

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046944**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.05.15

(21) Номер заявки
202290141

(22) Дата подачи заявки
2020.04.21

(51) Int. Cl. **H04N 19/12** (2014.01)
H04N 19/61 (2014.01)
H04N 19/136 (2014.01)
H04N 19/157 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)

(54) СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ СЛУЖЕБНЫХ СИГНАЛОВ В ВИДЕОКОДЕКЕ

(31) 1909102.4

(32) 2019.06.25

(33) GB

(43) 2022.06.01

(86) PCT/EP2020/061053

(87) WO 2020/259891 2020.12.30

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БРИТИШ БРОДКАСТИНГ
КОРПОРЕЙШН (GB)**

(72) Изобретатель:
**Блази Саверно, Диас Андре Сеиксас,
Кулупана Госала (GB)**

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

(56) US-A1-2018302631

CHEN J ET AL. "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 4", 4. JVET MEETING; 15-10-2016 - 21-10-2016; CHENGDU; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://PHENIX.INT-EVRY.FR/JVET/, no. JVET-D1001, 28 October 2016 (2016-10-28), XP030150460, section 2.4.2

WO-A1-2017058615
ABE (PANASONIC) K ET AL. "CE6: AMT and NSST complexity reduction (CE6-3.3)", 11. JVET MEETING; 20180711 - 20180718; LJUBLJANA; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-TSG.16), no. JVET-K012711 July 2018 (2018-07-11), XP030199413, Retrieved from the Internet: URL:http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/11_Ljubljana/wg11/JVET-K0127-v2.zip JVET-K0127_v2.doc, [retrieved on 2018-07-11], section 2

(57) Кодирование видеоданных в видеокодеке предусматривает преобразование остатков. Оно может состоять из первичного преобразования и вторичного преобразования. Выбор вторичного преобразования осуществляется с учетом характеристик блока, который должен кодироваться. Выбор вторичного преобразования может передаваться в служебных сигналах в декодер или логически выводиться в нем.

B1

046944

046944 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к кодированию видео и, в частности, но не исключительно, к кодированию видеоданных при подготовке к хранению или передаче.

Уровень техники

Различные технологии кодирования видео разработаны, с целью обработки цифровых видеопредставлений и других аналогичных мультимедийных объектов. Новейшие разработки в технологии для создания видеопредставлений приводят к усовершенствованиям и улучшениям в отношении уровня точности, четкости, детальности и сложности таких представлений. Как следствие этого, значительно увеличивается объем данных, используемых для того, чтобы конструировать видеопредставления.

Вместе с этими усовершенствованиями технологии создания и записи видео, в настоящее время растет желание пользователей получать видеопредставления в цифровых форматах, что мотивирует эффективный размер файла. Например, носители хранения данных имеют конечный размер, и если фильм очень высокой четкости должен создаваться без некоторой формы кодирования и/или сжатия, цифровой файл этого фильма может быть больше емкости носителя хранения данных.

Читатели должны понимать, что ключевой фактор для кодирования и сжатия цифрового мультимедиа представляет собой тот факт, что распространение мультимедиа все в большей степени осуществляется посредством каналов связи. Для этого, предусмотрены существенные улучшения по скорости и пропускной способности каналов связи посредством усовершенствований в физической технологии (например, лазерной волоконно-оптической связи), но также и за счет большей эффективности способа, которым данные передаются в таком канале.

Тем не менее, остается преобладающая потребность в том, чтобы рассматривать способы повышения эффективности кодирования видео. Это рассматривается с точки зрения уменьшения объема данных, требуемых для того, чтобы передавать видеопредставление с конкретным уровнем четкости, а также с точки зрения управления уровнем вычислительной сложности, требуемой для того, чтобы кодировать видеопредставление в кодере и декодировать кодированные данные в декодере.

Повышение эффективности кодирования в силу этого также оказывает потенциально позитивное влияние на хранение данных. Это должно иметь влияние для любого поставщика подписной услуги, с требованием сохранять большое число видеопредставлений для предложения абонентам или широкоэмитерам, и для получателей, которые могут просматривать такие видеопредставления на устройствах с ограниченной емкостью хранения.

В более широком смысле, желательно уменьшать объем данных, которые должны передаваться между передающим устройством и приемным устройством, уменьшать влияние на использование сети и сокращать все потенциальные финансовые последствия для пользователей при загрузке больших объемов данных в сетях общего пользования.

Внутреннее предсказание содержит выполнение предсказания в блоке выборок в видеокадре посредством использования опорных выборок, извлеченных из других блоков в идентичном кадре. Такое предсказание может получаться посредством различных технологий, называемых "режимами" в традиционных архитектурах кодека.

В предложенной технологии на основе VVC (стандарта универсального кодирования видео), разрабатываемой посредством Объединенной экспертной группы по видеостандартам (JVET), имеется намерение задавать множество возможных режимов внутреннего предсказания. Один из этих режимов в силу этого может использоваться для внутреннего предсказания, и конкретный выбранный режим может передаваться в служебных сигналах в потоке битов или иным способом определяться в декодере.

Описание чертежей

Фиг. 1 является схематичным представлением сети связи в соответствии с вариантом осуществления;

фиг. 2 является схематичным представлением излучателя сети связи по фиг. 1;

фиг. 3 является схемой, иллюстрирующей кодер, реализованный в излучателе по фиг. 2;

фиг. 4 является блок-схемой последовательности операций способа для процесса выбора преобразования, выполняемого в модуле преобразования кодера по фиг. 3, в соответствии с первым конкретным вариантом осуществления;

фиг. 5 является блок-схемой последовательности операций способа для процесса выбора преобразования, выполняемого в модуле преобразования кодера по фиг. 3, в соответствии со вторым конкретным вариантом осуществления;

фиг. 6 является блок-схемой последовательности операций способа для процесса выбора преобразования, выполняемого в модуле преобразования кодера по фиг. 3, в соответствии с третьим конкретным вариантом осуществления;

фиг. 7 является схематичным представлением приемного устройства сети связи по фиг. 1;

фиг. 8 является схемой, иллюстрирующей декодер, реализованный в приемном устройстве по фиг. 7;

фиг. 9 является блок-схемой последовательности операций способа для процесса вторичного обратного преобразования в декодере по фиг. 8, в соответствии с первой конфигурацией; и

фиг. 10 является блок-схемой последовательности операций способа для процесса вторичного обратного преобразования в декодере по фиг. 8, в соответствии со второй конфигурацией.

Подробное описание вариантов осуществления

Аспекты настоящего раскрытия могут соответствовать предмету изобретения прилагаемой формулы изобретения.

В общих чертах, внутреннее предсказание предусматривает выполнение первичного преобразования и, необязательно, вторичного преобразования, для остаточных данных данного блока, чтобы формировать информацию коэффициентов. Информация коэффициентов находится, в общем, в сжатой форме относительно исходных данных кадров.

В текущем проекте VVC-спецификации, набор вторичных преобразований (называются в VVC-спецификации "низкочастотными неразделимыми преобразованиями") может применяться для внутренних кодированных коэффициентов первичного преобразования, чтобы дополнительно уменьшать энергию остаточных сигналов. Флаг кодируется для каждого блока, чтобы определять то, использует блок вторичные преобразования или нет. В случае если блок использует вторичные преобразования, матрица обратного вторичного преобразования применяется в декодере для того, чтобы восстанавливать первично преобразованные коэффициенты.

Для каждой матрицы вторичного преобразования (используемой в кодере), предусмотрена соответствующая матрица обратного вторичного преобразования (используемая в декодере). Выбор конкретной матрицы вторичного преобразования определяется посредством режима внутреннего предсказания, используемого для того, чтобы формировать остаточный сигнал. Кроме того, флаг кодируется для каждого вторично преобразованного блока, чтобы выбирать между одной из двух возможных матриц вторичного преобразования, соответствующих режиму внутреннего предсказания. В текущем проекте VVC-спецификации, вторичные преобразования используются независимо от типа первичного преобразования.

Аспекты этого раскрытия относятся к способу для того, чтобы упрощать вторичные преобразования, используемые в видеокодеке, оптимизированным способом, который может удалять необязательные зависимости конвейера преобразования/квантования от конвейера предсказания, за счет этого обеспечивая независимую работу двух конвейеров. Варианты осуществления дополнительно могут исключать использование вторичных преобразований в ситуациях, когда соответствующие первичные преобразования имеют возможность восстанавливать большую часть производительности кодирования непосредственно, что упрощает процесс кодирования и декодирования.

Варианты осуществления, описанные в данном документе, предусмотрены в качестве модификаций кодеков, предложенных в предполагаемых спецификациях стандарта универсального кодирования видео (VVC). Тем не менее, читатели должны принимать во внимание, что принципы, раскрытые здесь, имеют потенциальную применимость для других сценариев за рамками объема VVC. Объем VVC не должен считаться ограничением на объем этого раскрытия сущности.

Первый вариант осуществления, описанный в данном документе, содержит способ извлечения набора вторичных преобразований, содержащего набор вторичных преобразований для формирования остаточных данных и соответствующих коэффициентов, при внутреннем предсказании.

Он может рассматриваться в качестве замены для существующего процесса извлечения наборов вторичных преобразований на основе внутреннего режима в проекте VVC-спецификации. В этом варианте осуществления, извлечение наборов вторичных преобразований выполняется посредством процесса на основе размеров блока. Оно использует преимущество того факта, что в VVC-архитектуре, размеры блока являются легкодоступными в конвейере преобразования/квантования, и в силу этого оно предотвращает межконвейерные зависимости. В дополнение к размерам блоков, идентификатор канала (сигнал яркости или сигнал цветности) дополнительно включается, чтобы повышать точность предложенного процесса извлечения наборов вторичных преобразований.

В варианте осуществления, этап различения осуществляется, чтобы определять то, какое первичное преобразование использовано. За исключением случаев, когда первичное преобразование получается в качестве целочисленной аппроксимации DST2 (дискретного косинусного преобразования, класс 2) в горизонтальном и вертикальном направлениях, вариант осуществления запрещает использование вторичных преобразований. Это упрощение обеспечивает меньшее время кодирования, а также уменьшение сложностей декодера. По сравнению с текущими предложениями для VVC, оно должно полностью исключать одну контекстную модель в текущем проекте VVC-спецификации.

Аспекты раскрытия могут определяться из формулы изобретения, прилагаемой к настоящему документу.

Как проиллюстрировано на фиг. 1, проиллюстрирована компоновка, содержащая схематичную сеть 10 видеосвязи, в которой излучатель 20 и приемное устройство 30 поддерживают связь через канал 40 связи. На практике, канал 40 связи может содержать канал спутниковой связи, кабельную сеть, наземную сеть широкополосной радиопередачи, канал телефонной связи, к примеру, используемый для предоставления Интернет-услуг для жилых и небольших коммерческих помещений, системы волоконно-оптической связи либо комбинацию любых из вышеуказанных и любой другой возможной среды связи.

Кроме того, раскрытие также расширяется на связь, посредством физической передачи, для носителя хранения данных, на котором сохраняется компьютерно-читаемая запись кодированного потока битов, для прохождения в надлежащим образом сконфигурированное приемное устройство, допускающее считывание носителя и получение потока битов с него. Пример этого заключается в предоставлении универсального цифрового диска (DVD) и т.п. Нижеприведенное описание акцентирует внимание на передаче сигналов, к примеру, посредством электронного или электромагнитного несущего сигнала, но не должно читаться как исключющее вышеуказанный подход, предусматривающий носители хранения данных.

Как показано на фиг. 2, излучатель 20 представляет собой компьютерное оборудование по структуре и функционалу. Он может совместно использовать, с компьютерным оборудованием общего назначения, определенные признаки, но некоторые признаки могут зависеть от реализации, с учетом специализированной функции, для которой должен применяться излучатель 20. Читатели должны понимать, какие признаки могут иметь общее назначение, а какие, возможно, должны конфигурироваться специально для использования в видеоизлучателе.

Излучатель 20 в силу этого содержит графический процессор 202 (GPU), выполненный с возможностью конкретного применения в обработке графических и аналогичных операций. Излучатель 20 также содержит один или более других процессоров 204, в общем, предоставляемых или сконфигурированных для других целей, таких как математические операции, аудиообработка, управление каналом связи и т.д.

Интерфейс 206 ввода предоставляет средство для приема действий пользовательского ввода. Такие действия пользовательского ввода, например, могут вызываться посредством пользовательского взаимодействия с конкретным модулем ввода, включающим в себя одну или более кнопок управления и/или переключателей, клавиатуру, мышь или другое указательное устройство, модулем распознавания речи, имеющим возможность принимать и обрабатывать речь в команды управления, процессором сигналов, выполненный с возможностью принимать и управлять процессами из другого устройства, такого как планшетный компьютер или смартфон, либо приемным устройством пульта дистанционного управления. Этот список должен считаться неисчерпывающим, и другие формы ввода, иницилируемые пользователем или автоматизированные, могут предусматриваться читателями.

Аналогично, интерфейс 214 вывода выполнен с возможностью предоставлять средство для вывода сигналов пользователю или в другое устройство. Такой вывод может включать в себя сигнал для отображения для управления работой локального модуля отображения видео (VDU) или любого другого устройства.

Интерфейс 208 связи реализует канал связи, широкопередаточный или сквозной, с одним или более получателями сигналов. В контексте настоящего варианта осуществления, интерфейс связи выполнен с возможностью структурировать излучение сигнала, переносящего поток битов, задающий видеосигнал, кодированный посредством излучателя 20.

Процессоры 204 и, в частности, для обеспечения преимущества настоящего раскрытия сущности, GPU 202, выполнены с возможностью выполнять компьютерные программы, при работе кодера. При этом следует обратиться к объектам хранения данных, предоставленным посредством устройства 208 хранения данных большой емкости, которое реализуется таким образом, чтобы предоставлять крупномасштабное хранение данных, хотя и на основе относительно медленного доступа, и должно сохранять, на практике, компьютерные программы и, в текущем контексте, данные видеопредставлений, при подготовке к выполнению процесса кодирования.

Постоянное запоминающее устройство 210 (ROM) предварительно конфигурируется с исполняемыми программами, спроектированными с возможностью предоставлять ядро функциональности излучателя 20, и оперативное запоминающее устройство 212 предоставляется для быстрого доступа и хранения данных и программных инструкций в ходе выполнения компьютерной программы.

Ниже описывается функция излучателя 20, со ссылкой на фиг. 3. Фиг. 3 показывает конвейер обработки, выполняемый посредством кодера, реализованного в излучателе 20 посредством выполняемых инструкций, для файла данных, представляющего видеопредставление, содержащее множество кадров для последовательного отображения в качестве последовательности кинокадров.

Файл данных также может содержать информацию воспроизведения аудио, которая включается в видеопредставление, и дополнительную вспомогательную информацию, такую как информация электронного расписания программ, ввод субтитров или метаданные, которые обеспечивают каталогизацию представления. Обработка этих аспектов файла данных не является релевантной для настоящего раскрытия сущности.

Ссылаясь на фиг. 3, текущий кинокадр или кадр в последовательности кинокадров передается в модуль 230 сегментации, в котором он сегментируется на прямоугольные блоки данного размера для обработки посредством кодера. Эта обработка может быть последовательной или параллельной. Подход может зависеть от характеристик обработки конкретной реализации.

Каждый блок затем вводится в модуль 232 предсказания, который нацелен на отбрасывание временных и пространственных избыточностей, присутствующих в последовательности, и получение сигнала предсказания с использованием ранее кодированного контента. Информация, обеспечивающая вычис-

ление такого предсказания, кодируется в потоке битов. Эта информация должна содержать достаточную информацию, чтобы обеспечивать вычисление, включающую в себя возможность логического вывода в приемном устройстве другой информации, необходимой для того, чтобы завершить предсказание.

Сигнал предсказания вычитается из исходного сигнала, чтобы получать остаточный сигнал. Он затем вводится в модуль 234 преобразования, который пытается дополнительно уменьшать пространственные избыточности в блоке посредством использования более подходящего представления данных. Использование преобразования области и т.д. может передаваться в служебных сигналах в потоке битов.

Результирующий сигнал затем типично квантуется посредством модуля 236 квантования, и в завершение результирующие данные, сформированные из коэффициентов и информации, необходимой для того, чтобы вычислять предсказание для текущего блока, вводятся в модуль 238 энтропийного кодирования с использованием статистической избыточности, чтобы представлять сигнал в компактной форме посредством коротких двоичных кодов. С другой стороны, читатели должны отметить, что энтропийное кодирование, в некоторых вариантах осуществления, может представлять собой необязательный признак, и без него вообще можно обходиться в определенных случаях. Использование энтропийного кодирования может передаваться в служебных сигналах в потоке битов, вместе с информацией для того, чтобы обеспечивать декодирование, такой как индекс для режима энтропийного кодирования (например, кодирование кодом Хаффмана) и/или таблица кодирования.

Посредством повторного действия объекта кодирования излучателя 20, поток битов информационных элементов блоков может конструироваться для передачи в приемное устройство или множество приемных устройств в зависимости от обстоятельств. Поток битов также может переносить информационные элементы, которые применяются во множестве информационных элементов блоков и в силу этого запоминаются в синтаксисе потока битов, независимо от информационных элементов блоков. Примеры этих информационных элементов включают в себя конфигурационные параметры, параметры, применимые к последовательности кадров, и параметры, связанные с видеопредставлением в целом.

Ниже подробнее описывается модуль 234 преобразования, со ссылкой на фиг. 4. Следует понимать, что это представляет собой всего лишь пример, и могут быть предусмотрены другие подходы, в рамках объема настоящего раскрытия и прилагаемой формулы изобретения.

Следующий процесс выполняется для каждого блока в кадре.

Процесс преобразования содержит процесс извлечения матрицы преобразования для извлечения матрицы вторичного преобразования для использования в модуле 234 преобразования.

В конкретном контексте проекта VVC-предложений, существующие подходы основываются на извлечении матриц вторичного преобразования для режима внутреннего предсказания, используемого в конкретном случае. Вместо этого, в настоящем варианте осуществления, матрицы вторичного преобразования извлекаются из других признаков блока, включающих в себя характеристики коэффициентов в блоке (этап S1-2), к примеру, того, принадлежат они цветовому компоненту цветности ("сигнала цветности") или яркости ("сигнала яркости"), либо числа ненулевых коэффициентов, содержащихся в блоке или в определенной зоне в блоке, и/или включающих в себя другие физические характеристики блока, такие как его размеры или отношение между его высотой и шириной.

На первом этапе, набор возможных матриц вторичного преобразования, заданных для кодека, рассматривается. Две из них выбираются (этап S1-4) для преобразования первичных остатков блоков сигналов яркости. Выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока зависит от размеров блока, цветового компонента текущего блока и/или отношения между высотой и шириной блока.

После этого выполняется определение в отношении того, какие из этих выбранных матриц вторичного преобразования должны использоваться (этап S1-6). Это определение может выполняться с помощью любой подходящей технологии, например, оно может выполняться на основе эффективности результирующего преобразования, т.е. того, какое преобразование формирует наиболее эффективное кодирование остаточных данных (этап S1-8). Наряду с преобразованными остаточными данными (S1-10), корректная матрица обратного вторичного преобразования, которая должна использоваться, из числа матриц обратного вторичного преобразования в выборе, передается в служебных сигналах в декодер в потоке битов (этап S1-12).

Альтернативно, в другом случае первого варианта осуществления, три матрицы вторичного преобразования выбираются из набора возможных матриц вторичного преобразования, используемых в проекте VVC-спецификации для того, чтобы преобразовывать первичные остатки блоков сигналов яркости. Выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока снова зависит от размеров блока, цветового компонента текущего блока и/или отношения между высотой и шириной блока.

После этого выполняется определение в отношении того, какие из этих выбранных матриц вторичного преобразования должны использоваться. Это определение может выполняться с помощью любой подходящей технологии, например, оно может выполняться на основе эффективности результирующего преобразования, т.е. того, какое преобразование формирует наиболее эффективное кодирование остаточных данных. Корректная матрица обратного вторичного преобразования, которая должна использоваться, из числа матриц обратного вторичного преобразования в выборе, передается в служебных сигналах в декодер в потоке битов.

Дополнительно альтернативно, в другом случае первого варианта осуществления, две или три матрицы вторичного преобразования выбираются из набора возможных матриц вторичного преобразования, используемых в проекте VVC-спецификации для того, чтобы преобразовывать первичные остатки блоков сигналов яркости. Число возможных вторичных преобразований в выборе, а также выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока зависит от размеров блока, цветового компонента текущего блока и/или отношения между высотой и шириной блока.

С другой стороны, выполняется определение в отношении того, какая из этих выбранных матриц вторичного преобразования должна использоваться. Это определение может выполняться с помощью любой подходящей технологии, например, оно может выполняться на основе эффективности результирующего преобразования, т.е. того, какое преобразование формирует наиболее эффективное кодирование остаточных данных. Корректная матрица обратного вторичного преобразования, которая должна использоваться, из числа матриц обратного вторичного преобразования в выборе, передается в служебных сигналах в декодер в потоке битов.

Дополнительно альтернативно, в другом случае первого варианта осуществления, более трех матриц вторичного преобразования выбираются из набора возможных матриц вторичного преобразования, используемых в проекте VVC-спецификации для того, чтобы преобразовывать первичные остатки блоков сигналов яркости. Число возможных вторичных преобразований в выборе, а также выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока зависит от размеров блока, цветового компонента текущего блока и/или отношения между высотой и шириной блока. После того как выполнено определение в отношении того, то, какое из выбранных вторичных преобразований должно использоваться, корректная матрица обратного вторичного преобразования, которая должна использоваться, из числа матриц обратного вторичного преобразования в выборе, передается в служебных сигналах в декодер в потоке битов.

Во втором варианте осуществления, который может комбинироваться с первым вариантом осуществления, число возможных вторичных преобразований в выборе и/или выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока зависит от числа ненулевых коэффициентов, которые передаются в служебных сигналах в потоке битов в декодер. Как проиллюстрировано на фиг. 5, процесс согласно этому варианту осуществления предусматривает идентичные этапы (с номерами S2-xx, а не S1-xx), как показано на фиг. 4 относительно первого варианта осуществления, но с этапом S2-3, располагающимся между этапом S2-2 и этапом S2-4 определения числа матриц возможного варианта, которые должны выбираться.

Альтернативно, число возможных вторичных преобразований в выборе и/или выбор матриц вторичного преобразования для каждого блока зависит от абсолютной величины и знака определенных выбранных коэффициентов в блоке. Например, оператор по модулю применяется к одному или более коэффициентов, чтобы определять то, какая из возможных матриц вторичного преобразования должна использоваться для текущего блока.

В третьем варианте осуществления, который может комбинироваться с первым и/или вторым вариантом осуществления, использование вторичных преобразований может исключаться для определенных типов первичного преобразования. Это может иметь преимущества с точки зрения затрат на передачу служебных в сигналах вторичных преобразований, поскольку передача служебных сигналов может не допускаться для определенных блоков, за счет этого уменьшая скорость передачи битов. Дополнительно, это может иметь преимущества с точки зрения потенциального уменьшения сложности в кодере, поскольку кодер не должен выполнять поиск оптимального варианта вторичного преобразования в определенных блоках. Дополнительно, это может иметь преимущества вследствие потенциальных уменьшений сложности в декодере, поскольку декодер не должен обязательно включать в себя характеристики обратного вторичного преобразования для определенных типов блоков.

В одном случае этого варианта осуществления, использование вторичных преобразований удаляется для всех типов первичного преобразования, за исключением тех случаев, когда целочисленная аппроксимация DCT2 используется в горизонтальном и вертикальном направлении. Корректная матрица обратного вторичного преобразования для остаточных блоков, которые преобразуются с использованием целочисленной аппроксимации DCT2 в горизонтальном и вертикальном направлении, передается в служебных сигналах в потоке битов.

Как показано на фиг. 6, этот процесс включает в себе определение на предварительном этапе того, использовано ли DCT2 в горизонтальном и вертикальном направлении (этап S3-3). Затем, если DCT2 используется при первичном преобразовании, возможные варианты матриц вторичного преобразования выбираются (этап S3-4), выбранное вторичное преобразование применяется к остаткам, преобразованным посредством первичного преобразования, и выбор вторичного преобразования передается в служебных сигналах в потоке битов (этап S3-8). Вывод преобразования размещается в потоке битов (этап S3-10). С другой стороны, если DCT2 не используется при первичном преобразовании, вторичное преобразование обходится (этап S3-14), и остатки, преобразованные посредством первичного преобразования, размещаются в потоке битов (этап S3-10).

В другом случае третьего варианта осуществления, использование вторичных преобразований удаляется для всех типов первичного преобразования за исключением случаев, когда целочисленная ап-

проксимация DST2 используется в горизонтальном и вертикальном направлении для конкретных размеров блока. Корректная матрица обратного вторичного преобразования для остаточных блоков, которые преобразуются с использованием первичных преобразований, передается в служебных сигналах в потоке битов.

В четвертом варианте осуществления, который может комбинироваться с первым и/или вторым, и/или третьим вариантом осуществления, использование вторичного преобразования явно не передается в служебных сигналах в декодер в потоке битов, но оно вместо этого определяется при применении процесса логического вывода, который является применимым на стороне кодера и декодера. Это может иметь преимущества с точки зрения уменьшения числа битов, требуемых для того, чтобы передавать в служебных сигналах информацию вторичного преобразования.

В одном случае этого варианта осуществления, процесс логического вывода для того, чтобы определять то, применяется или нет вторичное преобразование к текущему блоку, может зависеть от числа ненулевых коэффициентов, которые передаются в потоке битов. Альтернативно, процесс логического вывода для того, чтобы определять то, применяется или нет вторичное преобразование к текущему блоку, зависит от абсолютной величины и знака определенных выбранных коэффициентов в блоке. Например, оператор по модулю применяется к одному или более коэффициентов, чтобы определять то, применяется или нет вторичное преобразование к текущему блоку или нет.

Структурная архитектура приемного устройства проиллюстрирована на фиг. 7. Оно имеет элементы компьютерно-реализованного оборудования. Приемное устройство 30 в силу этого содержит графический процессор 302, выполненный с возможностью конкретного применения в обработке графических и аналогичных операций. Приемное устройство 30 также содержит один или более других процессоров 304, в общем, предоставляемых или сконфигурированных для других целей, таких как математические операции, аудиообработка, управление каналом связи и т.д.

Читатели должны признавать, что приемное устройство 30 может реализовываться в форме абонентской приставки, карманного персонального электронного устройства, персонального компьютера или любого другого устройства, подходящего для воспроизведения видеопредставлений.

Интерфейс 306 ввода предоставляет средство для приема действий пользовательского ввода. Такие действия пользовательского ввода, например, могут вызываться посредством пользовательского взаимодействия с конкретным модулем ввода, включающим в себя одну или более кнопок управления и/или переключателей, клавиатуру, мышь или другое указательное устройство, модулем распознавания речи, имеющим возможность принимать и обрабатывать речь в команды управления, процессором сигналов, выполненный с возможностью принимать и управлять процессами из другого устройства, такого как планшетный компьютер или смартфон, либо приемным устройством пульта дистанционного управления. Этот список должен считаться неисчерпывающим, и другие формы ввода, иницилируемые пользователем или автоматизированные, могут предусматриваться читателями.

Аналогично, интерфейс 314 вывода выполнен с возможностью предоставлять средство для вывода сигналов пользователю или в другое устройство. Такой вывод может включать в себя телевизионный сигнал, в подходящем формате, для управления работой локального телевизионного устройства.

Интерфейс 308 связи реализует канал связи, широкоэмиттерный или сквозной, с одним или более получателей сигналов. В контексте настоящего варианта осуществления, интерфейс связи выполнен с возможностью инструктировать излучение сигнала, переносящего поток битов, задающий видеосигнал, кодированный посредством приемного устройства 30.

Процессоры 304 и, в частности, для обеспечения преимущества настоящего раскрытия сущности, GPU 302, выполнены с возможностью выполнять компьютерные программы, при работе приемного устройства. При этом, следует обратиться к объектам хранения данных, предоставленным посредством устройства 308 хранения данных большой емкости, которое реализуется таким образом, чтобы предоставлять крупномасштабное хранение данных, хотя и на основе относительно медленного доступа, и должно сохранять, на практике, компьютерные программы и, в текущем контексте, данные видеопредставлений, получающиеся в результате выполнения процесса приема.

Постоянное запоминающее устройство 310 (ROM) предварительно конфигурируется с исполняемыми программами, спроектированными с возможностью предоставлять ядро функциональности приемного устройства 30, и оперативное запоминающее устройство 312 предоставляется для быстрого доступа и хранения данных и программных инструкций в ходе выполнения компьютерной программы.

Ниже описывается функция приемного устройства 30, со ссылкой на фиг. 8. Фиг. 8 показывает конвейер обработки, выполняемый посредством декодера, реализованного в приемном устройстве 20 посредством выполняемых инструкций в потоке битов, принимаемом в приемном устройстве 30, содержащем структурированную информацию, из которой может извлекаться видеопредставление, содержащее восстановление кадров, кодированных посредством функциональности кодера излучателя 20.

Процесс декодирования, проиллюстрированный на фиг. 8, направлен на выполнение в обратном порядке процесса, выполняемого в кодере. Читатели должны принимать во внимание, что это не подразумевает то, что процесс декодирования представляет собой точную инверсию процесса кодирования.

Принимаемый поток битов содержит последовательность кодированных информационных элемен-

тов, причем каждый элемент связан с блоком. Информационный элемент блоков декодируется в модуле 330 энтропийного декодирования, чтобы получить блок коэффициентов и информацию, необходимую для того, чтобы вычислять предсказание для текущего блока. Блок коэффициентов типично деквантуется в модуле 332 деквантования и типично обратно преобразуется в пространственную область посредством модуля 334 преобразования. Конкретный аспект операции модуля 334 преобразования подробно проиллюстрирован на фиг. 9 и описывается в надлежащее время.

Как отмечено выше, читатели должны признавать, что энтропийное декодирование, деквантование и обратное преобразование должны использоваться в приемном устройстве только в том случае, если энтропийное кодирование, квантование и преобразование, соответственно, используются в излучателе.

Сигнал предсказания формируется, как указано выше, из ранее декодированных выборок из текущих или предыдущих кадров и с использованием информации, декодированной из потока битов посредством модуля 336 предсказания. Восстановление исходного блока кинокадров затем извлекается из декодированного остаточного сигнала и вычисленного блока предсказания в восстановительном блоке 338. Модуль 336 предсказания, в ответ на информацию, в потоке битов, передает в служебных сигналах использование внутреннего предсказания, и если эта информация присутствует, считывает из потока битов информацию, которая обеспечивает возможность декодеру определять то, какой режим внутреннего предсказания использован, и в силу этого то, какая технология предсказания должна использоваться при восстановлении выборки информации блоков.

Посредством повторного действия функциональности декодирования для последовательно информационных элементов принимаемого блока, блоки кинокадров могут восстанавливаться в кадры, которые затем могут собираться, чтобы формировать видеопредставление для воспроизведения.

Примерный алгоритм декодера, дополняющий алгоритм кодера, описанный ранее, проиллюстрирован на фиг. 9.

Как отмечено выше, функциональность декодера приемного устройства 30 извлекает из потока битов последовательность информационных элементов блоков, закодированную посредством объекта кодера излучателя 20, задающих информацию блоков и прилагаемую конфигурационную информацию.

В общих чертах, декодер пользуется информацией из предшествующих предсказаний при конструировании предсказания для текущего блока. При этом, декодер может комбинировать сведения из взаимного предсказания, т.е. из предшествующего кадра, и из внутреннего предсказания, т.е. из другого блока в идентичном кадре.

В частности, обратное преобразование (содержащее первичное обратное преобразование и, необязательно, вторичное обратное преобразование) передается в служебных сигналах в потоке битов, и оно регулирует работу модуля 334 преобразования. Реализация вариантов осуществления кодера, описанных выше, не влияют на работу декодера.

В частности, и со ссылкой на вышеприведенный первый вариант осуществления кодера, декодер выполнен с возможностью считывать, из потока битов, преобразованные остатки, которые должны преобразовываться обратно в пространственную область (этап S4-2). Декодер может считывать из потока битов информацию относительно того, должен или нет блок преобразованных остатков обратно преобразовываться с использованием обратного вторичного преобразования с последующим обратным первичным преобразованием, либо он требует только обратного преобразования с использованием обратного первичного преобразования.

Альтернативно, декодер может применять процесс логического вывода к потоку битов, чтобы определять, в соответствии с кодером, то, должно обратное вторичное преобразование применяться к текущему блоку или нет. Этот процесс может зависеть, например, от числа ненулевых коэффициентов в блоке либо от абсолютной величины и знака определенных выбранных коэффициентов в блоке. Например, оператор по модулю применяется к одному или более коэффициентов, чтобы определять то, должно обратное вторичное преобразование применяться к текущему блоку или нет.

В случае если декодер идентифицирует то, что блок требует обратного вторичного преобразования, декодер применяет процесс логического вывода к потоку битов, чтобы определять, в соответствии с кодером, то, какие из предварительно сохраненных матриц обратного вторичного преобразования могут представлять собой возможные варианты для использования. Часть процесса логического вывода должна быть основана на характеристиках блока, для которого осуществляется декодирование. Как указано выше, эти характеристики могут включать в себя то, представляет блок собой либо нет данные сигнала цветности или сигнала яркости, размер блока, отношение высоты к ширине блока и ненулевое заполнение блока. Дополнительная часть процесса логического вывода, необязательно, может включать в себя то, сколько возможных вариантов следует выбирать, т.е. 1, 2, 3 или другое число, согласно примерам, приведенным выше для кодера. Дополнительная часть процесса логического вывода, необязательно, может включать в себя информацию относительно режима предсказания, используемого для того, чтобы вычислять предсказание относительно текущего блока.

Попутно с данными преобразованных остатков, индикатор матрицы вторичного преобразования считывается из потока битов (этап S4-4), указывающий для декодера то, какой из логически выведенного возможного варианта выбора должен использоваться.

Передаваемое в служебных сигналах обратное вторичное преобразование загружается в запоминающее устройство для использования (этап S4-6), и в завершение, это обратное преобразование применяется к данным (этап S4-8).

Читатели должны понимать, что процесс на фиг. 9 в таком случае должен дополняться посредством операции обратного первичного преобразования. В некоторых вариантах осуществления, первичное преобразование, которое должно использоваться, также должно передаваться в служебных сигналах в потоке битов. Тем не менее, также может иметь место то, что конкретное первичное преобразование, используемое для блока, может логически выводиться, так что может не возникать необходимости в передаче в служебных сигналах первичного преобразования в потоке битов.

Читатели также должны принимать во внимание, что подходящие модификации могут вноситься в этот процесс. Например, может иметь место то, что данные кодированы без применения вторичного преобразования. В этом случае, этот сценарий может передаваться в служебных сигналах в потоке битов, и декодер может в ответ на этот сигнал опускать вторичное преобразование. С другой стороны, имеется вероятность того, что конкретные характеристики блока предоставляют логический вывод в декодере того, что вторичное преобразование не применяется, причем в этом случае передача служебных сигналов в потоке битов не требуется, и объекты не должны реализовываться в декодере для того, чтобы обеспечивать обнаружение такой передачи служебных сигналов.

Фиг. 10 иллюстрирует такую реализацию. В этой реализации, например, декодер извлекает характеристики блока, который должен декодироваться (этап S5-2), и из них принимает решение (этап S5-4) на основе того, представляет или нет первичное преобразование, используемое для того, чтобы кодировать остатки, собой целочисленную аппроксимацию DCT2 в горизонтальном и вертикальном направлениях. На основе этого, декодер может логически выводить то, вторичное преобразование применено и в силу этого должно инвертироваться или нет. Если DCT2 использовано, то возможные варианты матриц обратного вторичного преобразования выбираются (этап S5-6), и корректный возможный вариант применяется (этап S5-8). С другой стороны, если DCT2 не использовано, то декодер должен иметь возможность логически выводить то, что вторичное преобразование не применяется (этап S5-14).

Для целей конструирования практического алгоритма для выполнения раскрытого процесса декодирования, может быть удобным рассматривать определение того, что вторичное преобразование не должно применяться, как эквивалентное применению нулевого или тождественного преобразования. Таким образом, посредством задания вторичного преобразования в качестве единичной матрицы I, это является эквивалентным вообще неприменению преобразования.

Следует понимать, что изобретение не ограничено вышеописанными вариантами осуществления, и различные модификации и улучшения могут вноситься без отступления от понятий, описанных в данном документе. За исключением взаимоисключающих случаев, любой из признаков может использоваться отдельно либо в комбинации с любыми другими признаками, и раскрытие расширяется на и включает в себя все комбинации и субкомбинации одного или более признаков, описанных в данном документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Декодер для декодирования кодированного потока битов, представляющего блок кадра видео, причем декодер содержит:

модуль обратного преобразования, выполненный с возможностью применять обратное матричное преобразование к преобразованной остаточной информации с тем, чтобы извлекать непреобразованную остаточную информацию, причем матричное преобразование регулируется посредством матрицы обратного вторичного преобразования и матрицы обратного первичного преобразования, при этом применение обратного матричного преобразования включает в себя применение ненулевого обратного вторичного преобразования в зависимости от того, что матрица первичного преобразования имеет предварительно определенную характерную особенность, при этом предварительно определенная характерная особенность матрицы первичного преобразования содержит то, что она должна извлекаться в качестве целочисленной аппроксимации дискретного косинусного преобразования, используемого в горизонтальном и вертикальном направлениях, при этом матрица обратного вторичного преобразования выбирается из списка матриц преобразования на основе характеристики декодируемого блока; и

модуль внутреннего предсказания для вычисления предсказания блока в соответствии с режимом внутреннего предсказания и восстановления блока посредством комбинирования обратно преобразованных остаточных данных с предсказанием.

2. Декодер по п.1, в котором модуль обратного преобразования выполнен с возможностью определять набор возможных вариантов матриц обратного вторичного преобразования на основе характеристики блока, который должен декодироваться, и затем выбирать матрицу обратного вторичного преобразования из набора возможных вариантов матриц преобразования на основе сигнала, принимаемого в потоке битов.

3. Декодер по п.2, в котором модуль обратного преобразования выполнен с возможностью определять возможный вариант числа, причем возможный вариант числа определяет то, сколько возможных вариантов матриц обратного вторичного преобразования должны определяться в наборе возможных вариантов матриц вторичного преобразования, причем возможный вариант числа определяется на основе характеристики декодируемого блока.

4. Декодер по п.1, в котором модуль обратного преобразования выполнен с возможностью определять матрицу обратного вторичного преобразования на основе логического вывода из характеристики декодируемого блока.

5. Декодер по любому из пп.1-4, в котором характеристика содержит то, содержит либо нет блок данные цветности или данные яркости.

6. Декодер по любому из пп.1-5, в котором характеристика содержит число ненулевых коэффициентов, содержащихся в блоке.

7. Декодер по любому из пп.1-6, в котором характеристика содержит число ненулевых коэффициентов в обозначенной части блока.

8. Декодер по любому из пп.1-7, в котором характеристика содержит размерную характеристику блока.

9. Декодер по п.8, в котором размерная характеристика содержит, по меньшей мере, одно из высоты или ширины блока.

10. Декодер по п.1, в котором дискретное косинусное преобразование представляет собой DCT2.

11. Способ декодирования кодированной преобразованной остаточной информации для блока кадра видео, при этом способ содержит этапы, на которых:

обратно преобразуют остаточную информацию, при этом применяют обратное первичное преобразование, вычисляемое на основе матрицы обратного первичного преобразования, и применяют ненулевое обратное вторичное преобразование в зависимости от того, что матрица первичного преобразования имеет предварительно определенную характерную особенность, при этом предварительно определенная характерная особенность матрицы первичного преобразования содержит то, что она должна извлекаться в качестве целочисленной аппроксимации дискретного косинусного преобразования, используемого в горизонтальном и вертикальном направлениях, чтобы извлекать непреобразованную остаточную информацию, при этом обратное вторичное преобразование вычисляется на основе матрицы обратного вторичного преобразования, при этом матрица обратного вторичного преобразования выбирается из списка матриц преобразования на основе характеристики декодируемого блока; и

вычисляют предсказание текущего блока в соответствии с режимом внутреннего предсказания; и восстанавливают блок посредством комбинирования обратно преобразованных остаточных данных с предсказанием.

12. Способ по п.11, в котором модуль обратного преобразования выполнен с возможностью определять набор возможных вариантов матриц обратного вторичного преобразования на основе характеристики блока, который должен декодироваться, и затем выбирать матрицу обратного вторичного преобразования из набора возможных вариантов матриц преобразования на основе сигнала, принимаемого в по-

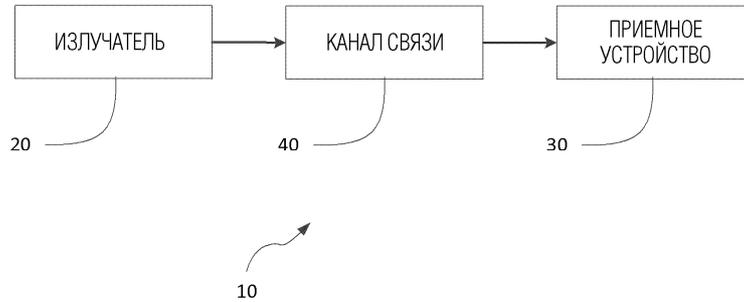
токе битов.

13. Способ по любому из пп.11, 12, в котором характеристика содержит то, содержит либо нет блок данные цветности или данные яркости.

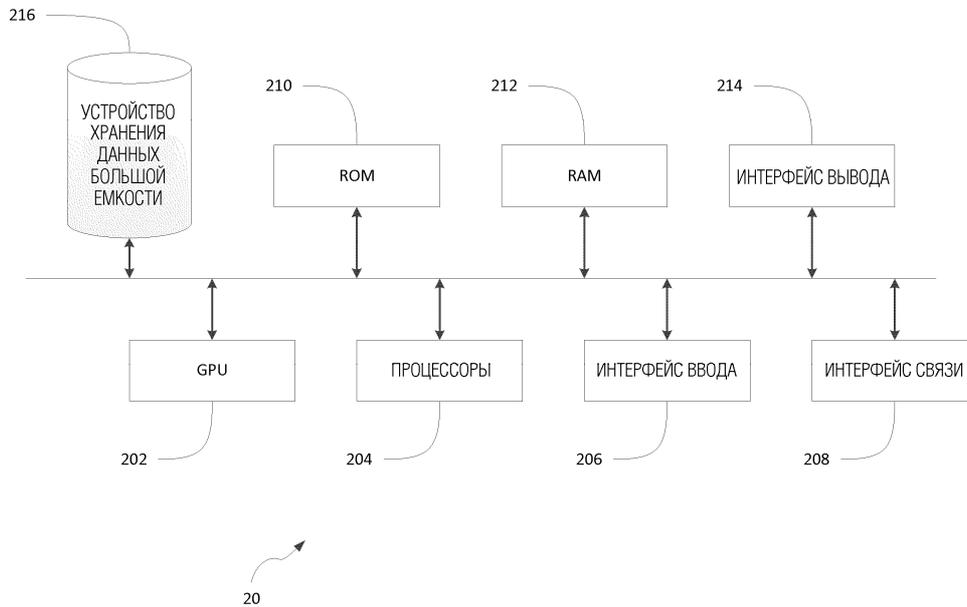
14. Способ по любому из пп.11-13, в котором характеристика содержит число ненулевых коэффициентов, содержащихся в блоке.

15. Способ по любому из пп.11-14, в котором характеристика содержит размерную характеристику блока.

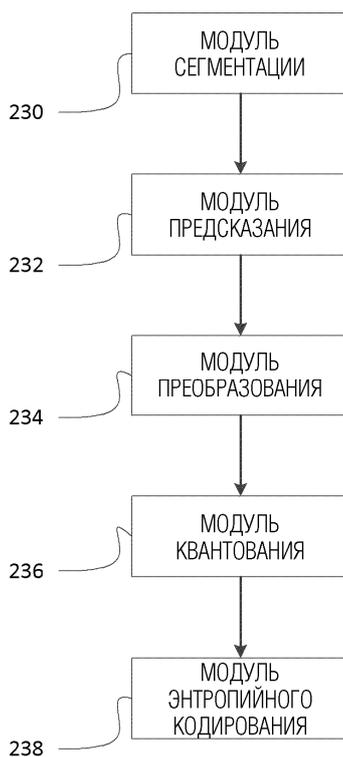
16. Способ по п.11, в котором дискретное косинусное преобразование представляет собой DCT2.



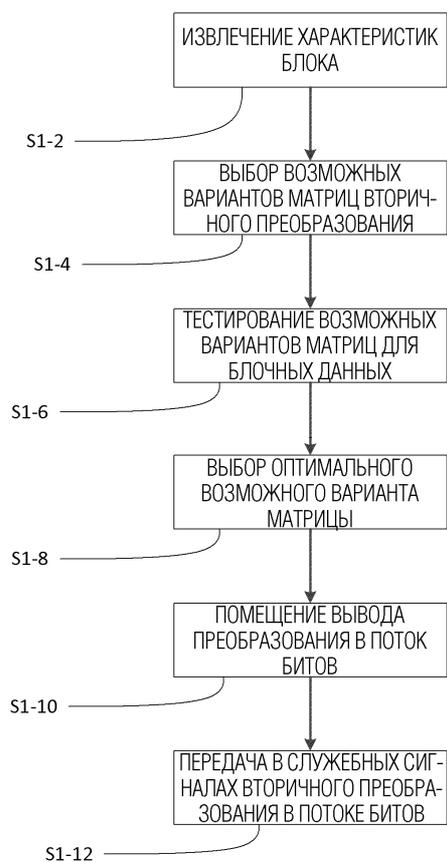
Фиг. 1



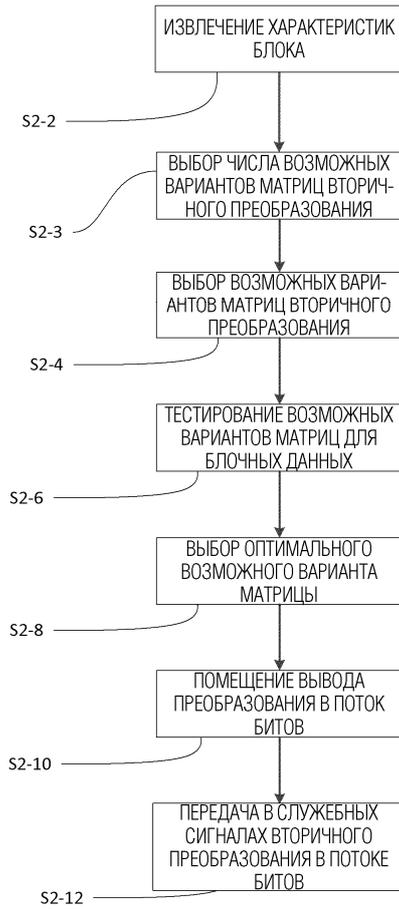
Фиг. 2



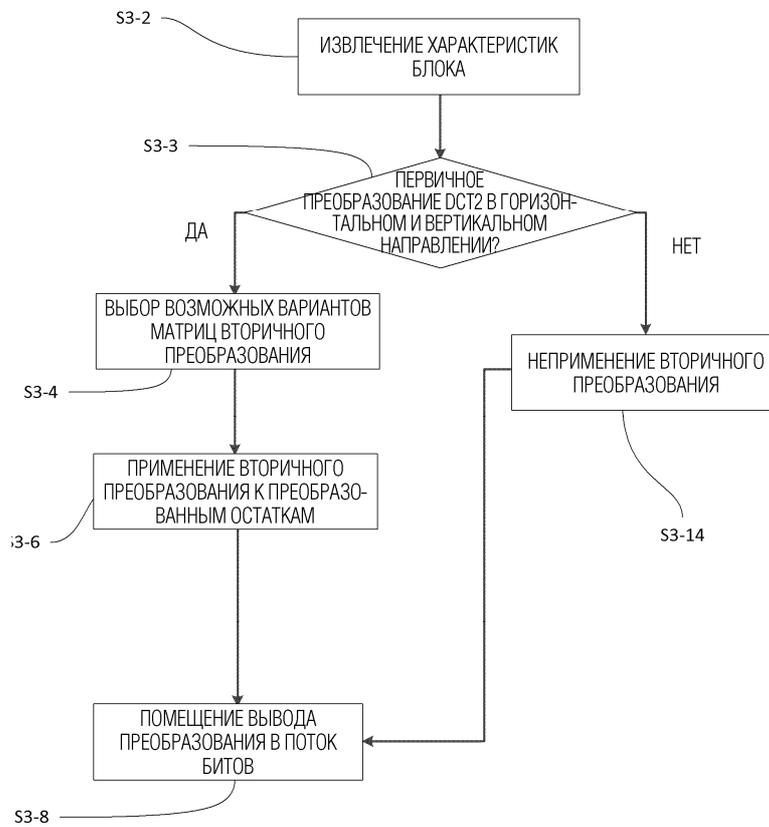
Фиг. 3



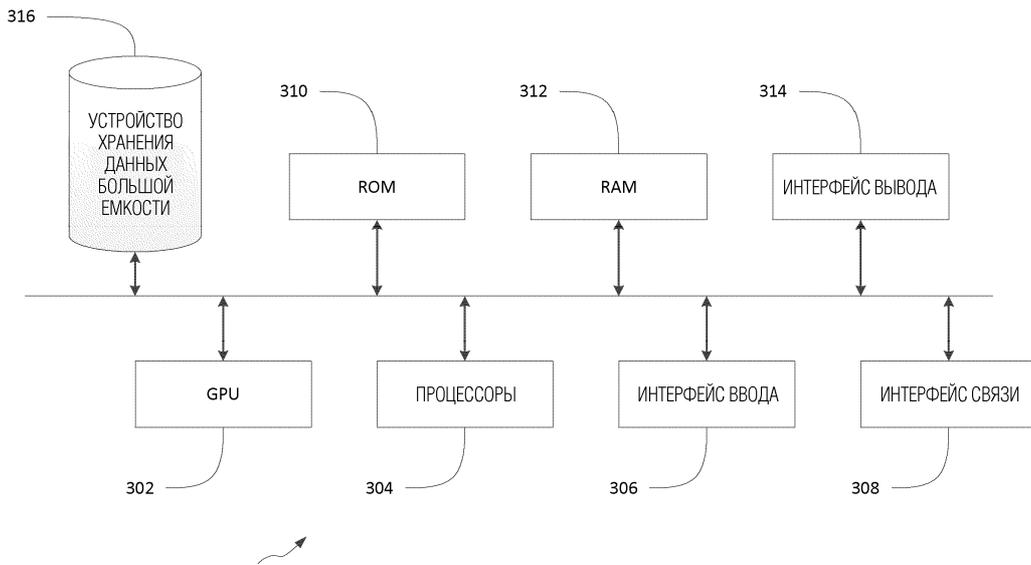
Фиг. 4



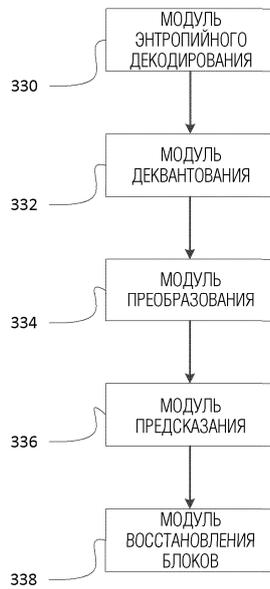
Фиг. 5



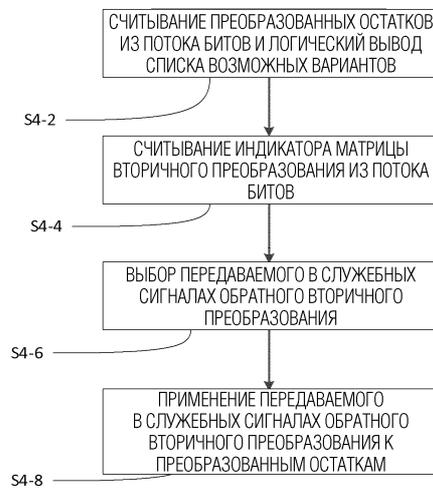
Фиг. 6



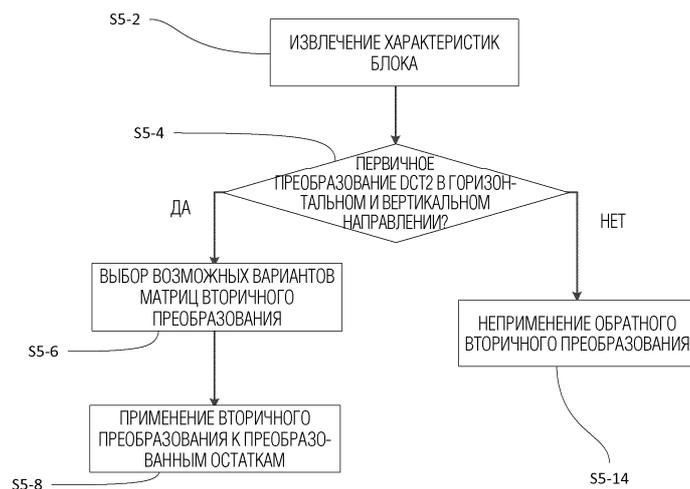
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

