), портативные или настольные компьютеры, планшетные компьютеры, устройства чтения электронных книг, цифровые камеры, цифровые записывающие устройства, цифровые медиапроигрыватели, устройства для видеоигр, игровые консоли, сотовые или спутниковые радиотелефоны, так называемые "смартфоны", устройства видеотелеконференцсвязи, устройства потоковой передачи видео и пр. Устройства цифрового видео реализуют методы сжатия видео, например, описанные в стандартах MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, часть 10, усовершенствованного видеокодирования (AVC), ITU-T H.265, высокоэффективного видеокодирования (HEVC) и расширениях таких стандартов. Видеоустройства могут более эффективно передавать, принимать, кодировать, декодировать и/или сохранять информацию цифрового видео путем реализации таких методов сжатия видео.

Методы сжатия видео осуществляют пространственное предсказание (внутри изображения) и/или временное предсказание (между изображениями) для уменьшения или удаления избыточности, присутствующей видеопоследовательностям. Для блочного видеокодирования видеослайс (т.е. кадр видео или участок кадра видео) может делиться на видеоблоки, которые также могут именоваться блоками дерева, единицами кодирования (CU) и/или узлами кодирования. Видеоблоки в внутренне кодированном (I) слайсе изображения кодируются с использованием пространственного предсказания в отношении опорных выборок в соседних блоках в одном и том же изображении. Видеоблоки во внешне кодированном (P или B) слайсе изображения могут использовать пространственное предсказание в отношении опорных выборок в соседних блоках в одном и том же изображении или временное предсказание в отношении опорных выборок в другие опорные изображения. Изображения могут именоваться кадрами, и опорные изображения могут именоваться опорными кадрами.

Пространственное или временное предсказание дает предсказательный блок для блока, подлежащего кодированию. Остаточные данные представляют пиксельные разности между исходным блоком, подлежащим кодированию, и предсказательным блоком. Внешне кодированный блок кодируется согласно вектору движения, который указывает на блок опорных выборок, образующих предсказательный блок, и остаточным данным, указывающим разницу между кодированным блоком и предсказательным блоком. Внутренне кодированный блок кодируется согласно режиму внутреннего кодирования и остаточным данным. Для дополнительного сжатия остаточные данные можно преобразовывать из пиксельной области в область преобразования, получая остаточные коэффициенты преобразования, которые затем можно квантовать. Квантованные коэффициенты преобразования, первоначально размещенные в двумерном массиве, можно сканировать для создания одномерного вектора коэффициентов преобразования, и энтропийное кодирование можно применять для достижения еще большего сжатия.

Сущность изобретения

Методы этого изобретения относятся к определению форматов файла и разбору и/или кодированию видеоданных. Например, при видеокодировании набор параметров может содержать информацию заголовка уровня последовательности или нечасто изменяющуюся информацию уровня изображения, которая не должна повторяться для каждой/го последовательности или изображения, что повышает эффективность кодирования. Аспекты этого изобретения могут обеспечивать эффективный произвольный доступ кодированных видеоданных путем наложения ограничений на размещение наборов параметров в битовом потоке видео и задания синхронных выборок и несинхронных выборок в файлах видео. Например, данные набора параметров для видеоданных могут кодироваться для синхронной выборки только в запись выборки для выборки или саму выборку. Данные набора параметров для видеоданных могут кодироваться для несинхронной выборки только в запись выборки для выборки, саму выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между несинхронной выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В примере способ декодирования видеоданных включает в себя определение, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, определение данных набора параметров для видеоданных только из записи выборки для выборки, выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или из выборки, возникающей в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере способ кодирования видеоданных содержит определение, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, кодирование данных набора параметров для видеоданных только в запись выборки для вы-

борки, выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере устройство для декодирования видеоданных содержит память, выполненную с возможностью хранения видеоданных, и один или более процессоров, причем один или более процессоров выполнены с возможностью определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, определения данных набора параметров для видеоданных только из записи выборки для выборки, выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или выборки, возникающей в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере устройство для кодирования видеоданных содержит память, выполненную с возможностью хранения видеоданных, и один или более процессоров, выполненных с возможностью определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, включения данных набора параметров для видеоданных только в запись выборки для выборки, выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере устройство для декодирования видеоданных содержит средство для определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и средство для, на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, определения данных набора параметров для видеоданных только из записи выборки для выборки, выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или из выборки, возникающей в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере устройство для кодирования видеоданных содержит средство для определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и средство для, на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, включения данных набора параметров для видеоданных только в запись выборки для выборки, выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере не временный компьютерно-считываемый носитель содержит инструкции, которые, когда исполняются, вынуждают один или более процессоров определять, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, определять данные набора параметров для видеоданных только из записи выборки для выборки, выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или из выборки, возникающей в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

В другом примере не временный компьютерно-считываемый носитель содержит инструкции, которые, когда исполняются, вынуждают один или более процессоров определять, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, включать данные набора параметров для видеоданных только в запись выборки для выборки, выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой.

Детали одного или более примеров изобретения изложены в прилагаемых чертежах и нижеследующем описании. Другие признаки, объекты и преимущества явствуют из описания, чертежей и формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - блок-схема, демонстрирующая иллюстративную систему кодирования и декодирования видео, которая может использовать методы, описанные в этом изобретении;

фиг. 2 - блок-схема, демонстрирующая иллюстративный кодер видео, который может осуществлять методы, описанные в этом изобретении;

фиг. 3 - блок-схема, демонстрирующая иллюстративный декодер видео, который может осуществлять методы, описанные в этом изобретении;

фиг. 4 - блок-схема, демонстрирующая элементы иллюстративного файла видео;

фиг. 5 - блок-схема операций, демонстрирующая процесс декодирования данных набора параметров из битового потока видео;

фиг. 6 - блок-схема операций, демонстрирующая процесс кодирования данных набора параметров в битовом потоке видео.

Подробное описание

Методы этого изобретения относятся к хранению видеоконтента в форматах файла. В частности, методы могут обеспечивать эффективный произвольный доступ кодированных видеоданных путем на-

ложения ограничений на размещение наборов параметров и определения синхронных выборок и несинхронных выборок в файлах видео.

Стандарты видеокодирования включают в себя ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 или ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual, ITU-T H.264 или ISO/IEC MPEG-4 AVC, включая его расширения масштабируемого видеокодирования (SVC) и многовидового видеокодирования (MVC), и высокоэффективное видеокодирование (HEVC), также известное как ITU-T H.265 и ISO/IEC 23008-2, включая его расширение масштабируемого кодирования (т.е. масштабируемое высокоэффективное видеокодирование, SHVC) и многовидовое расширение (т.е. многовидовое высокоэффективное видеокодирование, MV-HEVC).

Произвольный доступ может относиться к декодированию битового потока видео, начиная с кодированного изображения, которое не является первым кодированным изображением в битовом потоке. Произвольный доступ к битовому потоку обеспечивается во многих видеоприложениях, например вещании и потоковой передаче, например, давая пользователям настраиваться на программу в любое время, для переключения между разными каналами, для перехода к конкретным частям видеозаписи или для переключения на другой битовый поток для адаптации потока (например, адаптации битовой скорости, частоты кадров, пространственного разрешения и т.д.). Этот признак обеспечивается вставкой изображений произвольного доступа или точек произвольного доступа, много раз с регулярными интервалами, в битовый поток видео.

Изображения мгновенного обновления декодирования (IDR), заданные в AVC или HEVC, можно использовать для произвольного доступа. В общем случае, изображение IDR может включать в себя внутренне кодированные данные и может приводить к удалению изображений из буфера декодированных изображений и/или их помечанию как не подлежащих использованию в качестве опорных. Однако поскольку изображения, следующие за изображением IDR в порядке декодирования, не могут использовать изображения, декодированные до изображения IDR, в качестве опорного, битовые потоки, опирающиеся на изображения IDR для произвольного доступа, могут иметь значительно более низкую эффективность кодирования.

Для повышения эффективности кодирования было введено понятие изображений чистого произвольного доступа (CRA) в HEVC, чтобы изображения, которые следуют за изображением CRA в порядке декодирования, но предшествуют ему в порядке вывода, могли использовать изображения, декодированные до изображения CRA, в качестве опорных. Изображения, которые следуют за изображением CRA в порядке декодирования, но предшествуют изображению CRA в порядке вывода, именуется головными изображениями, связанными с изображением CRA (или головными изображениями изображения CRA). Головные изображения изображения CRA можно правильно декодировать, если декодирование начинается с изображения IDR или CRA до текущего изображения CRA. Однако головные изображения изображения CRA могут быть непригодны для декодирования, когда происходит произвольный доступ из изображения CRA; поэтому головные изображения обычно отбрасываются при декодировании с произвольным доступом. Для предотвращения распространения ошибки из опорных изображений, которые могут не быть доступны в зависимости от того, где начинается декодирование, все изображения, которые следуют за изображением CRA как в порядке декодирования, так и в порядке вывода, могут не использовать никаких изображений, предшествующих изображению CRA, либо в порядке декодирования, либо в порядке вывода (в том числе головные изображения) в качестве опорных.

Понятие изображения доступа к разорванной линии связи (BLA) было дополнительно введено в HEVC после введения изображений CRA и основано на понятии изображений CRA. Изображение BLA обычно происходит из сращивания битовых потоков (как более подробно описано ниже) в позиции изображения CRA, и в сращенном битовом потоке изображение CRA точки сращивания меняется на изображение BLA.

Изображения IDR, изображения CRA и изображения BLA совместно именуется изображениями точки произвольного доступа (RAP). Изображения IDR соответствуют так называемым RAP на основе закрытой группы изображений (GOP), тогда как изображения CRA и BLA соответствуют традиционно именуемым RAP на основе открытой группы изображений.

Одно различие между изображениями BLA и изображениями CRA состоит в том, что для изображения CRA соответствующие головные изображения можно правильно декодировать, если декодирование начинается с изображения RAP до изображения CRA в порядке декодирования, и можно неправильно декодировать, когда происходит произвольный доступ из изображения CRA (т.е. когда декодирование начинается с изображения CRA или, другими словами, когда изображение CRA является первым изображением в битовом потоке). Для изображения BLA соответствующие головные изображения могут быть непригодны для декодирования во всех случаях, даже когда декодирование начинается с изображения RAP до изображения BLA в порядке декодирования.

Осуществление произвольного доступа к битовому потоку видео также может начинаться с изображения постепенного обновления декодирования (GDR), которое не является внутренне кодированным, но после декодирования некоторого количества изображений все последующие изображения в порядке декодирования можно правильно декодировать. Для ознакомления с методами видео для достиже-

ния GDR можно обратиться к статье Miska M. Hannuksela, Ye-Kui Wang, and Moncef Gabbouj, "Isolated regions in video coding", IEEE Transactions on Multimedia, vol. 6, no. 2, pp. 259-267, Apr. 2004.

В некоторых примерах осуществление произвольного доступа к битовому потоку видео может осуществляться в ходе сращивания битовых потоков. Сращивание битовых потоков может означать сцепление двух или более битовых потоков или их частей. Например, к первому битовому потоку может присоединяться второй битовый поток, возможно с некоторыми модификациями одного или обоих битовых потоков для генерации сращенного битового потока. Первое кодированное изображение во втором битовом потоке также именуется точкой сращивания. Таким образом, изображения, появляющиеся после точки сращивания в сращенном битовом потоке, происходят из второго битового потока, тогда как изображения, предшествующие точке сращивания в сращенном битовом потоке, происходят из первого битового потока.

Сращивание битовых потоков может осуществляться сращивателями битовых потоков. Сращиватели битовых потоков часто бывают легкими и могут быть значительно менее интеллектуальными, чем кодеры. Например, сращиватели могут не быть снабжены возможностями энтропийного декодирования и кодирования. В некоторых примерах сращиватель битовых потоков может входить в состав сервера или другого устройства подготовки контента, переключение битовых потоков можно использовать в окружениях адаптивной потоковой передачи. Операция переключения битовых потоков в определенном изображении в битовом потоке, на который производится переключение, по сути, является операцией сращивания битовых потоков, в которой точка сращивания является точкой переключения битовых потоков, т.е. первым изображением из битового потока, на который производится переключение.

В ряде случаев кодированные видеоданные могут храниться в файле конкретного формата. Иллюстративные стандарты формата файла включают в себя формат медиафайла на основе ISO (ISO/BMFF, ISO/IEC 14496-12). ISO/BMFF можно использовать как основу для многих форматов инкапсуляции кодека, например формата файла AVC, а также для многих форматов мультимедийного контейнера, например формата файла MPEG-4, формата файла 3GPP (3GP) и формата файла DVB. Например, другие форматы файла, выведенные из ISO/BMFF, могут включать в себя формат файла MPEG-4 (ISO/IEC 14496-14), формат файла 3GPP (3GPP TS 26.244) и формат файла AVC (ISO/IEC 14496-15).

Помимо непрерывных информационных материалов, например аудио и видео, статические информационные материалы, например изображения, а также метаданные, могут храниться в файле, отвечающем ISO/BMFF. Файлы, структурированные согласно ISO/BMFF, можно использовать во многих целях, включая воспроизведение локального медиафайла, последовательную загрузку удаленного файла, сегментов для динамической адаптивной потоковой передачи по HTTP (DASH), контейнеров для контента, подлежащего потоковой передаче и его инструкций пакетизации, и запись принятых в реальном времени потоков информационных материалов.

Окно может относиться к элементарной синтаксической структуре в ISO/BMFF, включающей в себя кодированный четырьмя символами тип окна, счетчик байтов окна и полезную нагрузку. Файл ISO/BMFF состоит из последовательности окон, и окна могут содержать другие окна. Окно "фильм" ("moov") содержит метаданные для потоков непрерывных информационных материалов, присутствующих в файле, каждый из которых представлен в файле как дорожка.

Метаданные для дорожки заключены в окно "дорожка" ("trak"), тогда как медиаконтент дорожки заключен либо в окно "медиаданные" ("mdat"), либо непосредственно в отдельный файл. Медиаконтент для дорожек состоит из последовательности выборок, например единиц доступа к аудио или видео. Единицей доступа, в общем случае, является единица данных, включающая в себя кодированные данные изображения для общего момента времени. Выборка является единицей доступа, заданной конкретной спецификацией, например описанными здесь спецификациями видеокодирования. Запись выборки может обеспечивать описание соответствующей выборки.

ISO/BMFF задает следующие типы дорожек: дорожку информационных материалов, которая содержит элементарный медиапоток, дорожку подсказок, которая, либо включает в себя инструкции передачи информационных материалов, либо представляет поток принимаемых пакетов, и дорожку хронированных метаданных, которая содержит синхронизированные по времени метаданные.

Будучи первоначально предназначенным для хранения ISO/BMFF доказал свою ценность для потоковой передачи, например для последовательной загрузки или DASH. В целях потоковой передачи можно использовать фрагменты фильма, заданные в ISO/BMFF. Метаданные для каждой дорожки включают в себя список записей описания выборки (также именуемых записями выборки), каждая из которых обеспечивает формат кодирования или инкапсуляции, используемый в дорожке и данных инициализации, необходимых для обработки этого формата. Каждая выборка может быть связана с одной из записей описания выборки дорожки. Как описано здесь, выборка может соответствовать единице доступа при видеокодировании. Например, выборка может соответствовать единице видеоданных, которая включает в себя все видовые компоненты (например, все единицы уровня сетевой абстракции (NAL)) для общего момента времени. Выборка набора параметров может быть выборкой в потоке набора параметров, который включает в себя единицы NAL набора параметров, которые следует рассматривать как присутствующие в элементарном видеопотоке в один и тот же момент времени.

ISOBMFF позволяет задавать зависящие от выборки метаданные с помощью различных механизмов. Конкретные окна в окне "таблица выборок" ("stbl") стандартизованы в соответствии с общими потребностями. Например, окно "синхронная выборка" ("stss") используется для перечисления выборок произвольного доступа (как описано ниже) дорожки. Механизм группирования выборок позволяет отображать выборки согласно четырехсимвольному типу группирования в группы выборок, совместно использующих одно и то же свойство, указанное как запись описания группы выборок в файле. В ISOBMFF указано несколько типов группирования.

В спецификации ISOBMFF задано шесть типов точек доступа к потоку (SAP) для использования с DASH. Первые два типа SAP (типы 1 и 2), соответствуют изображениям IDR в H.264/AVC и HEVC. Третий тип SAP (тип 3) соответствует точкам произвольного доступа открытой GOP; следовательно, изображениям BLA или CRA в HEVC. Четвертый тип SAP (тип 4) соответствует точкам произвольного доступа GDR.

Однако в ISOBMFF выражение "точка произвольного доступа" может иметь несколько потенциально несогласованных определений. Например, видеокодер (например, кодер видео или декодер видео), отвечающий (соответствующий) одной части ISOBMFF, может определять, является ли выборка точкой произвольного доступа, иначе, чем видеокодер, отвечающий (соответствующий) другой части ISOBMFF. Когда точка произвольного доступа по-разному интерпретируется разными устройствами (например, устройством, отвечающим за кодирование/упаковку видеоданных, и устройством, отвечающим за разбор/декодирование видеоданных), файл может неправильно доставляться и/или воспроизводиться.

Например, поскольку существуют разные интерпретации термина "точка произвольного доступа" в ISOBMFF, ограничение на размещение наборов параметров в формате файла AVC, формате файла SVC, формате файла MVC и формате файла HEVC может иметь разные интерпретации. Соответственно, файл можно рассматривать как согласующийся с ISOBMFF за счет некоторых реализаций, но не других реализаций. В силу таких несогласованностей видеокодер может оказаться неспособен точно и/или согласованно определять, удовлетворяются ли условия, связанные с точками произвольного доступа для конкретного битового потока, например условия, связанные с наборами параметров. В ряде случаев можно отказаться от запрашивания или воспроизведения файла.

Методы этого изобретения позволяют решать одну или более из рассмотренных выше проблем. Например, согласно аспектам этого изобретения ограничения на размещение наборов параметров в формате файла AVC, формате файла SVC, формате файла MVC и формате файла HEVC могут обновляться в отношении ISOBMFF, что позволяет разрешить вышеупомянутую проблему возможности взаимодействия.

Например, согласно аспектам этого изобретения видеокодер (например, кодер видео или декодер видео) может определять, является ли выборка видеоданных (например, единица доступа, которая включает в себя по меньшей мере одно кодированное изображение для конкретного момента времени) синхронной выборкой. В общем случае синхронная выборка является выборкой, которую можно использовать для синхронизации (например, в ходе переключения или сращивания битовых потоков). Выборка может считаться синхронной выборкой, если удовлетворяются условия для произвольного доступа, как более подробно описано ниже, благодаря чему декодер видео может начинать правильно декодировать синхронную выборку и все выборки, следующие за синхронной выборкой в порядке декодирования.

Согласно аспектам этого изобретения на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, декодер видео может декодировать данные набора параметров для видеоданных только в запись выборки для выборки или в выборку, возникающую в порядке декодирования между выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, включительно. Таким образом, декодер видео может определять данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных несинхронной выборки только из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки в порядке декодирования или одной или более выборок между предыдущей синхронной выборкой и несинхронной выборкой. Например, в случае, когда выборка не является синхронной выборкой, и данные набора параметров включаются в любое другое место битового потока, чем указанные, декодер 30 видео может отвергать файл как несогласующийся и может не декодировать выборку. Как более подробно описано ниже, набор параметров может содержать информацию заголовка уровня последовательности или нечасто изменяющуюся информацию уровня изображения, которая не должна повторяться для каждой/го последовательности или изображения (что повышает эффективность кодирования).

На фиг. 1 показана блок-схема, демонстрирующая иллюстративную систему 10 кодирования и декодирования видео, которая может использовать методы определения одного или более целевых выходных уровней, согласно аспектам этого изобретения. Как показано на фиг. 1, система 10 включает в себя исходное устройство 12, которое обеспечивает кодированные видеоданные, подлежащие декодированию в более позднее время конечным устройством 14. В частности, исходное устройство 12 выдает видеоданные на конечное устройство 14 через компьютерно-считываемый носитель 16. Исходное устройство 12 и конечное устройство 14 может содержать любое из разнообразных устройств, включая настольные компьютеры, компьютеры-ноутбуки (т.е. портативные компьютеры), планшетные компьютеры, телевизионные приставки, телефонные трубки, например так называемые смартфоны, так называемые смартпады,

телевизоры, камеры, устройства отображения, цифровые медиапроигрыватели, игровые консоли, устройства потоковой передачи видео и т.п. В ряде случаев исходное устройство 12 и конечное устройство 14 могут быть выполнены с возможностью беспроводной связи.

Конечное устройство 14 может принимать кодированные видеоданные, подлежащие декодированию, через компьютерно-считываемый носитель 16. Компьютерно-считываемый носитель 16 может содержать носитель или устройство любого типа, способное переносить кодированные видеоданные от исходного устройства 12 на конечное устройство 14. В одном примере компьютерно-считываемый носитель 16 может содержать носитель передачи данных, позволяющий исходному устройству 12 передавать кодированные видеоданные непосредственно на конечное устройство 14 в реальном времени.

Кодированные видеоданные могут модулироваться согласно стандарту связи, например протоколу беспроводной связи, и передаваться на конечное устройство 14. Носитель передачи данных может содержать любой беспроводной или проводной носитель передачи данных, например радиочастотный (RF) спектр или одну или более физических линий передачи. Носитель передачи данных может составлять часть пакетной сети, например локальной сети, глобальной сети или мировой сети, например интернета. Носитель передачи данных может включать в себя маршрутизаторы, коммутаторы, базовые станции или любое другое оборудование, которое может быть полезно для облегчения передачи от исходного устройства 12 на конечное устройство 14.

В некоторых примерах кодированные данные могут выводиться из выходного интерфейса 22 на устройство хранения. Аналогично, к кодированным данным, хранящимся на устройстве хранения, можно обращаться с помощью входного интерфейса 28. Устройство хранения может включать в себя любую из различных распределенных или локально доступных носителей хранения данных, например жесткий диск, диск Blu-ray, DVD, CD-ROM, флэш-память, энергозависимую или энергонезависимую память или любые другие пригодные цифровые носители хранения для хранения кодированных видеоданных. В дополнительном примере устройство хранения может соответствовать файловому серверу или другому промежуточному устройству хранения, где может храниться кодированное видео, генерируемое исходным устройством 12.

Конечное устройство 14 может осуществлять доступ к кодированным данным, хранящимся на устройстве хранения, посредством потоковой передачи или загрузки. Файловый сервер может представлять собой сервер любого типа, способный хранить кодированные видеоданные и передавать эти кодированные видеоданные на конечное устройство 14. Иллюстративные файловые серверы включают в себя веб-сервер (например, для веб-сайта), сервер FTP, устройства сетевого хранения данных (NAS) или локальные приводы дисков.

Конечное устройство 14 может осуществлять доступ к кодированным видеоданным через любое стандартное соединение для передачи данных, включая интернет-соединение. Это может быть беспроводной канал (например, соединение Wi-Fi), проводное соединение (например, DSL, кабельный модем и т.д.) или их комбинация, позволяющие осуществлять доступ к кодированным видеоданным, хранящимся на файловом сервере. Передача кодированных видеоданных из устройства хранения может быть потоковой передачей, загрузочной передачей или их комбинацией.

Методы этого изобретения не обязаны ограничиваться беспроводными применениями или установками. Методы можно применять к видеокодированию для поддержки любого из различных мультимедийных применений, например эфирного телевизионного вещания, кабельных телепередач, спутниковых телепередач, потоковой передачи видео через интернет, например динамической адаптивной потоковой передачи по HTTP (DASH), цифрового видео, которое кодируется в носитель хранения данных, декодирования цифрового видео, хранящегося на носителе хранения данных, или других применений. В некоторых примерах система 10 может быть выполнена с возможностью поддержки односторонней или двусторонней передачи видео для поддержки таких применений, как потоковая передача видео, воспроизведение видео, вещание видео и/или видеотелефония.

В примере, приведенном на фиг. 1, исходное устройство 12 включает в себя источник 18 видео, кодировщик 20 видео, модуль 21 инкапсуляции и выходной интерфейс 22. Конечное устройство 14 включает в себя входной интерфейс 28, модуль 29 декапсуляции, декодер 30 видео и устройство 32 отображения. В других примерах исходное устройство и конечное устройство может включать в себя другие компоненты или конфигурации. Например, исходное устройство 12 может принимать видеоданные от внешнего источника 18 видео, например внешней камеры. Аналогично, конечное устройство 14 может сопрягаться с внешним устройством отображения вместо того, чтобы включать в себя встроенное устройство отображения.

Система 10, проиллюстрированная на фиг. 1, является лишь одним примером. Описанные здесь методы могут осуществляться любым цифровым устройством кодирования и/или декодирования видео. Хотя, в общем случае, методы этого изобретения осуществляются устройством кодирования видео, методы также могут осуществляться кодером/декодером видео, обычно именуемым "кодеком". Кроме того, методы этого изобретения также могут осуществляться препроцессором видео.

Исходное устройство 12 и конечное устройство 14 являются лишь примерами таких устройств кодирования, в которых исходное устройство 12 генерирует кодированные видеоданные для передачи на

конечное устройство 14. В некоторых примерах устройства 12, 14 могут действовать, по существу, симметрично, таким образом, что каждое из устройств 12, 14 включает в себя компоненты кодирования и декодирования видео. Следовательно, система 10 может поддерживать одностороннюю или двустороннюю передачу видео между видеоустройствами 12, 14, например, для потоковой передачи видео, воспроизведения видео, вещания видео или видеотелефонии.

Источник 18 видео исходного устройства 12 может включать в себя устройство захвата видео, например видеокамеру, архив видеозаписей, содержащий ранее захваченное видео, и/или интерфейс подачи видео для приема видео от поставщика видеоконтента. В порядке дополнительной альтернативы источник 18 видео может генерировать данные компьютерной графики в качестве исходного видео или комбинацию живого видео, архивной видеозаписи и компьютерно генерируемого видео. В ряде случаев, если источником 18 видео является видеокамера, исходное устройство 12 и конечное устройство 14 могут образовывать так называемые камерафоны или видеофоны. Однако, как упомянуто выше, методы, описанные в этом изобретении, можно применять к видеокодированию в целом и можно использовать в беспроводных и/или проводных применениях. В каждом случае захваченное, заранее захваченное или компьютерно генерируемое видео может кодироваться кодером 20 видео.

Кодер 20 видео в общем случае создает поток кодированных видеоданных. Каждый отдельный поток данных (аудио или видео) может именоваться элементарным потоком. Элементарный поток является единичным, кодированным цифровыми средствами (возможно, сжатый) компонентом представления. Например, кодированная видео- или аудиочасть представления может быть элементарным потоком. Элементарный поток можно преобразовывать в пакетизированный элементарный поток (PES) до инкапсуляции в файл видео. В некоторых примерах кодер 20 видео может включать в себя пакетизаторы для формирования пакетов PES из кодированных данных. В других примерах кодер 20 видео может сопрягаться с соответствующими пакетизаторами для формирования пакетов PES из кодированных данных. В прочих примерах кодер 20 видео может включать в себя пакетизаторы для формирования пакетов PES из кодированных аудио- и видеоданных.

Модуль 21 инкапсуляции принимает пакеты PES для элементарных потоков представления от кодера 20 видео и формирует соответствующие единицы NAL из пакетов PES. В примерах H.264/AVC и HEVC сегменты кодированного видео организуются в единицы NAL, которые обеспечивают "дружественные к сети" применения адресации представления видео, например телефонию, хранение, вещание или потоковую передачу видео. Единицы NAL можно категоризовать на единицы NAL уровня видеокодирования (VCL) и единицы NAL не-VCL. Единицы VCL могут содержать машину сжатия ядра и могут включать в себя данные уровня блока, макроблока и/или слайса. Другие единицы NAL могут быть единицами NAL не-VCL. В некоторых примерах кодированное изображение в один момент времени, нормально представленное как первичное кодированное изображение, может содержаться в единице доступа, которая может включать в себя одну или более единиц NAL.

Как упомянуто выше, единицей доступа в общем случае является единица данных, включающая в себя все видовые компоненты (например, все единицы NAL) для общего момента времени. Видовые компоненты единицы доступа могут быть предназначены для совместного вывода (т.е. по существу, одновременного вывода), где вывод изображения, в общем случае, предусматривает перенос изображений из буфера декодированных изображений (DPB) (например, сохранение изображений из DPB во внешнюю память, отправку изображений из DPB на дисплей, удаление изображений из DPB и т.п.).

Единицы NAL не-VCL могут включать в себя, в том числе, единицы NAL набора параметров и единицы NAL SEI. Наборы параметров могут содержать информацию заголовка уровня последовательности (в наборах параметров последовательности (SPS)) и нечасто изменяющуюся информацию заголовка уровня изображения (в наборах параметров изображения (PPS)). Благодаря наборам параметров (например, PPS и SPS) нечасто изменяющаяся информация не нуждается в повторении для каждой/го последовательности или изображения, что позволяет повысить эффективность кодирования. Кроме того, использование наборов параметров может обеспечивать внедиапазонную передачу важной информации заголовка, избавляющую от необходимости в избыточных передачах для устойчивости к ошибкам. В примерах внедиапазонной передачи единицы NAL набора параметров могут передаваться по другому каналу, чем другие единицы NAL, например единицы NAL SEI.

Информация дополнительных улучшений (SEI) может содержать информацию, которая не требуется для декодирования кодированных выборок изображений из единиц NAL VCL, но может помогать в процессах, связанных с декодированием, отображением, устойчивости к ошибкам и другими целями. Сообщения SEI могут содержаться в единицах NAL не-VCL. Сообщения SEI являются нормативной частью некоторых стандартных спецификаций и, таким образом, не всегда обязательны для реализации стандартного декодера. Сообщения SEI могут быть сообщениями SEI уровня последовательности или сообщениями SEI уровня изображения. Некоторая информация уровня последовательности может содержаться в сообщениях SEI, например сообщениях SEI информации масштабируемости в примере SVC и сообщениях SEI информации масштабируемости вида в MVC. Эти иллюстративные сообщения SEI могут переносить информацию, например, об извлечении рабочих точек и характеристик рабочих точек. Кроме того, модуль 21 инкапсуляции может формировать файл манифеста, например описатель пред-

ставления информационных материалов (MPD), который описывает характеристики представлений. Модуль 21 инкапсуляции может форматировать MPD согласно расширяемому языку разметки (XML).

Выходной интерфейс 22 может выводить кодированное видео на компьютерно-считываемый носитель 16. Компьютерно-считываемый носитель 16 может включать в себя временные носители, например беспроводное вещание или передачу по проводной сети, или носители хранения (то есть не временные носители хранения), например, жесткий диск, флэш-носитель, компакт-диск, цифровой видеодиск, диск Blu-ray или другие компьютерно-считываемые носители. В некоторых примерах сетевой сервер (не показан) может принимать кодированные видеоданные от исходного устройства 12 и выдавать кодированные видеоданные на конечное устройство 14, например, посредством сетевой передачи. Аналогично, вычислительное устройство приспособления для производства носителей, например приспособления для штамповки дисков, может принимать кодированные видеоданные от исходного устройства 12 и создавать диск, содержащий кодированные видеоданные. Следовательно, в различных примерах под компьютерно-считываемым носителем 16 можно понимать, в том числе, один или более компьютерно-считываемых носителей различных форм.

Входной интерфейс 28 конечного устройства 14 может принимать данные сегментов конкретного представления. Модуль 29 декапсуляции может декапсулировать элементы файла видео в составляющие потоки PES, депакетизировать потоки PES для извлечения кодированных данных и отправлять кодированные данные на декодер 30 видео. Декодер 30 видео декодирует кодированные видеоданные и отправляет декодированные видеоданные, которые могут включать в себя множество видов потока, на устройство 32 отображения. Устройство 32 отображения отображает декодированные видеоданные пользователю и может содержать любое из различных устройств отображения, например электронно-лучевую трубку (CRT), жидкокристаллический дисплей (LCD), плазменный дисплей, дисплей на основе органических светодиодов (OLED) или другой тип устройства отображения.

Каждый из кодера 20 видео, модуля 21 инкапсуляции, модуля 29 декапсуляции и декодера 30 видео, объекта 27 постобработки и сетевого объекта 79, описанных ниже, и других компонентов, описанных в этом изобретении, можно реализовать в виде любой из различных пригодных схем обработки на интегральной схеме, насколько применимо, например, одного или более процессоров, включая один или более микропроцессоров, цифровых сигнальных процессоров (DSP), специализированных интегральных схем (ASIC), вентиляционных матриц, программируемых пользователем (FPGA), дискретной логической схемы, программного обеспечения, аппаратного обеспечения, программно-аппаратного обеспечения или любых их комбинаций. Следовательно, компоненты кодера 20 видео, модуля 21 инкапсуляции, модуля 29 декапсуляции и декодера 30 видео, а также объект 27 постобработки и сетевой объект 79, как описано в этом изобретении, могут образовывать любую из различных интегральных схем обработки, содержащих один или более процессоров, реализованных в виде фиксированной аппаратной схемы обработки, программируемой схемы обработки и/или их комбинации. Каждый из кодера 20 видео и декодера 30 видео может быть включен в один или более кодеров или декодеров, каждый из которых может интегрироваться как часть объединенного кодера/декодера видео (кодека). Устройство, включающее в себя кодер 20 видео, декодер 30 видео, модуль 21 инкапсуляции и/или модуль 29 декапсуляции, может содержать интегральную схему, микропроцессор и/или устройство беспроводной связи, например сотовый телефон.

Это изобретение в общем случае может относиться к кодеру 20 видео (и/или серверу/сети 34 доставки контента) "сигнализирующему" определенную информацию на другое устройство, например декодер 30 видео. Однако следует понимать, что кодер 20 видео и/или сервер/сеть 34 доставки контента может сигнализировать информацию путем связывания определенных элементов синтаксиса с различными кодированными участками видеоданных. Таким образом, кодер 20 видео и/или сервер/сеть 34 доставки контента может "сигнализовать" данные путем сохранения определенных элементов синтаксиса в заголовках различных кодированных участков видеоданных. В ряде случаев такие элементы синтаксиса могут кодироваться и сохраняться (например, сохраняться в устройстве 24 хранения) до приема и декодирования декодером 30 видео. Таким образом, термин "сигнализация", в общем случае, может относиться к передаче синтаксиса или других данных для декодирования сжатых видеоданных, происходит ли такая передача в реальном или почти реальном времени или через некоторое время, например, при сохранении элементов синтаксиса в носитель хранения во время кодирования, которые затем могут извлекаться устройством декодирования в любое время после сохранения в этот носитель. Кодер 20 видео и декодер 30 видео могут действовать согласно стандарту сжатия видео, например стандарту ITU-T H.264, альтернативно именуемому MPEG 4, часть 10, "усовершенствованное видеокодирование" (AVC), или расширениям таких стандартов (например, многовидовому видеокодированию (MVC) или масштабируемому видеокодированию (SVC)). Стандарт ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) был сформулирован ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) совместно с ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) как продукт совместного партнерства, известного как Joint Video Team (JVT). Стандарт H.264 описан в рекомендации H.264 ITU-T, "усовершенствованное видеокодирование для универсальных аудиовизуальных услуг", от исследовательской группы ITU-T, и датирован мартом 2005 г., который может именоваться здесь стандартом H.264 или спецификацией H.264, или стандартом или спецификацией H.264/AVC.

В других примерах кодер 20 видео и декодер 30 видео может действовать согласно стандарту ви-

декодирования HEVC, также известному как ITU-T H.265 и ISO/IEC 23008-2, или расширениям HEVC (масштабируемое высокоэффективное видеокодирование (SHVC) или многовидовое высокоэффективное видеокодирование (MV-HEVC)). Окончательный документ стандарта HEVC опубликован как "ITU-T H.265, SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS Infrastructure of audiovisual services - Coding of moving video - High efficiency video coding", Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union (ITU), April 2013.

HEVC допускает деление видеоизображения на последовательность блоков дерева или наибольших единиц кодирования (LCU), которые включают в себя выборки яркости и цветности. Данные синтаксиса в битовом потоке могут задавать размер LCU, которая является наибольшей единицей кодирования в отношении количества пикселей. Слайс включает в себя несколько последовательных единиц дерева кодирования (CTU). Каждая из CTU может содержать блок дерева кодирования выборок яркости, два соответствующих блока дерева кодирования выборок цветности и синтаксические структуры, используемые для кодирования выборок блоков дерева кодирования. В монохромном изображении или изображении, которое имеют три отдельные цветовые плоскости, CTU может содержать единичный блок дерева кодирования и синтаксические структуры, используемые для кодирования выборок блока дерева кодирования.

Видеоизображение может делиться на один или более слайсов. Каждый блок дерева может делиться на единицы кодирования (CU) согласно квадрадереву. В общем случае, структура данных квадрадеревя включает в себя по одному узлу на CU, где корневой узел соответствует блоку дерева. Если CU делится на четыре под-CU, узел, соответствующая CU, включает в себя четыре краевых узла, каждый из которых соответствует одному из под-CU. CU может содержать блок кодирования выборок яркости и два соответствующих блока кодирования выборок цветности изображения, которая имеет массив выборок яркости, массив выборок Cb и массив выборок Cr и синтаксические структуры, используемые для кодирования выборок блоков кодирования. В монохромном изображении или изображении, которое имеет три отдельные цветовые плоскости, CU может содержать единичный блок кодирования и синтаксические структуры, используемые для кодирования выборок блока кодирования. Блок кодирования является блоком $N \times N$ выборок.

Каждый узел структуры данных квадрадеревя может обеспечивать данные синтаксиса для соответствующей CU. Например, узел в квадрадереве может включать в себя флаг разделения, указывающий, делится ли CU, соответствующая узлу, на под-CU. Элементы синтаксиса для CU могут задаваться рекурсивно и могут зависеть от того, делится ли CU на под-CU. Если CU дополнительно не делится, именуется краевой CU. В этом изобретении четыре под-CU краевой CU также будут именоваться краевыми CU, даже в отсутствие явного разделения исходной краевой CU. Например, если CU размером 16×16 дополнительно не делится, четыре под-CU 8×8 также будут именоваться краевыми CU, хотя CU 16×16 никогда не делились.

CU имеет аналогичную цель, как макроблок стандарта H.264, за исключением того, что CU не имеет различия в размере. Например, блок дерева может делиться на четыре дочерних узла (также именуемые под-CU), и каждый дочерний узел может, в свою очередь, быть родительским узлом и делиться на другие четыре дочерних узла. Окончательный, неразделенный дочерний узел, именуемый краевым узлом, квадрадеревя содержит узел кодирования, также именуемый краевой CU. Данные синтаксиса, связанные с кодированным битовым потоком, могут указывать, сколько максимум раз может делиться блок дерева, т.е. максимальную глубину CU, и также могут задавать минимальный размер узлов кодирования. Соответственно, битовый поток также может задавать наименьшую единицу кодирования (SCU). В этом изобретении используется термин "блок" для обозначения любой из CU, PU или TU в отношении HEVC или аналогичных структур, данных в отношении других стандартов (например, макроблоков и их под-блоков в H.264/AVC).

CU включает в себя узел кодирования и единицы предсказания (PU) и единицы преобразования (TU), связанные с узлом кодирования. Размер CU соответствует размеру узла кодирования, и она должна иметь квадратную форму. Размер CU может составлять от 8×8 пикселей до размера блока дерева с максимум 64×64 пикселей или более. Каждая CU может содержать одну или более PU и одну или более TU.

В общем случае, PU представляет пространственную область, соответствующую всей или части соответствующей CU, и может включать в себя данные для извлечения опорной выборки для PU. Кроме того, PU включает в себя данные, связанные с предсказанием. Например, когда PU кодируется в режиме внутреннего предсказания, данные для PU могут быть включены в остаточное квадрадереве (RQT), которое может включать в себя данные, описывающие режим внутреннего предсказания для TU, соответствующей PU. В порядке другого примера, когда PU кодируется в режиме внешнего предсказания, PU может включать в себя данные, задающие один или более векторов движения для PU. Блок предсказания может быть прямоугольным (т.е. квадратным или не квадратным) блоком выборок, на котором применяется одно и то же предсказание. PU CU может содержать блок предсказания выборок яркости, два соответствующих блока предсказания выборок цветности изображения и синтаксические структуры, используемые для предсказания выборок блоков предсказания. В монохромном изображении или изображении,

которое имеет три отдельные цветовые плоскости, PU может содержать единичный блок предсказания и синтаксические структуры, используемые для предсказания выборок блоков предсказания.

TU могут включать в себя коэффициенты в области преобразования после применения преобразования, например дискретного косинусного преобразования (DCT), целочисленного преобразования, вейвлетного преобразования или принципиально аналогичного преобразования, к остаточным видеоданным. Остаточные данные могут соответствовать пиксельным разностям между пикселями некодированного изображения и значениями предсказания, соответствующими PU. Кодер 20 видео может формировать TU, включающие в себя остаточные данные для CU, и затем преобразовывать TU для создания коэффициентов преобразования для CU. Блок преобразования может быть прямоугольным блоком выборки, на котором применяется то же самое преобразование. Единица преобразования (TU) CU может содержать блок преобразования выборки яркости, два соответствующих блока преобразования выборки цветности и синтаксические структуры, используемые для преобразования выборок блоков преобразования. В монохромном изображении или изображении, которое имеет три отдельные цветовые плоскости, TU может содержать единичный блок преобразования и синтаксические структуры, используемые для преобразования выборок блоков преобразования.

После кодирования с внутренним предсказанием или с внешним предсказанием с использованием PU CU, кодер 20 видео может вычислять остаточные данные для TU CU. PU могут содержать данные синтаксиса, описывающие способ или режим генерации предсказательных пиксельных данных в пространственной области (также именуемой пиксельной областью), и TU могут содержать коэффициенты в области преобразования после применения преобразования, например, дискретного косинусного преобразования (DCT), целочисленного преобразования, вейвлетного преобразования или принципиально аналогичного преобразования, к остаточным видеоданным. Остаточные данные могут соответствовать пиксельным разностям между пикселями некодированного изображения и значениями предсказания, соответствующими PU. Кодер 20 видео может формировать TU, включающие в себя остаточные данные для CU, и затем преобразовывать TU для создания коэффициентов преобразования для CU.

После любых преобразований для создания коэффициентов преобразования кодер 20 видео может осуществлять квантование коэффициентов преобразования. Квантование, в общем случае, обозначает процесс, в котором коэффициенты преобразования квантуются для максимального сокращения объема данных, используемых для представления коэффициентов, обеспечивающих дополнительное сжатие. После квантования кодер видео может сканировать коэффициенты преобразования, создавая одномерный вектор из двумерной матрицы, включающей в себя квантованные коэффициенты преобразования.

После сканирования квантованных коэффициентов преобразования для формирования одномерного вектора кодер 20 видео может энтропийно кодировать одномерный вектор, например, применяя контекстно-адаптивное кодирование с переменной длиной серии (CAVLC), контекстно-адаптивное двоичное арифметическое кодирование (CABAC), контекстно-адаптивное двоичное арифметическое кодирование на основе синтаксиса (SBAC), энтропийное кодирование с разбиением интервала вероятности (PIPE) или другую методологию энтропийного кодирования. Кодер 20 видео также может энтропийно кодировать элементы синтаксиса, связанные с кодированными видеоданными, для использования декодером 30 видео при декодировании видеоданных.

В примере, показанном на фиг. 1, система 10 также включает в себя сервер/сеть 34 доставки контента, куда входит маршрутизатор 36. В некоторых примерах исходное устройство 12 может осуществлять связь с сервером/сетью 34 доставки контента через различные беспроводные и/или проводные носители передачи данных или хранения, как описано выше. Кроме того, хотя в примере, приведенном на фиг. 1, они показаны как отдельные модули, в некоторых примерах исходное устройство 12 и сервер/сеть 34 доставки контента содержат одно и то же устройство. Сервер/сеть 34 доставки контента может сохранять одну или более версий кодированных видеоданных (от кодера 20 видео исходного устройства 12) и может делать такие кодированные видеоданные доступными для доступа к конечному устройству 14 и декодеру 30 видео.

В некоторых примерах маршрутизатор 36 может отвечать за подачу кодированных видеоданных на конечное устройство 14 в требуемом формате. В других примерах модуль 21 инкапсуляции может отвечать за инкапсулирование кодированных видеоданных в конкретном формате. Стандарты формата файла включают в себя формат медиафайла на основе ISO (ISOBMFF, ISO/IEC 14496-12) и другие форматы, выведенные из ISOBMFF, в том числе формат файла MPEG-4 (ISO/IEC 14496-14), формат файла 3GPP (3GPP TS 26.244) и формат файла AVC (ISO/IEC 14496-15). Кроме того, сервер/сеть 34 доставки контента может отвечать за сращивание и/или переключение битовых потоков.

Как описано ниже более подробно в отношении фиг. 4, окно может относиться к синтаксической структуре в ISOBMFF, включающей в себя кодированный четырьмя символами тип окна, счетчик байтов окна и полезную нагрузку. Файл ISOBMFF состоит из последовательности окон, и окна могут содержать другие окна. Окно "фильм" ("moov") содержит метаданные для потоков непрерывных информационных материалов, присутствующих в файле, каждый из которых представлен в файле как дорожка.

Метаданные для дорожки заключены в окно "дорожка" ("trak"), тогда как медиаконтент дорожки заключен либо в окно "медиаданные" ("mdat"), либо непосредственно в отдельный файл. Медиаконтент

для дорожек состоит из последовательности выборок, например единиц доступа к аудио или видео. Единицей доступа, в общем случае, является единица данных, включающая в себя кодированные данные изображения для общего момента времени. Выборка является единицей доступа, заданной конкретной спецификацией, например описанными здесь спецификациями видеокодирования.

Запись выборки может обеспечивать описание соответствующей выборки. Например, запись выборки может включать в себя четырехсимвольный код, который описывает характеристику соответствующей выборки, например формат соответствующей выборки. Иллюстративные записи выборки для дорожек AVC и SVC включены в нижеследующую таблицу:

Имя записи выборки	С записями конфигурации	Смысловое значение
avc1 или avc3	только конфигурация AVC	Простая дорожка AVC без единиц NAL SVC; не должно присутствовать экстракторов, агрегаторов и группирования ярусов
avc1 или avc3	конфигурации AVC и SVC	Дорожка SVC с единицами NAL AVC и SVC; экстракторы и агрегаторы могут присутствовать; экстракторы не должны ссылаться на единицы NAL AVC; агрегаторы не должны содержать, но могут ссылаться на единицы NAL AVC; может присутствовать группирование ярусов
avc2 или avc4	только конфигурация AVC	Простая дорожка AVC без единиц NAL SVC; экстракторы могут присутствовать и использоваться для ссылки на единицы NAL AVC; агрегаторы могут присутствовать для вложения и ссылки на единицы NAL AVC; может присутствовать группирование ярусов
svc1 или svc2	конфигурация SVC	Дорожка SVC без единиц NAL AVC; экстракторы могут присутствовать и использоваться для ссылки на единицы NAL AVC и SVC; агрегаторы могут присутствовать для вложения и ссылки на единицы NAL AVC и SVC; может присутствовать группирование ярусов

Таблица приведена выше исключительно в целях иллюстрации. Различные другие записи выборки можно использовать для описания других типов выборок.

Кодер 20 видео (или модуль 21 инкапсуляции) может генерировать, и декодер 30 видео (или модуль 29 декапсуляции) может принимать определенные наборы параметров, которые можно использовать при декодировании видеоданных. Например, как упомянуто выше, наборы параметров могут включать в себя SPS, PPS или VPS, которые повышают эффективность за счет отдельной сигнализации нечасто изме-

няющейся информации. В отношении формата файла ISOBMFF выборка набора параметров может быть выборкой в потоке набора параметров, который включает в себя единицы NAL набора параметров, которые следует рассматривать как присутствующие в элементарном видеопотоке в один и тот же момент времени. Также может существовать выборка набора параметров в каждой точке, где обновляется набор параметров. Каждый набор параметров может содержать последовательность и наборы параметров изображения, необходимые для декодирования соответствующей секции элементарного видеопотока. Синхронная выборка в дорожке наборов параметров может указывать, что все наборы параметров, необходимые от этого времени декодирования вперед в элементарном видеопотоке, находятся в этой или последующих выборках потока параметров.

Однако в ряде случаев модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео могут неправильно идентифицировать и декодировать наборы параметров. Например, как упомянуто выше, поскольку существуют разные интерпретации термина точка произвольного доступа (RAP) в ISOBMFF, ограничение на размещение наборов параметров в формате файла AVC, формате файла SVC, формате файла MVC и формате файла HEVC может иметь разные интерпретации, и файл можно рассматривать как отвечающий некоторым реализациям, но не другим реализациям. Когда точка произвольного доступа по-разному интерпретируется разными устройствами (например, где разные устройства могут включать в себя устройство, отвечающее за кодирование/упаковку видеоданных, и устройство, отвечающее за разбор/декодирование видеоданных), файл может неправильно доставляться и/или воспроизводиться.

Например, в ISOBMFF видеокодер может интерпретировать RAP по меньшей мере тремя разными способами в зависимости от конкретной части ISOBMFF, с которой согласуется видеокодер. В первом примере RAP может соответствовать любому из типов SAP 1, 2 или 3, но не другим типам SAP. Например, ниже приведена часть раздела 3.1.11 ISOBMFF:

3.1.11

Точка произвольного доступа (RAP).

Выборка в дорожке, которая начинается на ISAU SAP типа 1, или 2, или 3, заданной в приложении I; неформально, выборка, с которой, когда начинается декодирование, можно правильно декодировать саму выборку и все последующие выборы в порядке составления.

В вышеприведенном примере, именуемом интерпретацией 1, только RAP соответствует типу SAP 1-3; таким образом, начальную точку постепенного обновления декодирования (GDR) нельзя рассматривать как RAP.

В другом примере RAP может соответствовать любому из типов SAP 1, 2, 3 или 4, но не другим типам SAP. Например, ниже приведена часть раздела 10.1.1.3 ISOBMFF:

10.1.1.3

roll_distance - это знаковое целое число, указывающее количество выборок, которые необходимо декодировать для правильного декодирования выборки. Положительное значение указывает количество выборок после выборки, которая является членом группы, которые необходимо декодировать таким образом, чтобы восстановление заканчивалось на последней из них, т.е. последняя выборка была правильной. Отрицательное значение указывает количество выборок до выборки, которая является членом группы, которые необходимо декодировать для завершения восстановления на отмеченной выборке. Значение нуль не используется; в таблице синхронных выборок указаны точки произвольного доступа, для которого список восстановления не требуется.

В вышеприведенном примере, именуемом интерпретацией 2, начальную точку GDR можно рассматривать как RAP, что не согласуется с вышеприведенным определением RAP в разделе 3.1.11.

В третьем примере точка произвольного доступа может соответствовать синхронной выборке, которая зависит от кодера. Например, ниже представлена часть раздела A.7 ISOBMFF:

A.7 Произвольный доступ

...

3) Выборка, обнаруженная на этапе 1, может не быть синхронной выборкой. Таблица синхронных выборок указывает, какие выборы фактически являются точками произвольного доступа. Используя эту таблицу, можно обнаружить первую синхронную выборку до указанного времени. Отсутствие таблицы синхронных выборок указывает, что все выборы являются точками синхронизации, и облегчает эту задачу. Сверившись с таблицей синхронных выборок, вероятно, потребуется определить ближайшую к полученной выборке, но предшествующую выборке, найденной на этапе 1.

В вышеприведенном примере, именуемом интерпретацией 3, RAP является синхронной выборкой и наоборот.

Вышеупомянутые интерпретации могут затруднять модулю 29 декапсуляции или декодеру 30 видео разбор и/или декодирование. Например, модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может определять, согласуется ли конкретный битовый поток с конкретным стандартом и, таким образом, включает ли он в себя информацию в ожидаемых местах, на основании того, идентифицирована ли выборка как RAP. В одном примере в целях иллюстрации модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может разбирать наборы параметров из разных мест битового потока в зависимости от того, определяет ли модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео, что выборка является выборкой RAP.

Ниже включены иллюстративные разделы ISO/IEC 14496-15 (именуемый здесь ISOBMFF, который содержит формат файла AVC, SVC, формат файла, формат файла MVC и формат файла HEVC). В этих примерах модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может интерпретировать RAP по-разному в разных разделах, например, как упомянуто выше в отношении интерпретации 1, интерпретации 2 и интерпретации 3, что может влиять на правильность разбора и/или декодирования наборов параметров битового потока.

Например, ниже приведена часть раздела 4.8 ISOBMFF:

4.8 Синхронная выборка (IDR)

...

Когда запись выборки носит имя 'avc3' или 'avc4', применяется следующее.

1. Если выборка является единицей доступа IDR, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в саму выборку.

2. В противном случае (выборка не является единицей доступа IDR) все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в любую из выборок от предыдущей точки произвольного доступа до самой выборки включительно.

В вышеприведенном примере модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может определять место наборов параметров битового потока на основании задания точки произвольного доступа. Однако, как упомянуто выше, модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может определять задание точки произвольного доступа противоречиво, например, как упомянуто выше в отношении интерпретации 1, интерпретации 2 и интерпретации 3. Соответственно, модуль 29 декапсуляции или декодер 30 видео может определять, что битовый поток не согласуется с конкретным стандартом видеокodирования, на основании одного задания точки произвольного доступа, когда битовый поток фактически согласуется со стандартом видеокodирования, на основании другого задания точки произвольного доступа. Та же проблема возникает в связи с разделами 6.5.5 и 7.5.3 ISOBMFF (которые оба носят то же название, что и раздел 4.8) для формата файла SVC и формата файла MVC соответственно.

В порядке другого примера ниже приведена часть раздела 8.4.3 ISOBMFF:

8.4.3 Синхронная выборка

...

Выборка HEVC считается синхронной выборкой, если единицы NAL VCL в выборке указывают, что кодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

Когда запись выборки носит имя 'hev1', применяется следующее:

если выборка является точкой произвольного доступа, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в саму выборку;

в противном случае (выборка не является точкой произвольного доступа) все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в любую из выборок от предыдущей точки произвольного доступа до самой выборки включительно.

Опять же, разные возможные интерпретации точки произвольного доступа могут влиять на ограничения на размещение наборов параметров, и когда две разные интерпретации используются составителем (например, кодером 20 видео или модулем 21 инкапсуляции) и анализатором (например, модулем 29 декапсуляции или декодером 30 видео), может возникать проблема возможности взаимодействия.

Согласно аспектам этого изобретения кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может применять ограничения на размещение наборов параметров для правильного декодирования и воспроизведения файлов видео. Ниже приведены пример синтаксиса и семантики для кодирования наборов параметров в соответствии с различными методами этого изобретения. Описанные синтаксис и семантика, как упомянуто, относятся, например, к AVC, HEVC, SVC, MVC и т.п.

В описанных ниже примерах синтаксических таблиц и семантики добавления к соответствующему стандарту представлены с использованием полужирного и подчеркнутого шрифта, и изъятия представлены с использованием [[двойных квадратных скобок]]. В общем случае, утверждения, касающиеся "требований", следует понимать как образующие часть текста стандарта или расширения стандарта, а не требования в целях методов этого изобретения. В ряде случаев такие "требования" могут включать в себя ограничения битового потока, применимость которых может определяться, и которым затем (на основании определения) должен следовать, например, видеокodер.

В одном примере согласно аспектам этого изобретения кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео могут согласовываться с обновленной версией раздела 4.8 формата файла AVC, где выражение "точка произвольного доступа" заменено выражением "выборка, которая является единицей доступа IDR", следующим образом:

4.8 синхронная выборка (IDR)

Выборка считается синхронной выборкой, если [[удовлетворяются все нижеследующие условия]] единицы NAL видеоданных в выборке указывают, что первичное изображение, содержащееся в выборке,

является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR). Когда запись выборки носит имя 'avc3' или 'avc4', применяется следующее.

1. Если выборка является единицей доступа IDR, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в саму выборку.

2. В противном случае (выборка не является единицей доступа IDR) все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в любую из выборок от предыдущей [[точки произвольного доступа]] выборки, которая является единицей доступа IDR, до самой выборки включительно.

Такое же изменение применяется к разделам 6.5.5 и 7.5.3 ISOBMFF (которые оба носят то же название, что и раздел 4.8) для формата файла SVC и формата файла MVC соответственно. В этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео, или другие устройства могут быть выполнены с возможностью определения, что выборка является синхронной выборкой, если единицы NAL видеоданных в выборке указывают, что первичное изображение, содержащееся в выборке, является изображением IDR. Кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является единицей доступа IDR, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в записи выборки для выборки, либо в самой выборке. Следовательно, когда выборка является единицей доступа IDR, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных синхронной выборки только из записи выборки для выборки или самой выборки. Определение данных набора параметров может относиться, например, к разбору, декодированию, извлечению или иному получению данных набора параметров.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются в запись выборки выборки или саму выборку. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных выборки включаются только в запись выборки выборки или саму выборку. Аналогично, для декодирования видеоданных выборки, все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных выборки, определяются из записи выборки выборки или самой выборки. Таким образом, для декодирования данные набора параметров для видеоданных определяются только из записи выборки выборки или самой выборки.

Кроме того, в этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены таким образом, что, если выборка не является единицей доступа IDR, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в запись выборки для выборки, либо в любую из выборок от предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, до самой выборки, которая не является единицей доступа IDR включительно. Таким образом, если выборка не является единицей доступа IDR, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в запись выборки для выборки, которая не является единицей доступа IDR, саму выборку, которая не является единицей доступа IDR, предыдущую выборку, которая является единицей доступа IDR, или выборки от предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является единицей доступа IDR. Со всеми наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, которая не является включенной таким образом единицей доступа IDR, декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных выборки только из записи выборки для выборки, самой выборки, предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, или выборки, возникающей между выборкой, которая не является единицей доступа IDR, и предыдущей выборкой, которая является единицей доступа IDR.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, которая не является единицей доступа IDR, включаются в запись выборки для выборки, саму выборку, предыдущую выборку, которая является единицей доступа IDR, или в выборки, возникающие между выборкой, которая не является единицей доступа IDR, и предыдущей выборкой, которая является единицей доступа IDR. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных выборки включаются только в запись выборки для выборки, саму выборку, предыдущую выборку, которая является единицей доступа IDR, или в выборки, возникающие между выборкой, которая не является единицей доступа IDR, и предыдущей выборкой, которая является единицей доступа IDR. Аналогично, для декодирования видеоданных выборки все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных выборки, определяются из записи выборки для выборки, самой выборки, предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, или в выборки, возникающие между выборкой, которая не является единицей доступа IDR, и предыдущей выборкой, которая является единицей доступа IDR. Таким образом, для декодирования видеоданных выборки, данные набора параметров для видеоданных определяются только из записи выборки для выборки, самой выборки, предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, или в выборки, возникающие между выборкой, которая не является единицей доступа IDR, и предыдущей выборкой, которая является единицей доступа IDR.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является единицей доступа IDR, и имя записи выборки является конкретным именем, например, 'avc3' или 'avc4', все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются, например, кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в записи выборки для выборки, либо в самой выборке. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка является единицей доступа IDR, и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных выборки только в записи выборки для выборки или саму выборку. Следовательно, данные набора параметров могут определяться, таким образом, на основании определения, что выборка является единицей доступа IDR и, дополнительно, на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'avc3' или 'avc4'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, размещение или определение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка не является единицей доступа IDR и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в записи выборки для выборки, которая не является единицей доступа IDR, саму выборку, которая не является единицей доступа IDR, предыдущую выборку, которая является единицей доступа IDR, или выборки от предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является единицей доступа IDR. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка не является единицей доступа IDR и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных выборки только в записи выборки для выборки, которая не является единицей доступа IDR, саму выборку, которая не является единицей доступа IDR, предыдущую выборку, которая является единицей доступа IDR, или выборки от предыдущей выборки, которая является единицей доступа IDR, и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является единицей доступа IDR. Следовательно, данные набора параметров могут декодироваться таким образом на основании определения, что выборка не является единицей доступа IDR и дополнительно на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'avc3' или 'avc4'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, размещение или определение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

В другом примере согласно аспектам этого изобретения кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео в качестве примеров могут согласовываться с обновленной версией раздела 4.8 формата файла AVC следующим образом.

4.8 синхронная выборка (IDR)

Выборка считается синхронной выборкой, если [[удовлетворяются все нижеследующие условия]] единицы NAL видеоданных в выборке указывают, что первичное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR). Когда запись выборки носит имя 'avc3' или 'avc4', применяется следующее.

1. Если выборка является [[единицей доступа IDR]] синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой выборки, должны быть включены либо в записи выборки, либо в саму выборку.

2. В противном случае (выборка не является [[единицей доступа IDR]] синхронной выборкой) все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, должны быть включены либо в записи выборки, либо в любую из выборок от предыдущей [[точки произвольного доступа]] синхронной выборки до самой выборки включительно.

Опять же, такое же изменение применяется к разделам 6.5.5 и 7.5.3 ISO/BMFF (которые, оба, носят то же название, что и раздел 4.8) для формата файла SVC и формата файла MVC соответственно. В этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены с возможностью определения, что выборка является синхронной выборкой, если единицы NAL видеоданных в выборке указывают, что первичное изображение, содержащееся в выборке, является изображением IDR. Кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются (например, кодером 20 видео, модулем 21 инкапсуляции, модулем 29 декапсуляции и/или декодером 30 видео или другим устройством) либо в записи выборки для синхронной выборки, либо в саму синхронную выборку. Следовательно, со всеми наборами параметров, необходимыми для декодирования включенной таким образом синхронной выборки,

декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных синхронной выборки только в запись выборки для выборки или саму выборку. Определение данных набора параметров может относиться, например, к разбору, декодированию, извлечению или иному получению данных набора параметров.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования синхронной выборки, включаются в запись выборки для синхронной выборки или саму синхронную выборку. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных синхронной выборки включаются только в запись выборки синхронной выборки или саму синхронную выборку. Аналогично, для декодирования видеоданных синхронной выборки все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных синхронной выборки, определяются из записи выборки синхронной выборки или самой синхронной выборки. Таким образом, для декодирования данные набора параметров для видеоданных определяются декодером 30 только из записи выборки синхронной выборки или самой синхронной выборки.

Кроме того, в этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены таким образом, что, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в запись выборки для выборки, либо в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до самой выборки включительно. Таким образом, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, которая не является синхронной выборкой, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в запись выборки для выборки, которая не является синхронной выборкой, выборку, которая не является самой синхронной выборкой, предыдущую синхронную выборку или одну или более выборок от предыдущей синхронной выборки и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Выборка, которая не является синхронной выборкой, также может именоваться несинхронной выборкой. Со всеми наборами параметров, необходимыми для декодирования включенной таким образом несинхронной выборки, декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных несинхронной выборки только из записи выборки для выборки, самой выборки, предыдущей синхронной выборки или выборки, возникающей между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования несинхронной выборки, включаются в запись выборки для несинхронной выборки, саму несинхронную выборку, предыдущую выборку, которая является синхронной выборкой, или в выборки, возникающие между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных несинхронной выборки включаются только в запись выборки для несинхронной выборки, саму несинхронную выборку, предыдущую выборку, которая является синхронной выборкой, или в выборки, возникающие между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Аналогично, для декодирования видеоданных несинхронной выборки, все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных несинхронной выборки, определяются из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки или выборки, возникающей между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Таким образом, для декодирования видеоданных несинхронной выборки, данные набора параметров для видеоданных определяются только из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки или выборки, возникающей между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является синхронной выборкой и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в запись выборки для синхронной выборки, либо в саму синхронную выборку. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка является синхронной выборкой и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных синхронной выборки только в запись выборки для синхронной выборки или саму синхронную выборку. Следовательно, данные набора параметров могут декодироваться таким образом на основании определения, что выборка является синхронной выборкой и дополнительно на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'avc3' или 'avc4'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, размещение или определение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка не является синхронной выборкой, и имя записи выборки является 'avc3' или 'avc4', все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в запись выборки для выборки, которая не является синхронной выборкой,

выборку, которая не является самой синхронной выборкой, предыдущую синхронную выборку или выборку от предыдущей синхронной выборки и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка не является синхронной выборкой и имя записи выборки является конкретным именем, например 'avc3' или 'avc4', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для видеоданных выборки только в записи выборки для выборки, которая не является синхронной выборкой, выборку, которая не является самой синхронной выборкой, предыдущую синхронную выборку или одну или более выборок от предыдущей синхронной выборки и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Таким образом, данные набора параметров могут определяться, таким образом, на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой и дополнительно на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'avc3' или 'avc4'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, размещение или определение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

В отношении HEVC в другом примере в соответствии с методами этого изобретения кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео могут согласовываться с обновленной версией раздела 8.4.3 формата файла HEVC, где "точка произвольного доступа" заменена "синхронной выборкой", следующим образом.

8.4.3 Синхронная выборка

Выборка HEVC считается синхронной выборкой, если единицы NAL VCL в выборке указывают, что закодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

Когда запись выборки носит имя 'hev1', применяется следующее:

если выборка является [[точкой произвольного доступа]] синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования этой выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в саму выборку;

в противном случае (выборка не является [[точкой произвольного доступа]] синхронной выборкой) все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, должны быть включены либо в запись выборки, либо в любую из выборок от предыдущей [[точки произвольного доступа]] синхронной выборки до самой выборки включительно.

В этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены с возможностью определения, что выборка является синхронной выборкой, если единицы NAL VCL в выборке указывают, что закодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA). Кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования видеоданных синхронной выборки включены либо в запись выборки для синхронной выборки, либо в саму синхронную выборку. Следовательно, со всеми наборами параметров, необходимыми для декодирования включенной таким образом синхронной выборки, декодер 30 видео может определять для синхронной выборки данные набора параметров для видеоданных выборки только из записи выборки для выборки или из самой выборки. Определение данных набора параметров может относиться, например, к разбору, декодированию, извлечению или иному получению данных набора параметров.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования синхронной выборки, включаются в запись выборки для синхронной выборки или саму синхронную выборку. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных синхронной выборки включаются только в запись выборки синхронной выборки или саму синхронную выборку. Аналогично, для декодирования видеоданных синхронной выборки все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных синхронной выборки, определяются из записи выборки синхронной выборки или самой синхронной выборки. Таким образом, для декодирования данные набора параметров для видеоданных определяются, например, декодером 30 видео, только из записи выборки синхронной выборки или самой синхронной выборки.

В этом примере кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены таким образом, что, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в запись выборки для выборки, либо в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до самой выборки включительно. Таким образом, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в запись выборки для выборки, которая не является синхронной выборкой, выборку, которая не является самой синхронной выборкой, предыдущую синхронную выборку или выборку от предыдущей синхронной выборки и до

самой выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Выборка, которая не является синхронной выборкой, также может именоваться несинхронной выборкой. Следовательно, со всеми наборами параметров, необходимыми для декодирования включенной таким образом несинхронной выборки, декодер 30 видео может определять данные набора параметров для декодирования видеоданных несинхронной выборки только из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки или из одной или более выборок, возникающих между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой.

В этом примере все наборы параметров, необходимые для декодирования несинхронной выборки, включаются в запись выборки для несинхронной выборки, саму несинхронную выборку, предыдущую выборку, которая является синхронной выборкой, или в выборки, возникающие между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Таким образом, данные набора параметров для декодирования видеоданных несинхронной выборки включаются только в запись выборки для несинхронной выборки, саму несинхронную выборку, предыдущую выборку, которая является синхронной выборкой, или в выборки, возникающие между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Аналогично, для декодирования видеоданных несинхронной выборки все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных несинхронной выборки, определяются из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки или выборки, возникающей между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой. Таким образом, для декодирования видеоданных несинхронной выборки, данные набора параметров для видеоданных определяются, например, декодером 30 видео, только из записи выборки для несинхронной выборки, самой несинхронной выборки, предыдущей синхронной выборки или из одной или более выборок, возникающих между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка является синхронной выборкой и имя записи выборки является конкретным именем, например 'hev1', все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в записи выборки для выборки, либо в самой выборке. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка является синхронной выборкой и имя записи выборки является конкретным именем, например 'hev1', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для декодирования видеоданных выборки только в запись выборки для синхронной выборки или саму синхронную выборку. Следовательно, данные набора параметров могут определяться, таким образом, на основании определения, что выборка является синхронной выборкой и, дополнительно, на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'hev1'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, размещение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

В некоторых примерах кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть дополнительно выполнены таким образом, что, если выборка не является синхронной выборкой и имя записи выборки является 'hev1', все наборы параметров, необходимые для декодирования этой синхронной выборки, включаются, например кодируются, сохраняются или иначе размещаются, либо в запись выборки для выборки, которая не является синхронной выборкой, выборку, которая не является самой синхронной выборкой, предыдущую синхронную выборку или одну или более выборок от предыдущей синхронной выборки и до самой выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Следовательно, со всеми включенными таким образом наборами параметров, необходимыми для декодирования выборки, если выборка не является синхронной выборкой (т.е. является несинхронной выборкой) и имя записи выборки является конкретным именем, например 'hev1', декодер 30 видео может определять данные набора параметров для декодирования видеоданных несинхронной выборки только в запись выборки для несинхронной выборки, саму несинхронную выборку, предыдущую синхронную выборку или одну или более выборок от предыдущей синхронной выборки и до самой несинхронной выборки, т.е. до выборки, которая не является синхронной выборкой. Следовательно, данные набора параметров могут декодироваться таким образом на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой и дополнительно на основании имени записи выборки, например имени записи выборки, которое является конкретным именем или одним из набора конкретных имен, например 'hev1'. Если имя записи выборки не является конкретным именем, определение данных набора параметров может осуществляться по-разному.

Другие аспекты этого изобретения относятся к определению, является ли выборка синхронной выборкой. Например, согласно аспектам этого изобретения определение синхронной выборки в формате файла многоуровневого HEVC для битового потока многоуровневого HEVC может обновляться в направлении выравнивания и обратной совместимости с определением в формате файла HEVC. В общем случае универсальное имя, многоуровневый HEVC (L-HEVC), можно использовать для всех расширений HEVC, который использует одну и ту же многоуровневую конструкцию. Битовый поток L-HEVC может представлять собой совокупность уровней, где каждый уровень позволяет масштабировать визуальное

представление по качеству, разрешению, частоте кадров, видам, глубине и так далее. Несколько соответствующих уровней группируется друг с другом в наборы уровней. Уровень в любом наборе уровней однозначно идентифицируется своим идентификатором уровня (L-id). Уровень может входить в один или более наборов уровней. Единицы NAL, принадлежащие уровню, могут дополнительно делиться на основании их временного идентификатора (T-id). Каждый такой раздел называется подуровнем.

В формате файла HEVC выборка HEVC может считаться синхронной выборкой, если единицы NAL VCL в выборке указывают, что кодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением IDR, изображением CRA или изображением BLA. Однако в проекте формата файла L-HEVC выборка L-HEVC может считаться синхронной выборкой, если каждое кодированное изображение в единице доступа является изображением внутренней точки произвольного доступа (IRAP) без головного изображения пропущенного произвольного доступа (RASL). Например, SHVC и MV-HEVC используют одну и ту же многоуровневую конструкцию.

В вышеприведенном примере определение синхронной выборки в проекте формата файла многоуровневого HEVC может не выравниваться с определением в формате файла HEVC, при этом рассогласование состоит в том, что присутствие изображений RASL для изображения IRAP не позволит выборке быть синхронной выборкой. Это рассогласование может создавать проблему в том, что определение синхронной выборки в формате файла L-HEVC не обладает обратной совместимостью с форматом файла HEVC, когда используется совместимая с HEVC запись выборки, т.е. одна из 'hvc1', 'hev1', 'hvc2' и 'hev2'.

Согласно аспектам этого изобретения кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью согласования с обновленным определением синхронной выборки в формате файла L-HEVC в направлении выравнивания и обратной совместимости с определением в формате файла HEVC. Например, в зависимости от имени записи выборки синхронная выборка для формата файла L-HEVC определяется следующим образом.

Когда запись выборки носит имя 'hvc1', 'hev1', 'hvc2' или 'hev2', выборка L-HEVC считается синхронной выборкой, если изображение базового уровня в единице доступа является изображением IRAP согласно ISO/IEC 23008-2.

Когда запись выборки носит имя 'lhv1' или 'lhe1', выборка L-HEVC считается синхронной выборкой, если каждое кодированное изображение в единице доступа является изображением IRAP согласно ISO/IEC 23008-2.

Альтернативно, независимо от того же имени записи кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео могут быть выполнены с возможностью определения, что выборка L-HEVC является синхронной выборкой, если изображение базового уровня в единице доступа является изображением IRAP согласно ISO/IEC 23008-2.

Альтернативно, независимо от того же имени записи кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео могут быть выполнены с возможностью определения, что выборка L-HEVC является синхронной выборкой, если каждое кодированное изображение в единице доступа является изображением IRAP согласно ISO/IEC 23008-2. Синхронные выборки представлены в таблице синхронных выборок и могут быть дополнительно представлены группой выборок точки доступа к потоку 'sar'.

На фиг. 2 показана блок-схема, демонстрирующая иллюстративный кодер 20 видео, который может осуществлять методы, описанные в этом изобретении. Кодер 20 видео может включать в себя память для хранения видеоданных и один или более процессоров, выполненных с возможностью осуществления операций видеокодирования, например операций для кодирования видеоданных, и операций для включения данных набора параметров для декодирования выборок в конкретных местах, как описано в этом изобретении. Кодер 20 видео может быть выполнен с возможностью вывода видео на объект 27 постобработки, который является другим иллюстративным устройством, которое может осуществлять методы кодирования видеоданных, как описано в этом изобретении. Например, объект 27 постобработки может осуществлять методы включения данных набора параметров для декодирования выборок в конкретных местах и/или определения данных набора параметров для декодирования выборок из конкретных мест, как описано в этом изобретении. Объект 27 постобработки предназначен для представления примера объекта видео, например сетевого элемента, осведомленного о носителях (MANE), устройства сращивания/редактирования или другого промежуточного устройства, которые могут обрабатывать кодированные видеоданные от кодера 20 видео. В ряде случаев объект 27 постобработки может быть примером сетевого объекта. В некоторых системах кодирования видео, объект 27 постобработки и кодер 20 видео могут быть частями отдельных устройств, тогда как в других случаях функциональные возможности, описанные в отношении объекта 27 постобработки, может осуществляться одним и тем же устройством, которое содержит кодер 20 видео.

Кодер 20 видео может осуществлять внутреннее и внешнее кодирование видеоблоков в видеослайсах. Внутреннее кодирование опирается на пространственное предсказание для уменьшения или удаления пространственной избыточности в видео в данном кадре видео или изображении. Внешнее кодирование опирается на временное предсказание для уменьшения или удаления временной избыточности в видео в соседних кадрах или изображениях видеопоследовательности. Режим внутреннего предсказания

(режим I) может относиться к любому из нескольких режимов пространственного сжатия. Внутренние режимы, например однонаправленное (режим P) или двунаправленное предсказание (режим B), может относиться к любому из нескольких режимов временного сжатия.

В примере, приведенном на фиг. 2, кодер 20 видео включает в себя модуль 35 разбиения, видеопамять 37, модуль 41 предсказания, модуль 63 фильтрации, память 64 опорных изображений, сумматор 50, модуль 52 обработки преобразования, модуль 54 квантования и модуль 56 энтропийного кодирования. Модуль 41 предсказания включает в себя модуль 42 оценивания движения, модуль 44 компенсации движения и модуль 46 обработки внутреннего предсказания. Videопамять 37 и память 64 опорных изображений могут быть участками одного и того же запоминающего устройства или отдельных запоминающих устройств. Запоминающее устройство может быть любой формой компьютерно-читываемых носителей или носителей хранения данных, описанных в этом изобретении, например RAM, ROM, флеш-памяти и т.п., или их комбинацией. Для реконструкции видеоблока кодер 20 видео также включает в себя модуль 58 обратного квантования, модуль 60 обработки обратного преобразования и сумматор 62. Модуль 63 фильтрации предназначен для представления одного или более контурных фильтров, например фильтра ликвидации блочности, адаптивного контурного фильтра (ALF) и фильтра смещения, адаптивного к выборке (SAO). Хотя модуль 63 фильтрации показан на фиг. 2 как фильтр внутри контура, в других конфигурациях модуль 63 фильтрации можно реализовать как фильтр после контура.

Как показано на фиг. 2, кодер 20 видео принимает видеоданные, подлежащие кодированию, например, в видеопамяти 37, и модуль 35 разбиения делит видеоданные в видеопамяти 37 на видеоблоки. Это разбиение также может включать в себя разбиение на слайсы, мозаичные элементы или другие более крупные единицы, а также разбиение на видеоблоки, например, согласно структуре квадрадерева LCU и CU. Кодер 20 видео в общем случае иллюстрирует компоненты, которые кодируют видеоблоки в видеослайсе, подлежащем кодированию. Слайс может делиться на несколько видеоблоков (и, возможно, на наборы видеоблоков, именуемые мозаичными элементами). Модуль 41 обработки предсказания может выбирать один из множества возможных режимов кодирования, например один из множества режимов внутреннего кодирования или один из множества режимов внешнего кодирования, для текущего видеоблока на основании ошибочных результатов (например, скорости кодирования и уровня искажения). Модуль 41 обработки предсказания может подавать полученный внутренне или внешне кодированный блок на сумматор 50 для генерации данных остаточного блока и на сумматор 62 для реконструкции кодированного блока для использования в качестве опорного изображения.

Модуль 46 обработки внутреннего предсказания в модуле 41 обработки предсказания может осуществлять кодирование с внутренним предсказанием текущего видеоблока относительно одного или более соседних блоков в одном и том же кадре или слайсе в качестве текущего блока, подлежащего кодированию, для обеспечения пространственного сжатия. Модуль 42 оценивания движения и модуль 44 компенсации движения в модуле 41 обработки предсказания осуществляют кодирование с внешним предсказанием текущего видеоблока относительно одного или более предсказательных блоков в одном или более опорных изображений для обеспечения временного сжатия.

Модуль 42 оценивания движения может быть выполнен с возможностью определения режима внешнего предсказания для видеослайса согласно заранее определенному шаблону для видеопоследовательности. Заранее определенный шаблон может указывать видеослайсы в последовательности как P слайсы или B слайсы. Модуль 42 оценивания движения и модуль 44 компенсации движения могут быть в высокой степени интегрированы, но проиллюстрированы отдельно в концептуальных целях. Оценивание движения, осуществляемое модулем 42 оценивания движения, является процессом генерации векторов движения, которые оценивают движение для видеоблоков. Вектор движения, например, может указывать перемещение PU видеоблока в текущем кадре видео или изображения относительно предсказательного блока в опорном изображении.

Предсказательный блок представляет собой блок, в отношении которого установлено, что он располагается вблизи PU видеоблока, подлежащего кодированию, в отношении пиксельной разности, которая может определяться суммой абсолютных разностей (SAD), суммой квадратов разностей (SSD) или другими разностными метриками. В некоторых примерах кодер 20 видео может вычислять значения для субцелых пиксельных позиций опорных изображений, хранящихся в памяти 64 опорных изображений. Например, кодер 20 видео может интерполировать значения четвертных пиксельных позиций, пиксельных позиций одной восьмой или других дробных пиксельных позиций опорного изображения. Таким образом, модуль 42 оценивания движения может осуществлять поиск движения относительно полных пиксельных позиций и дробных пиксельных позиций и выводить вектор движения с дробной пиксельной точностью.

Модуль 42 оценивания движения вычисляет вектор движения для PU видеоблока во внешне кодированном слайсе, сравнивая позицию PU с позицией предсказательного блока опорного изображения. Опорное изображение можно выбирать из первого списка опорных изображений (списка 0) или второго списка опорных изображений (списка 1), каждый из которых идентифицирует одно или более опорных изображений, хранящихся в памяти 64 опорных изображений. Модуль 42 оценивания движения отправляет вычисленный вектор движения на модуль 56 энтропийного кодирования и модуль 44 компенсации

движения.

Компенсация движения, осуществляемая модулем 44 компенсации движения, может предусматривать выборку или генерацию предсказательного блока на основании вектора движения, определенного путем оценивания движения, возможно, осуществления интерполяции с точностью до подпикселя. Приняв вектор движения для PU текущего видеоблока, модуль 44 компенсации движения может определять положение предсказательного блока, на который указывает вектор движения в одном из списков опорных изображений. Кодер 20 видео формирует остаточный видеоблок, вычитая пиксельные значения предсказательного блока из пиксельных значений кодируемого в данный момент видеоблока и получая значения пиксельной разности. Значения пиксельной разности образуют остаточные данные для блока и могут включать в себя разностные компоненты яркости и цветности. Сумматор 50 представляет компонент или компоненты, осуществляющие эту операцию вычитания. Модуль 44 компенсации движения также может генерировать элементы синтаксиса, связанные с видеоблоками, и видеослайс для использования декодером 30 видео при декодировании видеоблоков видеослайса.

Модуль 46 внутреннего предсказания может осуществлять внутреннее предсказание текущего блока в порядке альтернативы внешнему предсказанию, осуществляемому модулем 42 оценивания движения и модулем 44 компенсации движения, как описано выше. В частности, модуль 46 внутреннего предсказания может определять режим внутреннего предсказания, используемый для кодирования текущего блока. В некоторых примерах модуль 46 внутреннего предсказания может кодировать текущий блок с использованием различных режимов внутреннего предсказания, например, в отдельных проходах кодирования, и модуль 46 внутреннего предсказания (или в некоторых примерах модуль 40 выбора режима) может выбирать надлежащий режим внутреннего предсказания для использования из испытанных режимов, например, путем вычисления значений скорости-искажения с использованием анализа скорости-искажения для различных испытанных режимов внутреннего предсказания и выбора режима внутреннего предсказания, имеющего наилучшие характеристики скорости-искажения среди испытанных режимов.

В любом случае после выбора режима внутреннего предсказания для блока модуль 46 внутреннего предсказания может обеспечивать информацию, указывающую выбранный режим внутреннего предсказания для блока модулю 56 энтропийного кодирования. Модуль 56 энтропийного кодирования может кодировать информацию, указывающую выбранный режим внутреннего предсказания в соответствии с методами этого изобретения. Кодер 20 видео может включать в передаваемый битовый поток данные конфигурации, которые могут включать в себя множество индексных таблиц режимов внутреннего предсказания и множество модифицированных индексных таблиц режимов внутреннего предсказания (также именуемых таблицами отображения кодовых слов), определения кодирования контекста для различных блоков и указания наиболее вероятного режима внутреннего предсказания, индексную таблицу режимов внутреннего предсказания и модифицированную индексную таблицу режимов внутреннего предсказания для использования для каждого из контекстов.

После того как модуль 41 обработки предсказания генерирует предсказательный блок для текущего видеоблока посредством внешнего предсказания или внутреннего предсказания, кодер 20 видео формирует остаточный видеоблок вычитанием предсказательного блока из текущего видеоблока. Остаточные видеоданные в остаточном блоке могут быть включены в одну или более TU и поступать на модуль 52 обработки преобразования. Модуль 52 обработки преобразования преобразует остаточные видеоданные в остаточные коэффициенты преобразования с использованием преобразования, например дискретного косинусного преобразования (DCT) или принципиально аналогичное преобразование. Модуль 52 обработки преобразования может преобразовывать остаточные видеоданные из пиксельной области в область преобразования, например частотную область.

Модуль 52 обработки преобразования может отправлять полученные коэффициенты преобразования на модуль 54 квантования.

Модуль 54 квантования квантует коэффициенты преобразования для дополнительного снижения битовой скорости. Процесс квантования может уменьшать битовую глубину, связанную с некоторыми или всеми коэффициентами. Степень квантования можно изменять путем регулировки параметра квантования. В некоторых примерах модуль 54 квантования может затем осуществлять сканирование матрицы, включающей в себя квантованные коэффициенты преобразования. Альтернативно, модуль 56 энтропийного кодирования может осуществлять сканирование.

После квантования модуль 56 энтропийного кодирования энтропийно кодирует квантованные коэффициенты преобразования. Например, модуль 56 энтропийного кодирования может осуществлять контекстно-адаптивное кодирование с переменной длиной серии (CAVLC), контекстно-адаптивное двоичное арифметическое кодирование (CABAC), контекстно-адаптивное двоичное арифметическое кодирование на основе синтаксиса (SBAC), энтропийное кодирование с разбиением интервала вероятности (PIPE) или другую методологию или метод энтропийного кодирования. После энтропийного кодирования модулем 56 энтропийного кодирования, закодированный битовый поток может передаваться на декодер 30 видео или архивироваться для дальнейшей передачи или извлечения декодером 30 видео. Модуль 56 энтропийного кодирования также может энтропийно кодировать векторы движения и другие элементы синтаксиса

для кодируемого в данный момент видеослайса.

Модуль 58 обратного квантования и модуль 60 обработки обратного преобразования применяют обратное квантование и обратное преобразование, соответственно, для реконструкции остаточного блока в пиксельной области для использования в дальнейшем в качестве опорного блока опорного изображения. Модуль 44 компенсации движения может вычислять опорный блок путем добавления остаточного блока к предсказательному блоку одного из опорных изображений в одном из списков опорных изображений. Модуль 44 компенсации движения также может применять один или более интерполяционных фильтров к реконструированному остаточному блоку для вычисления субцелых пиксельных значений для использования в оценивании движения. Сумматор 62 добавляет реконструированный остаточный блок к блоку предсказания, скомпенсированному по движению, созданному модулем 44 компенсации движения, для создания опорного блока, подлежащего сохранению в памяти 64 опорных изображений. Опорный блок можно использовать модулем 42 оценивания движения и модулем 44 компенсации движения в качестве опорного блока для внешнего предсказания блока в последующем кадре видео или изображении.

Таким образом, кодер 20 видео, показанный на фиг. 2, представляет пример кодера видео, выполненного с возможностью осуществления одного или более из изложенных здесь методов. В одном примере, модуль 56 энтропийного кодирования может осуществлять описанные здесь методы в отношении наборов параметров и синхронных выборок. Кроме того, объект 27 постобработки, показанный на фиг. 2, является другим иллюстративным устройством, которое может осуществлять методы, описанные в этом изобретении в отношении наборов параметров и синхронных выборок.

На фиг. 3 показана блок-схема, демонстрирующая иллюстративный декодер 30 видео, который может осуществлять методы, описанные в этом изобретении. Декодер 30 видео может включать в себя память для хранения видеоданных и один или более процессоров, выполненных с возможностью осуществления операций видеокодирования, например операций для декодирования видеоданных и операций для определения данных набора параметров для декодирования выборок из конкретных мест, как описано в этом изобретении. В примере, приведенном на фиг. 3, декодер 30 видео включает в себя модуль 80 энтропийного декодирования, видеопамять 83, модуль 81 обработки предсказания, модуль 86 обратного квантования, модуль 88 обратного преобразования, сумматор 90, модуль 91 фильтрации и память 92 опорных изображений. Модуль 81 обработки предсказания включает в себя модуль 82 компенсации движения и модуль 84 обработки внутреннего предсказания. Декодер 30 видео может в некоторых примерах осуществлять проход декодирования, в общем случае, обратный проходу кодирования, описанному в отношении кодера 20 видео, показанного на фиг. 2.

В ходе процесса декодирования декодер 30 видео принимает битовый поток кодированного видео, который представляет видеоблоки кодированного видеослайса и соответствующие элементы синтаксиса от кодера 20 видео. Например, видеопамять 83 может принимать битовый поток кодированного видео. В некоторых примерах видеопамять 83 может быть буфером кодированных изображений. Декодер 30 видео может принимать битовый поток кодированного видео, например, через видеопамять 83, от сетевого объекта 79 (который в некоторых примерах может соответствовать маршрутизатору 36, показанному на фиг. 1). Сетевой объект 79 может представлять собой, например, сервер, MANE, редактор/сращиватель видео или другое подобное устройство, выполненное с возможностью осуществления один или более из вышеописанных методов декодирования видеоданных. Сетевой объект 79 может включать в себя или не включать в себя кодер видео, например кодер 20 видео. Некоторые методы, описанные в этом изобретении, могут осуществляться сетевым объектом 79 до того, как сетевой объект 79 передаст битовый поток кодированного видео на декодер 30 видео. В некоторых примерах сетевой объект 79 может осуществлять методы включения данных набора параметров для декодирования выборок в конкретных местах и/или определения данных набора параметров для декодирования выборок из конкретных мест, как описано в этом изобретении. В некоторых системах декодирования видео, сетевой объект 79 и декодер 30 видео могут быть частями отдельных устройств, тогда как в других случаях функциональные возможности, описанные в отношении сетевого объекта 79, могут осуществляться одним и тем же устройством, которое содержит декодер 30 видео.

Модуль 80 энтропийного декодирования декодера 30 видео энтропийно декодирует битовый поток для генерации квантованных коэффициентов, векторов движения и других элементов синтаксиса. Модуль 80 энтропийного декодирования пересылает векторы движения и другие элементы синтаксиса на модуль 81 обработки предсказания. Декодер 30 видео может принимать элементы синтаксиса на уровне видеослайса и/или уровне видеоблока.

Когда видеослайс кодируется как внутренне кодируемый (I) слайс, модуль 84 обработки внутреннего предсказания модуля 81 обработки предсказания может генерировать данные предсказания для видеоблока текущего видеослайса на основании сигнализируемого режима внутреннего предсказания и данных из ранее декодированных блоков текущего кадра или изображения. Когда кадр видео кодируется как внешне кодируемый (т.е. В или Р) слайс, модуль 82 компенсации движения модуля 81 обработки предсказания создает предсказательные блоки для видеоблока текущего видеослайса на основании векторов движения и других элементов синтаксиса, принятых от модуля 80 энтропийного декодирования. Пред-

сказательные блоки можно создавать из одного из опорных изображений в одном из списков опорных изображений. Декодер 30 видео может строить списки опорных кадров, список 0 и список 1, с использованием принятых по умолчанию методов построения на основании опорных изображений, хранящихся в памяти 92 опорных изображений.

Модуль 82 компенсации движения определяет информацию предсказания для видеоблока текущего видеослайса путем разбора векторов движения и других элементов синтаксиса и использует информацию предсказания для создания предсказательных блоков для декодируемого в данный момент видеоблока. Например, модуль 82 компенсации движения использует некоторые из принятых элементов синтаксиса для определения режима предсказания (например, внутреннего или внешнего предсказания), используемого для кодирования видеоблоков видеослайса, типа слайса внешнего предсказания (например, В слайса или Р слайса), информации построения для одного или более из списков опорных изображений для слайса, векторов движения для каждого внешне кодированного видеоблока слайса, статуса внешнего предсказания для каждого внешне кодированного видеоблока слайса и другой информации для декодирования видеоблоков в текущем видеослайсе.

Модуль 82 компенсации движения также может осуществлять интерполяцию с помощью интерполяционных фильтров. Модуль 82 компенсации движения может использовать интерполяционные фильтры, используемые кодером 20 видео при кодировании видеоблоков для вычисления интерполированных значений для субцелых пикселей опорных блоков. В этом случае модуль 82 компенсации движения может определять интерполяционные фильтры, используемые кодером 20 видео из принятых элементов синтаксиса и использовать интерполяционные фильтры для создания предсказательных блоков.

Модуль 86 обратного квантования обратно квантует, т.е. деквантует, квантованные коэффициенты преобразования, обеспеченные в битовом потоке и декодированные модулем 80 энтропийного декодирования. Процесс обратного квантования может включать в себя использование параметра квантования, вычисленного кодером 20 видео для каждого видеоблока в видеослайсе для определения степени квантования и, аналогично, степени обратного квантования, которое следует применять. Модуль 88 обработки обратного преобразования применяет обратное преобразование, например обратное DCT, обратное целочисленное преобразование или принципиально аналогичный процесс обратного преобразования, к коэффициентам преобразования для создания остаточных блоков в пиксельной области.

После того как модуль 82 компенсации движения генерирует предсказательный блок для текущего видеоблока на основании векторов движения и других элементов синтаксиса, декодер 30 видео формирует декодированный видеоблок, суммируя остаточные блоки от модуля 88 обработки обратного преобразования с соответствующими предсказательными блоками, генерируемыми модулем 82 компенсации движения. Сумматор 90 представляет компонент или компоненты, которые осуществляют эту операцию суммирования.

При желании контурные фильтры (либо в контуре кодирования, либо после контура кодирования) также можно использовать для сглаживания переходов между пикселями или иным образом повышать качество видео. Модуль 91 фильтрации предназначен для представления одного или более контурных фильтров, например фильтра ликвидации блочности, адаптивного контурного фильтра (ALF) и фильтра смещения, адаптивного к выборке (SAO). Хотя модуль 91 фильтрации показан на фиг. 3 как фильтр внутри контура, в других конфигурациях модуль 91 фильтрации можно реализовать как фильтр после контура. Затем декодированные видеоблоки в данном кадре или изображении хранятся в памяти 92 опорных изображений, которая хранит опорные изображения, используемые для последующей компенсации движения. В памяти 92 опорных изображений также хранятся декодированное видео для дальнейшего представления на устройстве отображения, например устройстве 31 отображения, показанном на фиг. 1. Память 92 опорных изображений может именоваться буфером декодированных изображений. Видеопамять 83 и память 92 опорных изображений могут быть частями одного и того же запоминающего устройства или отдельных запоминающих устройств. Запоминающее устройство может быть любой формой компьютерно-читываемых носителей или носителей хранения данных, описанных в этом изобретении, например RAM, ROM, флэш-памяти и т.п., или их комбинацией.

Таким образом, декодер 30 видео, показанный на фиг. 3, представляет пример кодера видео, выполненного с возможностью осуществления одного или более из изложенных здесь методов. В одном примере модуль 80 энтропийного декодирования может осуществлять описанные здесь методы в отношении наборов параметров и синхронных выборок. Кроме того, сетевой объект 79, показанный на фиг. 3 (который может быть сетевым элементом, осведомленным о носителях), является другим иллюстративным устройством, которое может осуществлять методы, описанные в этом изобретении в отношении наборов параметров и синхронных выборок.

На фиг. 4 показана блок-схема, демонстрирующая элементы иллюстративного файла 150 видео. Можно сказать, что файл 150 видео инкапсулирует сегмент. Как описано здесь, в файлах видео в соответствии с форматом медиафайла на основе ISO (ISOBMFF) и его расширениями хранятся данные в виде последовательности объектов, именуемых "окнами". В примере, приведенном на фиг. 4, файл 150 видео включает в себя окно 152 "тип файла" (FTYP), окно 154 "фильм" (MOOV), окна 162 "индекс сегмента" (sidx), окна 164 фрагмент фильма (MOOF) и окно 166 "произвольный доступ к фрагменту фильма"

(MFRA). Хотя фиг. 4 представляет пример файла видео, следует понимать, что другие медиафайлы могут включать в себя другие типы медиаданных (например, аудиоданные, хронированные текстовые данные и т.п.), структурированные аналогично данным файла 150 видео, в соответствии с форматом медиафайла на основе ISO и его расширениями.

Окно 152 "тип файла" (FTYP), в общем случае, описывает тип файла для файла 150 видео. Окно 152 "тип файла" может включать в себя данные, идентифицирующие спецификацию, которая описывает наилучшее использование для файла 150 видео. Окно 152 "тип файла", альтернативно, может располагаться до окна 154 MOOV, окон 164 "фрагмент фильма" и/или окна 166 MFRA.

Окно 154 MOOV в примере, приведенном на фиг. 4, включает в себя окно 156 "заголовок фильма" (MVHD), окно 158 дорожка (TRAK) и одно или более окон 160 "продолжения фильма" (MVEX). В общем случае окно 156 MVHD может описывать общие характеристики файла 150 видео. Например, окно 156 MVHD может включать в себя данные, описывающие, когда был первоначально создан файл 150 видео, когда файл 150 видео был последний раз изменен, шкалу времени для файла 150 видео, длительность воспроизведения для файла 150 видео или другие данные, которые, в целом, описывают файл 150 видео.

Окно 158 TRAK может включать в себя данные для дорожки файла 150 видео. Окно 158 TRAK может включать в себя окно "заголовок дорожки" (TKHD), которое описывает характеристики дорожки, соответствующей окну 158 TRAK. В некоторых примерах окно 158 TRAK может включать в себя кодированные видеоизображения, тогда как в других примерах кодированные видеоизображения дорожки могут быть включены во фрагменты 164 фильма, ссылки на которые могут содержаться в данных окна 158 TRAK и/или окон 162 sidx.

В некоторых примерах файл 150 видео может включать в себя более одной дорожки. Соответственно, окно 154 MOOV может включать в себя окна TRAK в количестве, равном количеству дорожек в файле 150 видео. Окно 158 TRAK может описывать характеристики соответствующей дорожки файла 150 видео. Например, окно 158 TRAK может описывать временную и/или пространственную информацию для соответствующей дорожки. Окно TRAK, аналогичное окну 158 TRAK окна 154 MOOV, может описывать характеристики дорожки наборов параметров, когда модуль 21 инкапсуляции (фиг. 1) включает дорожку наборов параметров в файл видео, например файл 150 видео.

Например, синхронная выборка в дорожке наборов параметров может указывать, что все наборы параметров, необходимые от этого времени декодирования вперед в элементарном видеопотоке, находятся в этой или последующих выборках потока параметров. Также может существовать выборка набора параметров в каждой точке, где обновляется набор параметров. Каждый набор параметров может содержать последовательность и наборы параметров изображения, необходимые для декодирования соответствующей секции элементарного видеопотока. Модуль 21 инкапсуляции может сигнализировать наличие сообщений SEI уровня последовательности в дорожке наборов параметров в окне TRAK, описывающем дорожку наборов параметров.

Окна 160 MVEX могут описывать характеристики соответствующих фрагментов 164 фильма, например, для сигнализации, что файл 150 видео включает в себя фрагменты 164 фильма, помимо видеоданных, включенных в окно 154 MOOV, при наличии. В отношении потоковой передачи видеоданных, кодированные видеоизображения могут быть включены во фрагменты 164 фильма, а не в окно 154 MOOV. Соответственно, все выборки кодированного видео могут быть включены во фрагменты 164 фильма, а не в окно 154 MOOV.

Окно 154 MOOV может включать в себя окна 160 MVEX в количестве, равном количеству фрагментов 164 фильма в файле 150 видео. Каждое из окон 160 MVEX может описывать характеристики соответствующего одного из фрагментов 164 фильма. Например, каждое окно MVEX может включать в себя окно "окно заголовка продолжений фильма" (MEHD), которое описывает продолжительность времени для соответствующего одного из фрагментов 164 фильма.

Как упомянуто выше, модуль 21 инкапсуляции может сохранять набор данных последовательности в выборке видео, которая не включает в себя фактические кодированные видеоданные. В общем случае выборка видео может соответствовать единице доступа, которая является представлением одного или более кодированных изображений в конкретный момент времени. В отношении AVC кодированное изображение включает в себя одну или более единиц NAL VCL, которые содержат информацию для построения всех пикселей единицы доступа и других соответствующих единиц NAL не-VCL, например сообщения SEI. Соответственно, модуль 21 инкапсуляции может включать набор данных последовательности, который может включать в себя сообщения SEI уровня последовательности, в один из фрагментов 164 фильма. Модуль 21 инкапсуляции может дополнительно сигнализировать наличие набора данных последовательности и/или сообщений SEI уровня последовательности в одном из фрагментов 164 фильма в одном из окон 160 MVEX, соответствующих одному из фрагментов 164 фильма.

Окна 162 sidx являются необязательными элементами файла 150 видео. Таким образом, файлы видео, отвечающие формату файла 3GPP или другим таким форматам файла, не обязательно включают в себя окна 162 sidx. В соответствии с примером формата файла 3GPP окно SIDX можно использовать для идентификации подсегмента сегмента (например, сегмента, содержащегося в файле 150 видео). Формат

файла 3GPP задает подсегмент как "отдельный набор из одного или более последовательных окон "фрагмент фильма", где соответствующее(ие) окно(а) медиаданных и окно медиаданных, содержащее данные, на которые ссылается окно "фрагмент фильма", должны следовать за этим окном "фрагмент фильма" и предшествовать следующему окну "фрагмент фильма", содержащему информацию о той же дорожке". Формат файла 3GPP также указывает, что окно SIDX "содержит последовательность ссылок на подсегменты (под)сегмента, указанного окном. Подсегменты, на которые делается ссылка, являются смежными по времени представления. Аналогично, байты, на которые ссылается окно "индекс сегмента", всегда являются смежными в сегменте. Указанный размер дает счетчик количества байтов в материале, на который делается ссылка".

Окна 162 sidx в общем случае обеспечивают информацию, представляющую один или более подсегментов сегмента, включенного в файл 150 видео. Например, такая информация может включать в себя времена воспроизведения, в которые подсегменты начинаются и/или заканчиваются, байтовые смещения для подсегментов, включают ли в себя подсегменты (например, начало с) SAP, тип SAP (например, является ли SAP изображением IDR, изображением CRA, изображением BLA и т.п.), позицию SAP (в отношении времени воспроизведения и/или байтового смещения) в подсегменте и пр.

Фрагменты 164 фильма могут включать в себя одно или более кодированных видеоизображений. В некоторых примерах фрагменты 164 фильма могут включать в себя одну или более GOP, каждая из которых может включать в себя несколько кодированных видеоизображений. Кроме того, как описано выше, фрагменты 164 фильма в некоторых примерах могут включать в себя наборы данных последовательности. Каждый из фрагментов 164 фильма может включать в себя окно заголовка фрагмента фильма (MFHD, не показано на фиг. 4). Окно MFHD может описывать характеристики соответствующего фрагмента фильма, например порядковый номер фрагмента фильма. Фрагменты 164 фильма могут включаться в файл 150 видео в порядке порядковых номеров.

Окно 166 MFRA может описывать точки произвольного доступа во фрагментах 164 фильма файла 150 видео. Это может помогать в осуществлении трюковых режимов, например, в осуществлении поиска конкретных временных позиций (т.е. времен воспроизведения) в сегменте, инкапсулированном файлом 150 видео. Окно 166 MFRA, в общем случае, является необязательным и в некоторых примерах не подлежит включению в файлы видео. Аналогично, клиентское устройство, например конечное устройство 14, не обязано обращаться к окну 166 MFRA, чтобы правильно декодировать и отображать видеоданные файла 150 видео. Окно 166 MFRA может включать в себя окна произвольного доступа к фрагменту дорожки (TFRA) (не показаны) в количестве, равном количеству дорожек файла 150 видео или в некоторых примерах равном количеству дорожек информационных материалов (например, дорожек без подсказки) файла 150 видео.

В некоторых примерах фрагменты 164 фильма могут включать в себя одну или более SAP, например, изображений IDR. Аналогично, окно 166 MFRA может обеспечивать указания мест в файле 150 видео SAP. Соответственно, из SAP файла 150 видео может формироваться временная подпоследовательность файла 150 видео. Временная подпоследовательность также может включать в себя другие изображения, например P-кадры и/или B-кадры, зависящие от SAP. Кадры и/или слайсы временной подпоследовательности могут располагаться в сегментах, что позволяет правильно декодировать кадры/слайсы временной подпоследовательности, которые зависят от других кадров/слайсов подпоследовательности. Например, в иерархическом размещении данных данные, используемые для предсказания других данных, также могут быть включены во временную подпоследовательность.

Согласно методам этого изобретения декодер видео (например, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео (фиг. 1) может быть выполнен с возможностью определения данных набора параметров на основании выборок или записей выборки видеоданных. Например, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью определения, является ли выборка видеоданных, включенная во фрагменты 164 фильма, синхронной выборкой. В некоторых примерах модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может определять, являются ли такие выборки синхронными выборками, согласно ISOBMFF, например, на основании условий, изложенных в разделе 4.8 (AVC), разделе 6.5.5 (SVC), разделе 7.5.3 (MVC) и разделе 8.4.3 (HEVC) ISOBMFF. Модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может оценивать такие условия на основании самих выборок или на основании описаний, связанных с окном 166 MRFA.

Модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может определять данные набора параметров для декодирования видеоданных выборки по-разному для синхронных выборок и для несинхронных выборок. Например, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью определения данных набора параметров для синхронных выборок только из записи выборки, связанной с выборкой, или из самой выборки. С другой стороны, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью декодирования данных набора параметров для несинхронных выборок только из записи выборки, связанной с несинхронной выборкой, из самой несинхронной выборки, из синхронной выборки до несинхронной выборки в порядке декодирования или выборки, возникающей до несинхронной выборки в порядке декодирования, но после предыдущей синхронной выборки в порядке декодирования.

На фиг. 5 показана блок-схема операций, демонстрирующая процесс декодирования данных набора параметров из битового потока видео. Хотя в целях иллюстрации описание приведено в отношении декодера 30 видео (фиг. 1 и 3), следует понимать, что процесс, показанный на фиг. 5, или его части также может выполняться модулем 29 декапсуляции (фиг. 1), сетевым объектом 79 (фиг. 3) или другими модулями обработки, выполненными с возможностью разбирать и/или декодировать видеоданные. Например, модуль 29 декапсуляции или сетевой объект 79 может осуществлять методы включения данных набора параметров для декодирования выборок в конкретных местах или определять данные набора параметров для декодирования выборок из конкретных мест, как описано в этом изобретении и проиллюстрировано на фиг. 5.

В примере, приведенном на фиг. 5, декодер 30 видео может принимать файл видеоданных, который включает в себя одну или более выборок видеоданных (180). Например, файл может согласовываться с ISOBMFF, как описано здесь. Кроме того, каждая из одной или более выборок может соответствовать единице доступа видеоданных.

Декодер 30 видео может определять, являются ли какие-либо выборки из одной или более выборок синхронными выборками (182). Например, прежде чем декодировать видеоданные выборки декодер 30 видео может анализировать битовый поток, который содержит выборки, чтобы гарантировать согласованность с конкретным стандартом видеокодирования. Декодер 30 видео может определять, могут ли обрабатываться какие-либо из выборок как синхронные выборки в соответствии с конкретным стандартом кодирования. В примере, приведенном в целях иллюстрации, декодер 30 видео может определять, являются ли какие-либо из выборок синхронными выборками, на основании ограничений, изложенных в разделе 4.8 (AVC), разделе 6.5.5 (SVC), разделе 7.5.3 (MVC) и разделе 8.4.3 (HEVC) ISOBMFF.

На основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, т.е. что выборка является несинхронной выборкой, декодер 30 видео или другое устройство может определять (например, путем разбора, декодирования, извлечения или иного получения) данные набора параметров для несинхронной выборки только из записи выборки, соответствующей несинхронной выборке, самой несинхронной выборки, предыдущей выборки, которая возникает до несинхронной выборки в порядке декодирования и является синхронной выборкой, или из одной или более выборок, возникающих между несинхронной выборкой и предыдущей синхронной выборкой в порядке декодирования (184). Например, декодер 30 видео может ограничиваться определенными местами битового потока, откуда можно декодировать данные набора параметров для выборки. Для данного битового потока, имеющего выбоки, размещенные в порядке декодирования, декодер 30 видео может не декодировать данные набора параметров видеоданных для несинхронной выборки из любого места, отличного от записи выборки, соответствующей несинхронной выборке, самой несинхронной выборки, предыдущей выборки, декодированной как синхронная выборка, в порядке декодирования до несинхронной выборки, или из выборок, которые возникают до несинхронной выборки в порядке декодирования, но которые следуют за предыдущей выборкой, декодированной как синхронная выборка, в порядке декодирования. Все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных несинхронной выборки, включаются в запись выборки, соответствующую несинхронной выборке, саму несинхронную выборку, предыдущую выборку, декодированную как синхронная выборка, в порядке декодирования до несинхронной выборки, или в выборки, которые возникают до несинхронной выборки в порядке декодирования, но которые следуют за предыдущей выборкой, декодированной как синхронная выборка, в порядке декодирования.

Другими словами, для текущей выборки, которая не является синхронной выборкой, декодер 30 видео может определять данные набора параметров, которые включены только в запись выборки для несинхронной выборки или в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до текущей несинхронной выборки включительно, т.е. включая предыдущую синхронную выборку, выборки после предыдущей синхронной выборки, но до текущей несинхронной выборки, и включая текущую несинхронную выборку. Декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью определения данных набора параметров для несинхронной выборки только из этих ограниченных мест, поскольку, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, могут быть включены либо в запись выборки для выборки, либо в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до самой выборки включительно. Например, кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены таким образом, что, если выборка не является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в запись выборки для выборки, либо в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до самой выборки включительно.

На основании определения, что выборка является синхронной выборкой, декодер 30 видео может определять данные набора параметров для выборки только из записи выборки для синхронной выборки или самой синхронной выборки (185). Все данные набора параметров, необходимые для декодирования видеоданных синхронной выборки, включаются в запись выборки, соответствующую синхронной выборке, или саму синхронную выборку. Следовательно, для синхронной выборки декодер 30 видео может определять данные набора параметров для синхронной выборки только в записи выборки или самой выборке и не в других выборках или местах. Декодер 30 видео может быть выполнен с возможностью оп-

ределения (например, путем разбора, декодирования, извлечения или иного получения) данных набора параметров для несинхронной выборки только из этих ограниченных мест, поскольку, если выборка является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования синхронной выборки, включены либо в записи выборки для выборки, либо в самой выборке. Например, кодер 20 видео, модуль 21 инкапсуляции, модуль 29 декапсуляции и/или декодер 30 видео или другие устройства могут быть выполнены таким образом, что, если выборка является синхронной выборкой, все наборы параметров, необходимые для декодирования выборки, включаются либо в записи выборки для выборки, либо в самой выборке. Затем декодер 30 видео может декодировать видеоданные выборки на основании определенных данных набора параметров (186). Предыдущая синхронная выборка может быть самой недавней синхронной выборкой в порядке декодирования. В некоторых примерах декодер 30 видео может отбрасывать ранее сохраненные наборы параметров после приема новой синхронной выборки.

На фиг. 6 показана блок-схема операций, демонстрирующая процесс кодирования данных набора параметров в битовом потоке видео. Хотя в целях иллюстрации описание приведено в отношении кодера 20 видео (фиг. 1 и 2), следует понимать, что процесс, показанный на фиг. 6, или его части также может выполняться модулем 21 инкапсуляции (фиг. 1), объектом 27 постобработки (фиг. 2) или другими модулями обработки или устройствами, выполненными с возможностью генерировать, кодировать и/или обрабатывать видеоданные. Например, модуль 21 инкапсуляции или объект 27 постобработки может осуществлять методы включения данных набора параметров для декодирования выборок в конкретных местах, как описано в этом изобретении и проиллюстрировано на фиг. 6.

В примере, приведенном на фиг. 6, кодер 20 видео может кодировать выборки видеоданных на основании данных набора параметров для выборок (190). Кодированная выборка может соответствовать единице доступа видеоданных. Кодер 20 видео может кодировать выборки из одной или более выборок как синхронные выборки или несинхронные выборки согласно конкретному стандарту видеокодирования. Кодер 20 видео может генерировать битовый поток, который содержит выборки, чтобы гарантировать согласованность с конкретным стандартом видеокодирования. Для синхронной выборки, заданной на основании ограничений, изложенных в разделе 4.8 (AVC), разделе 6.5.5 (SVC), разделе 7.5.3 (MVC) и разделе 8.4.3 (HEVC) ISO/BMFF, кодер 20 видео или другое устройство может включать все данные набора параметров, необходимые для декодирования синхронной выборки, в запись выборки, соответствующую синхронной выборке, или в саму синхронную выборку (192). Таким образом, кодер 20 видео или другое устройство может включать данные набора параметров для использования при декодировании синхронной выборки только в запись выборки, соответствующую синхронной выборке или в саму синхронную выборку.

Для несинхронной выборки, заданной на основании ограничений, изложенных в разделе 4.8 (AVC), разделе 6.5.5 (SVC), разделе 7.5.3 (MVC) и разделе 8.4.3 (HEVC) ISO/BMFF, кодер 20 видео или другое устройство может включать все данные набора параметров для несинхронной выборки в запись выборки, соответствующую несинхронной выборке, в саму несинхронную выборку, в предыдущую синхронную выборку, которая располагается до несинхронной выборки в порядке декодирования, или в выборки, возникающие до несинхронной выборки и после предыдущей синхронной выборки в порядке декодирования (194). Таким образом, кодер 20 видео или другое устройство может включать данные набора параметров для использования при декодировании синхронной выборки только в запись выборки, соответствующую несинхронной выборке, саму несинхронную выборку, предыдущую синхронную выборку в порядке декодирования или в выборки, возникающие до несинхронной выборки и после предыдущей синхронной выборки в порядке декодирования. Соответственно, кодер 20 видео может ограничивать данные набора параметров для выборки определенными местами таким образом, что декодер 30 видео может не декодировать данные набора параметров для несинхронной выборки из любого места, отличного от записи выборки, соответствующей несинхронной выборке, самой несинхронной выборки, предыдущую выборку, кодированную как синхронная выборка, или одну или более выборок, которые возникают до несинхронной выборки в порядке декодирования, но следуют за предыдущей выборкой, кодированной как синхронная выборка, в порядке декодирования. Другими словами, для текущей выборки, которая не является синхронной выборкой, кодер 20 видео может кодировать данные набора параметров только в запись выборки или в любую из выборок от предыдущей синхронной выборки до текущей выборки включительно, т.е. включая выборку или выборки после предыдущей синхронной выборки, но до текущей несинхронной выборки, и включая текущую несинхронную выборку и предыдущую синхронную выборку.

Затем кодер 20 видео может генерировать файл, который включает в себя выборку видеоданных (196). Выборки в файле могут включать в себя синхронные выборки и/или несинхронные выборки, как описано выше. Файл может включать в себя несколько выборок, включающих в себя одну или более синхронных выборок и одну или более несинхронных выборок. Таким образом, на фиг. 6 приведен пример работы кодера 20 видео или другого устройства для определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой (т.е. является несинхронной выборкой), включать данные набора параметров для видеоданных только в запись выборки для несинхронной выборки, в саму несинхронную выборку, в выборку, которая располага-

ется до несинхронной выборки в порядке декодирования и является синхронной выборкой, или в одну или более выборок, возникающих в порядке декодирования между несинхронной выборкой и предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой. Аналогично, фиг. 6 иллюстрирует пример работы кодера 20 видео или другого устройства для определения, является ли вторая выборка видеоданных синхронной выборкой, и на основании определения, что вторая выборка является синхронной выборкой, включать данные набора параметров для видеоданных только в запись выборки для синхронной выборки или в синхронную выборку. В некоторых примерах кодер 20 видео может дополнительно избегать кодирования синхронной выборки и последующих выборок (в порядке кодирования) со ссылкой на наборы параметров (например, PPS и SPS), которые были кодированы до синхронной выборки в порядке кодирования.

Следует понимать, что в зависимости от примера определенные действия или события любого из описанных здесь методов могут осуществляться в другой последовательности, могут добавляться, объединяться или вовсе исключаться (например, не все описанные действия или события необходимы для практического осуществления методов). Кроме того, в определенных примерах действия или события могут осуществляться одновременно, например, посредством многопоточковой обработки, обработки прерываний или нескольких процессоров, а не последовательно.

Видеокодер, как описано в этом изобретении, может относиться к кодеру видео или декодеру видео. Аналогично, модуль видеокодирования может относиться к кодеру видео или декодеру видео. Аналогично, видеокодирование может относиться к кодированию видео или декодированию видео, насколько применимо.

В одном или более примерах описанные функции можно реализовать аппаратными средствами, программными средствами, программно-аппаратными средствами или любой их комбинацией. В случае реализации программными средствами функции могут храниться на или передаваться по, в виде одной или более инструкций или кода, компьютерно-считываемому носителю и выполняться аппаратным модулем обработки. Компьютерно-считываемые носители могут включать в себя компьютерно-считываемые носители хранения, которые соответствуют материальному носителю, например носителям хранения данных или носителям передачи данных, включающим в себя любой носитель, который облегчает перенос компьютерной программы с места на место, например, согласно протоколу связи. Таким образом, компьютерно-считываемые носители, в общем случае, могут соответствовать (1) материальным компьютерно-считываемым носителям хранения, которые являются не временными, или (2) носителю передачи данных, например сигналу или несущей волне. Носители хранения данных могут представлять собой любые доступные носители, которые могут быть доступны одному или более компьютерам или одному или более процессорам для извлечения инструкций, кода и/или структур данных для реализации приемов, описанных в этом изобретении. Компьютерный программный продукт может включать в себя компьютерно-считываемый носитель.

В порядке примера, но не ограничения, такие компьютерно-считываемые носители хранения могут содержать RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM или другое запоминающее устройство на основе оптического диска, запоминающее устройство на основе магнитного диска или другие магнитные запоминающие устройства, флэш-память или любой другой носитель, который можно использовать для хранения желаемого программного кода в форме инструкций или структур данных, и которые могут быть доступны компьютеру. Также любое соединение правильно называть компьютерно-считываемым носителем. Например, если инструкции передаются с веб-сайта, сервера или другого удаленного источника с использованием коаксиального кабеля, оптоволоконного кабеля, витой пары, цифровой абонентской линии (DSL) или беспроводных технологий, например инфракрасной, радио и микроволновой связи, то коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, например инфракрасной, радио и микроволновой связи, включаются в определение носителя. Однако следует понимать, что компьютерно-считываемые носители хранения и носители хранения данных не включают в себя соединения, несущие волны, сигналы или другие переходные среды, но, напротив, относятся к непереходным, материальным носителям хранения. Используемый здесь термин диск включает в себя компакт-диск (CD), лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), флоппи-диск и диск Blu-ray, где диски обычно используются для магнитного воспроизведения данных, диски используются для оптического воспроизведения данных с помощью лазеров. Комбинации вышеперечисленных также подлежат включению в понятие компьютерно-считываемых носителей.

Инструкции могут выполняться одним или более процессорами, например одним или более цифровыми сигнальными процессорами (DSP), микропроцессорами общего назначения, специализированными интегральными схемами (ASIC), вентильными матрицами, программируемыми пользователями (FPGA) или другой эквивалентной интегральной или дискретной логической схемой. Соответственно, используемый здесь термин "процессор" может относиться к любой из вышеупомянутых структур или любой другой структуре, пригодной для реализации описанных здесь методов. Кроме того, в некоторых аспектах описанные здесь функциональные возможности могут обеспечиваться в специализированных аппаратных и/или программных модулях, выполненных с возможностью кодирования и декодирования, или встроенных в объединенный кодек. Кроме того, методы можно полностью реализовать в одной или бо-

лее схемах или логических элементов.

Методы этого изобретения можно реализовать в разнообразных устройствах или аппаратах, включающих в себя беспроводную телефонную трубку, интегральную схему (IC) или набор IC (например, чипсет). Различные компоненты, модули или блоки описаны в этом изобретении, чтобы подчеркнуть функциональные аспекты устройств, выполненных с возможностью осуществления раскрытых методов, но не обязательно требуют реализации разными аппаратными модулями. Напротив, как описано выше, различные блоки могут объединяться в аппаратном модуле кодека или обеспечиваться совокупностью взаимодействующих друг с другом аппаратных модулей, включающих в себя один или более процессоров, как описано выше, совместно с пригодным программным обеспечением и/или программно-аппаратным обеспечением.

Были описаны различные примеры. Эти и другие примеры входят в объем нижеследующей формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ декодирования видеоданных, причем способ содержит этапы, на которых принимают (180) файл, который включает в себя выборки видеоданных, причем выборки включают в себя по меньшей мере одно изображение чистого произвольного доступа (CRA) и/или по меньшей мере одно изображение доступа к разорванной линии связи (BLA);

для выборки видеоданных, включенной в файл, определяют (182), является ли упомянутая выборка синхронной выборкой; и

на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, определяют (184) данные набора параметров для видеоданных этой выборки только из записи выборки для упомянутой выборки, самой упомянутой выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или выборки, возникающей в порядке декодирования между упомянутой выборкой и упомянутой предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой,

причем выборка рассматривается в качестве синхронной выборки, если единицы уровня сетевой абстракции (NAL) уровня видеокодирования (VCL) выборки указывают, что закодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

2. Способ по п.1, дополнительно содержащий этапы, на которых определяют, является ли вторая выборка видеоданных синхронной выборкой; и

на основании определения (185), что вторая выборка является синхронной выборкой, определяют данные набора параметров для видеоданных второй выборки только из записи выборки для упомянутой второй выборки или из самой упомянутой второй выборки.

3. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором декодируют видеоданные выборки на основании определенных данных набора параметров.

4. Способ кодирования видеоданных, причем способ содержит этапы, на которых генерируют файл, который включает в себя выборки видеоданных, причем выборки включают в себя по меньшей мере одно изображение чистого произвольного доступа (CRA) и/или по меньшей мере одно изображение доступа к разорванной линии связи (BLA);

для выборки видеоданных, включенной в файл, определяют, является ли упомянутая выборка синхронной выборкой; и

на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, включают (194) данные набора параметров для видеоданных только в запись выборки для упомянутой выборки, саму упомянутую выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между упомянутой выборкой и упомянутой предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой,

причем выборка рассматривается в качестве синхронной выборки, если единицы уровня сетевой абстракции (NAL) уровня видеокодирования (VCL) выборки указывают, что закодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

5. Способ по п.4, дополнительно содержащий этапы, на которых определяют, является ли вторая выборка видеоданных синхронной выборкой; и на основании определения, что вторая выборка является синхронной выборкой, включают (192) данные набора параметров для видеоданных второй выборки только в запись выборки для упомянутой второй выборки или в саму упомянутую вторую выборку.

6. Способ по п.1 или 4, в котором выборка согласуется по меньшей мере с одним из высокоэффективного видеокодирования (HEVC), высокоэффективного масштабируемого видеокодирования (SHVC),

многовидового высокоэффективного видеокодирования (MV-HEVC), усовершенствованного видеокодирования (AVC), масштабируемого видеокодирования (SVC) и многовидового видеокодирования (MVC).

7. Способ по п.4, дополнительно содержащий этап, на котором кодируют видеоданные выборки на основании данных набора параметров.

8. Способ по п.1 или 4, в котором включение данных набора параметров содержит этап, на котором включают данные набора параметров на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, и на основании имени записи выборки, связанного с выборкой.

9. Устройство для декодирования видеоданных, причем устройство содержит

средство для приема (180) файла, который включает в себя выборки видеоданных, причем выборки включают в себя по меньшей мере одно изображение чистого произвольного доступа (CRA) и/или по меньшей мере одно изображение доступа к разорванной линии связи (BLA);

средство для определения для выборки видеоданных, включенной в файл, является ли упомянутая выборка синхронной выборкой; и

средство, на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, для определения данных набора параметров для видеоданных только из записи выборки для упомянутой выборки, самой упомянутой выборки, предыдущей выборки в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или выборки, возникающей в порядке декодирования между упомянутой выборкой и упомянутой предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой,

причем выборка рассматривается в качестве синхронной выборки, если единицы уровня сетевой абстракции (NAL) уровня видеокодирования (VCL) выборки указывают, что кодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

10. Устройство по п.9, причем устройство содержит по меньшей мере одно из

интегральной схемы;

микропроцессора и

устройства беспроводной связи, которое включает в себя декодер видео; и/или

при этом устройство дополнительно содержит дисплей, выполненный с возможностью отображения видеоданных.

11. Устройство по п.9, дополнительно содержащее средство для декодирования видеоданных выборки на основе данных набора параметров.

12. Устройство для кодирования видеоданных, причем устройство содержит

средство для определения, является ли выборка видеоданных синхронной выборкой; и

средство, на основании определения, что выборка не является синхронной выборкой, для включения данных набора параметров для видеоданных только в запись выборки для упомянутой выборки, саму упомянутую выборку, предыдущую выборку в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой, или в выборку, возникающую в порядке декодирования между упомянутой выборкой и упомянутой предыдущей выборкой в порядке декодирования, которая является синхронной выборкой,

причем выборка рассматривается в качестве синхронной выборки, если единицы уровня сетевой абстракции (NAL) уровня видеокодирования (VCL) выборки указывают, что кодированное изображение, содержащееся в выборке, является изображением мгновенного обновления декодирования (IDR), изображением чистого произвольного доступа (CRA) или изображением доступа к разорванной линии связи (BLA).

13. Устройство по п.12, причем устройство содержит по меньшей мере одно из

интегральной схемы;

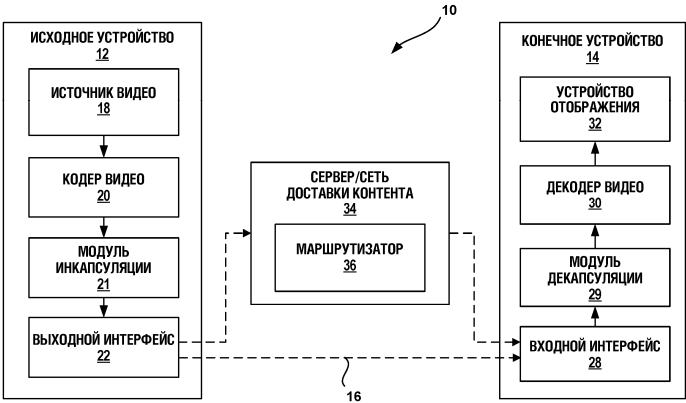
микропроцессора и

устройства беспроводной связи, которое включает в себя кодер видео; и/или

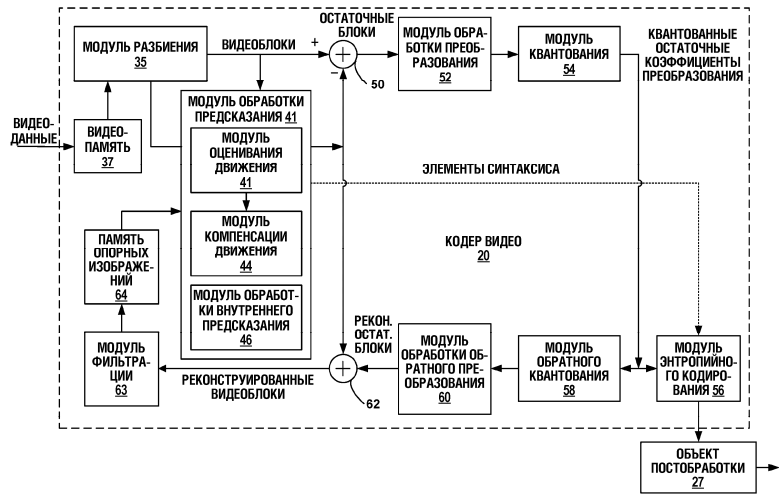
при этом устройство дополнительно содержит камеру, выполненную с возможностью получения видеоданных.

14. Устройство по п.13, дополнительно содержащее средство для кодирования видеоданных выборки на основе данных набора параметров.

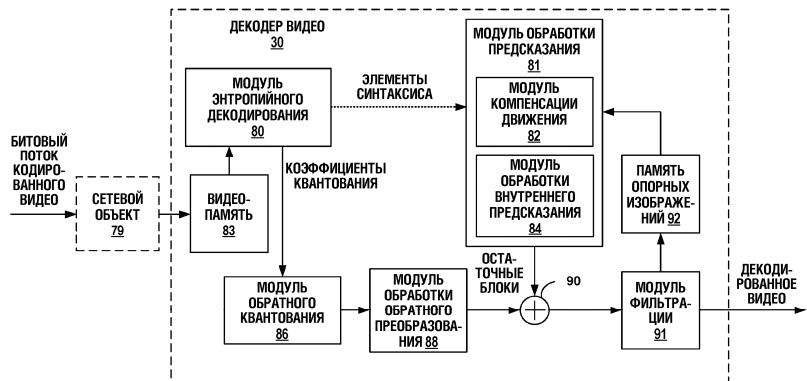
15. Не временный компьютерно-читываемый носитель, на котором хранятся инструкции, которые, когда исполняются, вынуждают один или более процессоров выполнять способ по любому из пп.1-8.



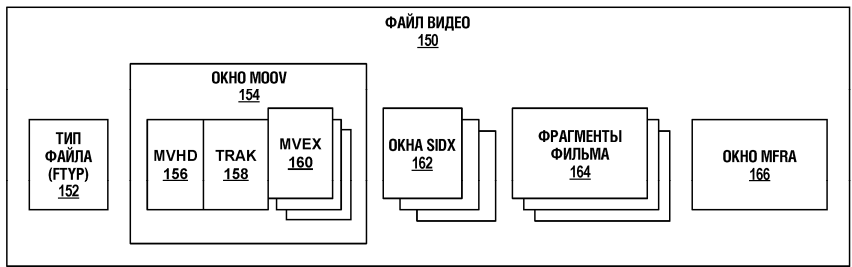
Фиг. 1



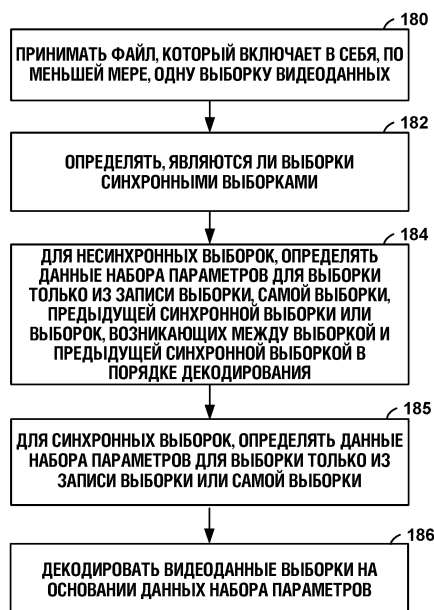
Фиг. 2



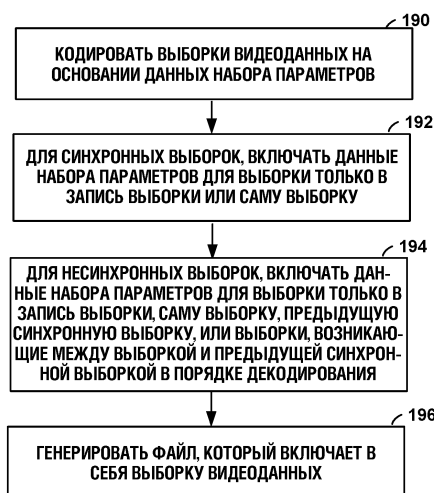
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

