

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043408**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.05.23**

(21) Номер заявки  
**202191811**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.11.05**

(51) Int. Cl. **H04N 19/54** (2014.01)  
**H04N 19/103** (2014.01)  
**H04N 19/105** (2014.01)  
**H04N 19/159** (2014.01)  
**H04N 19/503** (2014.01)  
**H04N 19/593** (2014.01)  
**H04N 19/70** (2014.01)

**(54) КОДИРОВАНИЕ ВИДЕО И ДЕКОДИРОВАНИЕ ВИДЕО**(31) **1821283.7**(32) **2018.12.28**(33) **GB**(43) **2021.09.14**(86) **PCT/GB2019/053124**(87) **WO 2020/136365 2020.07.02**

(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) BLÄSER M. ET AL.: "Description of SDR and 360° video coding technology proposal by RWTH Aachen University", 10. JVET MEETING; 10-4-2018 - 20-4-2018; SAN DIEGO; (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-J0023-V3, 12 April 2018 (2018-04-12), XP030151188, paragraph [0001] paragraph [2.1.1] - paragraph [2.1.3.7], paragraph [2.1.7] - paragraph [2.1.8], paragraph [5.1.6.2], paragraph [5.1.9]

DIAGONAL MOTION PARTITIONS ON TOP OF QTBT BLOCK STRUCTURE: "Diagonal

motion partitions on top of QTBT block structure", 8. JVET MEETING; 18-10-2017 - 25-10-2017; MACAU; (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-H0087, 17 October 2017 (2017-10-17), XP030151089, paragraph [0001], paragraph [02.1], figure 3

BLÄSER M. ET AL.: "CE10: Results on Geometric block partitioning (Test 3.3)", 11. JVET MEETING; 20180711 - 20180718; LJUBLJANA; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), no. JVET-K0146, 12 July 2018 (2018-07-12), XP030199514, Retrieved from the Internet: URL:http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc\_end\_user/documents/11\_Ljubljana/wg11/JVET-K0146-v2.zip JVET-K0146 v1.docx [retrieved on 2018-07-12] paragraph [0001]

CHEN J. ET AL.: "Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 3 (VTM 3)", 12. JVET MEETING; 20181003 - 20181012; MACAO; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), no. JVET-L1002, 24 December 2018 (2018-12-24), XP030200768, Retrieved from the Internet: URL:http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc\_end\_user/documents/12\_Macao/wg11/JVET-L1002-v2.zip, JVET-L1002-v2.docx [retrieved on 2018-12-24] paragraph [3.4.9] - paragraph [3.4.10] figure 28

(57) В изобретении декодирование предсказанного с объединением блока выполняется для треугольных разбиений блока с использованием комбинации интер-предсказания и интра-предсказания. Комбинация интер-предсказания и интра-предсказания, подлежащих использованию, сигнализируется в принимаемом битовом потоке. Комбинация может быть алгоритмической, например арифметической.

**B1****043408****043408 B1**

### Область техники

Изобретение относится к кодированию видео и декодированию видео.

#### Предшествующий уровень техники

Сжатие видео обеспечивает возможности уменьшения полезной нагрузки в канале передачи. Известные стандарты кодирования видео позволяют передавать данные битового потока, определяющие видео, так что приемник битового потока способен декодировать битовый поток таким образом, чтобы сформировать декодированное видео, которое, по существу, точно представляет исходное видео, из которого был получен закодированный битовый поток.

Ранние стандарты кодирования видео были разработаны в расчете на воспроизведение видео на оборудовании, где восстановление с относительно низким или средним качеством является приемлемым. Это включает в себя портативные устройства или персональные вычислительные устройства. В большой степени, приемлемость конкретных уровней качества в значительной степени определяется потребностями пользователя в зависимости от возможностей оборудования воспроизведения.

По мере того как приемное оборудование совершенствуется по качеству и функциональным возможностям, повышаются и потребности пользователя в более высококачественном воспроизведении исходного видео. Таким образом, техническая задача заключается в обеспечении возможности воспроизведения видео на плеере с более высоким качеством, чем было реализовано до сих пор.

#### Описание чертежей

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

фиг. 2 является схематичным представлением излучателя (передатчика) сети связи согласно фиг. 1;

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

фиг. 4 является блок-схемой процесса предсказания, выполняемого в модуле предсказания кодера согласно фиг. 3;

фиг. 5 является схематичным представлением приемника сети связи согласно фиг. 1;

фиг. 6 является схемой, иллюстрирующей декодер, реализованный в приемнике согласно фиг. 4;

фиг. 7 является блок-схемой процесса предсказания, выполняемого в модуле предсказания декодера согласно фиг. 6.

#### Описание вариантов осуществления

Аспекты настоящего раскрытия могут соответствовать предмету прилагаемой формулы изобретения.

В общих чертах, в некоторых вариантах осуществления, раскрытых в настоящем документе, декодирование предсказанного с объединением блока выполняется для треугольных разбиений блока с использованием комбинации интер-предсказания и интра-предсказания. Комбинация интер-предсказания и интра-предсказания, подлежащих использованию, сигнализируется в принятом битовом потоке. Комбинация может быть алгоритмической, например арифметической.

Варианты осуществления, раскрытые в настоящем документе, относятся к способу выполнения предсказания в кодеке видео посредством более эффективного разбиения и использования избыточностей. Должно быть понятно, что представление видео обычно содержит множество кадров, для последовательного отображения на оборудовании воспроизведения. Различные стратегии используются для уменьшения объема данных, требуемых для описания каждого кадра по очереди в битовом потоке, передаваемом по каналу связи от излучателя к приемнику. Как будет понятно, излучатель будет содержать кодер для кодирования данных кадра в битовый поток, а приемник будет содержать декодер для генерации данных кадра на основе информации, содержащейся в битовом потоке.

В вариантах осуществления настоящего раскрытия, каждый кадр представления видео разделен на блоки. В кодере, содержимое блока предсказывается на основании ранее сжатого содержимого. Это предсказание блока вычитается из текущего блока, приводя в результате к набору остаточных разностей (остатков). В одном варианте осуществления, остаточные данные могут быть закодированы с использованием преобразования в частотную область. Однако должно быть понятно, что преобразование данных из временной области в частотную область может быть специфическим для некоторых реализаций и не является существенным для выполнения раскрытых вариантов осуществления.

Подход к кодированию и декодированию видео позволяет разбивать блоки, следуя так называемому "треугольному" разбиению. Это состоит в разделении блока на две части по диагонали. Два результирующих треугольных раздела (сегмента) могут быть предсказаны с использованием предсказания с объединением, где различные кандидаты объединения используются для предсказания каждого треугольного раздела.

Предсказание с объединением может использоваться для вычисления интер-предсказания для данного набора выборок, в котором содержимое раздела может быть предсказано на основе информации о движении, относящейся к другому соседнему блоку или соседнему разделу блока.

В некоторых обстоятельствах, интер-предсказание может не обеспечивать хорошее предсказание для конкретного треугольного раздела. Таким образом, варианты осуществления, описанные в настоящем документе, обеспечивают процесс кодирования, и соответствующий процесс декодирования, в ко-

тором другие типы предсказания, такие как интра-предсказание, могут использоваться на треугольных разделах, с перспективой, приводящей к более точным результатам.

В одном варианте осуществления, вычисляются два предсказания, по одному для каждого треугольного раздела в блоке. Каждое предсказание соответственно формируется как комбинация интер-предсказания (например, вычисленного посредством предсказания с объединением) и интра-предсказания (вычисленного посредством режима, который либо выводится, либо сигнализируется в битовом потоке).

В одном варианте осуществления, один или оба из треугольных разделов предсказываются с использованием комбинации интер-предсказания и интра-предсказания, причем комбинация осуществляется с помощью взвешенного среднего, где веса либо выводятся, либо сигнализируются в битовом потоке.

Варианты осуществления могут приспосабливать случай, в котором вес, ассоциированный с интер-предсказанием, равен 0, а вес, ассоциированный с интра-предсказанием, равен 1; в таком случае, один или оба из двух треугольных разделов будут тогда предсказаны полностью с использованием интра-предсказания.

Аналогично, варианты осуществления могут приспосабливать случай, в котором вес, ассоциированный с интер-предсказанием, равен 1, а вес, ассоциированный с интра-предсказанием, равен 0; в таком случае, один из двух треугольных разделов будет тогда предсказываться полностью с использованием интер-предсказания.

В качестве предпосылок, работа по установлению стандарта сжатия видео под заголовком "VVC" была введена посредством JVET, образованного MPEG и VCEG. Теперь будет описан подход к треугольному предсказанию (предсказанию на треугольных сегментах), который в настоящее время принят в спецификациях проекта VVC.

Рассматривается список из 40 возможных треугольных кандидатов. Этот список состоит из всех возможных комбинаций:

- 1) 5 возможных кандидатов объединения;
- 2) 2 различных "разделений" (сегмента), соответствующих разделению блока по каждой из двух диагоналей.

В этом процессе, каждый треугольный раздел должен использовать различные кандидаты объединения. Таким образом, всего  $5 \times 5 - 5 = 20$  возможных пар кандидатов объединения доступны. С учетом того, что блок может быть разделен по любой диагонали, это приводит к общему числу 40 треугольных кандидатов.

Край между двумя треугольными предсказаниями сглаживается посредством сглаживающего фильтра.

Сигнализация происходит с помощью механизма, в котором всего 40 кандидатов сортируются в предопределенной справочной таблице. Затем, в одном подходе к сигнализации, сигнализируется бит для определения того, является ли кандидат одним из первых двух кандидатов в списке; если это так, то сигнализируется дополнительный бит для идентификации того, является ли кандидат первым или вторым в списке. Если кандидат не является одним из первых двух кандидатов в списке, то используется дополнительный подход к сжатию данных. Одной опцией является использование формы экспоненциального кодирования Голомба, чтобы сигнализировать положение текущего элемента среди остальных 38 элементов в справочной таблице.

Следует понимать, что варианты осуществления, раскрытые в настоящем документе, не ограничиваются в их применении вышеописанным подходом - могут использоваться другие методы для разбиения, для компоновки списка треугольных кандидатов, для сигнализации и для кодирования данных для сигнализации, и настоящее раскрытие не должно обязательно использовать какую-либо одну реализацию.

Варианты осуществления, раскрытые здесь, используют комбинацию интра- и интер-предсказания для вычисления каждого из двух треугольных разделов блока. Результирующие взвешенные интра- и интер-предсказания затем обрабатываются таким же образом, как и обычные треугольные предсказания VVC, что означает, что они могут быть сглажены по краю, образующему границу между двумя треугольными разделами блока.

Как отмечено выше, можно установить справочную таблицу для обеспечения возможности сигнализации кодером и, соответственно, интерпретации информации, сигнализированной в битовом потоке, принятом декодером, для идентификации того, какой из возможных треугольных кандидатов был использован в кодировании.

В одном варианте осуществления, описанная до сих пор справочная таблица может быть расширена для включения дополнительных кандидатов, соответственно выполнению интра-предсказания для предсказания одного из треугольных разделов. Например, 8 дополнительных кандидатов могут быть включены в список возможных треугольных комбинаций для учета использования кандидата интра-предсказания для предсказания одного из двух треугольных разделов. Индексы могут использоваться для идентификации того, что интра-предсказание используется для предсказания одного из треугольных раз-

делов, где индекс используется для каждого отличающегося режима интра-предсказания, где эти индексы отличаются от существующих индексов, используемых для идентификации различных кандидатов объединения, используемых для интер-предсказания.

Дополнительные 8 кандидатов могут соответствовать, например, использованию:

1) планарного предсказания для интра-предсказания одного треугольного раздела и кандидата 0 объединения или кандидата 1 объединения для интер-предсказания другого треугольного раздела. Всего доступны 4 возможные опции. С учетом двух разных "разделений", это приводит к общему числу 8 дополнительных кандидатов;

2) планарного предсказание или предсказание DC для интра-предсказания одного треугольного раздела и кандидата 0 объединения для интер-предсказания другого треугольного раздела. Вновь доступны всего 4 возможные опции. С учетом двух разных "разделений", это приводит к общему числу 8 дополнительных кандидатов.

Следует понимать, что дополнительные кандидаты, в дополнение к 8 предложенным выше, могут быть добавлены к списку для представления различных опций, сформированных из предсказания одного треугольного раздела с помощью режима интра-предсказания и другого треугольного раздела с помощью интер-предсказания.

В другом варианте осуществления, процесс, используемый для вычисления списка наиболее вероятных режимов (МРМ), используемых для кодирования и декодирования режима интра-предсказания в интра-предсказанных блоках, может использоваться для сигнализации режима интра-предсказания для использования в каждом из треугольных разделов. Например, каждый элемент в справочной таблице может относиться к конкретному положению в списке МРМ, который относится к конкретному режиму интра-предсказания.

В другом варианте осуществления, справочная таблица может быть расширена для включения дополнительных кандидатов, соответствующих выполнению комбинации интра-предсказания и интер-предсказания для предсказания одного из треугольных разделов. Интра-предсказание и интер-предсказание вычисляются для одного или обоих из двух треугольных разделов. Если предсказывается только один треугольный раздел с использованием комбинации интра-предсказания и интер-предсказания, то другой треугольный раздел предсказывается с использованием обычного интер-предсказания объединения или обычного интра-предсказания. Комбинация интра-предсказания и интер-предсказания может осуществляться, например, с помощью взвешенного среднего.

Например, 8 дополнительных кандидатов могут быть включены в список возможных треугольных комбинаций. Индексы используются для идентификации того, что требуется комбинация интра-предсказания и интер-предсказания, где индекс используется для идентификации данной комбинации конкретного режима интра-предсказания, данного веса и конкретного интер-предсказания кандидата объединения, где эти индексы отличаются от существующих индексов, используемых для идентификации кандидатов объединения, используемых для обычного интер-предсказания. Дополнительные 8 кандидатов могут соответствовать, например, использованию планарного предсказания в комбинации с кандидатом 0 объединения для предсказания одного треугольного раздела и кандидата 0 объединения для интер-предсказания другого треугольного раздела, где две пары взвешиваний используются для выполнения комбинации интер-предсказания и интра-предсказания, например, пары равного взвешивания (0,5; 0,5) и пары асимметричного взвешивания (0,75; 0,25). Доступны всего 4 возможные опции. С учетом двух разных "разделений", это приводит к общему числу 8 дополнительных кандидатов.

Более чем 8 кандидатов могут быть добавлены к списку для представления различных опций, содержащих предсказание по меньшей мере одного треугольного раздела посредством комбинации режима интра-предсказания и интер-предсказания; другой треугольный раздел того же блока может быть предсказан посредством интер-предсказания.

В другом варианте осуществления, дополнительный флаг сигнализируется в битовом потоке для каждого из двух треугольных разделов, чтобы сигнализировать, используется ли комбинация интра-предсказания и интер-предсказания вместо обычного интер-предсказания. Для определения использования различных режимов интра-предсказания может сигнализироваться дополнительная сигнализация. Например, если реализован механизм для вычисления МРМ для сигнализации режима интра-предсказания, то сигнализация может указывать, что МРМ должно быть развернуто для определения соответствующего режима интра-предсказания для использования. Аналогично, может быть реализован предопределенный список режимов интра-предсказания, и может использоваться сигнализация для определения того, как режим интра-предсказания должен быть выбран из предопределенного списка. Дополнительная сигнализация может дополнительно сигнализироваться для определения использования различных взвешиваний для выполнения комбинации интра-предсказания и интер-предсказания.

Вариант осуществления, описанный здесь, использует фиксированный набор весов. Веса доступны в справочных таблицах, где различные веса могут использоваться для блоков с различными характеристиками, такими как размер блока, или в зависимости от другой доступной информации. Справочные таблицы могут быть предоставлены заранее для кодеров и декодеров, сконфигурированных соответствующим образом. Альтернативно, справочные таблицы могут быть переданы от кодера к декодеру либо как часть передачи закодированного видео, либо как предшествующая передача конфигурации.

Затем из битового потока декодируется индекс для извлечения корректного элемента из справочной таблицы, так что корректный набор весов может быть выбран и использован при выполнении предсказания.

В другом варианте осуществления, вместо того, чтобы передавать индекс для элемента (записи) LUT, вес или веса могут быть непосредственно извлечены из битового потока.

На фиг. 1 иллюстрируется структура, содержащая схематично показанную сеть 10 передачи видео, в которой излучатель (передатчик) 20 и приемник 30 осуществляют связь по каналу 40 связи. На практике, канал 40 связи может содержать спутниковый канал связи, кабельную сеть, наземную сеть радиовещания, канал связи, реализованный на основе POTS, например, используемый для предоставления Интернет-услуг для домашних помещений и помещений малого бизнеса, волоконно-оптические системы связи или комбинации любых из вышеупомянутых и любых других возможных сред связи.

Кроме того, раскрытие также распространяется на связь, посредством физического переноса, носителя хранения, на котором хранится машиночитаемая запись закодированного битового потока, для прохождения к соответствующему сконфигурированному приемнику, способному считывать носитель и получать из него битовый поток. Примером этого является предоставление цифрового универсального диска (DVD) или его эквивалента. Последующее описание фокусируется на передаче сигнала, такой как с помощью несущей электронного или электромагнитного сигнала, но не должно интерпретироваться как исключающее вышеупомянутый подход с использованием носителей хранения.

Как показано на фиг. 2, излучатель 20 представляет собой компьютерное устройство по своей структуре и функции. Он может совместно использовать, с вычислительным устройством общего назначения, определенные признаки, но некоторые признаки могут быть специфичными в реализации, учитывая специализированную функцию, для которой должен быть установлен излучатель 20. Должно быть понятно, какие признаки могут относиться к типу общего назначения, а какие может потребоваться сконфигурировать специально для использования в излучателе (передатчике) видео.

Таким образом, излучатель 20 содержит блок 202 обработки графики, сконфигурированный для специального использования в обработке графики и аналогичных операциях. Излучатель 20 также содержит один или несколько других процессоров 204, которые либо в общем случае предусмотрены, либо сконфигурированы для других целей, таких как математические операции, обработка аудио, управление каналом связи и так далее.

Интерфейс 206 ввода обеспечивает средство для приема действий пользовательского ввода. Такие действия пользовательского ввода могут, например, быть вызваны взаимодействием пользователя с конкретным устройством ввода, включая одну или более кнопок управления и/или переключателей, клавиатуру, мышь или другое указательное устройство, блок распознавания речи, приводимый в действие для приема и преобразования речи в управляющие команды, процессор сигналов, сконфигурированный для приема и управления процессами от другого устройства, такого как планшет или смартфон или приемник дистанционного управления. Этот список следует понимать как не исчерпывающий, и другие формы ввода, будь то инициализированные пользователем или автоматизированные, могут также предполагаться.

Аналогично, интерфейс 214 вывода действует, чтобы предоставлять средство для вывода сигналов пользователю или другому устройству. Такой вывод может включать в себя сигнал отображения для управления локальным блоком видеодисплея (VDU) или любым другим устройством.

Интерфейс 208 связи реализует канал связи, будь то широковещательная связь или связь между двумя конечными пунктами, с одним или более получателями сигналов. В контексте настоящего варианта осуществления, интерфейс связи сконфигурирован, чтобы вызывать излучение сигнала, несущего битовый поток, определяющий сигнал видео, закодированный излучателем 20.

Процессоры 204, и особенно в целях настоящего раскрытия, GPU 202 приводятся в действие, чтобы исполнять компьютерные программы, при работе кодера. При этом прибегают к средствам хранения данных, обеспечиваемым устройством 208 массовой памяти, которое реализовано для обеспечения крупномасштабного хранения данных, хотя и на основе относительно медленного доступа, и, на практике, будет хранить компьютерные программы и, в текущем контексте, данные представления видео для подготовки к исполнению процесса кодирования.

Постоянная память (ROM) 210 предварительно сконфигурирована с исполняемыми программами, предназначенными для обеспечения ядра функциональности излучателя 20, а память 212 с произвольным доступом предусмотрена для быстрого доступа и хранения данных и программных инструкций в ходе исполнения компьютерной программы.

Работа излучателя 20 будет описана далее со ссылкой на фиг. 8. Фиг. 8 показывает конвейер обработки, выполняемый кодером, реализованным в излучателе 20, посредством исполняемых инструкций, на файле данных, представляющем представление видео, содержащее множество кадров для последовательного отображения как последовательность картинок.

Файл данных может также содержать информацию воспроизведения аудио, чтобы сопровождать представление видео, и другую дополнительную информацию, такую как информация электронной программы передач, субтитры или метаданные, чтобы обеспечивать возможность каталогизации представления. Обработка этих аспектов файла данных не имеет отношения к настоящему изобретению.

Как показано на фиг. 3, текущая картинка или кадр в последовательности картинок передается в модуль 230 разбиения, где она разбивается на прямоугольные блоки данного размера для обработки кодером. Эта обработка может быть последовательной или параллельной. Подход может зависеть от возможностей обработки конкретной реализации.

Каждый блок затем вводится в модуль 232 предсказания, который стремится отбросить временные и пространственные избыточности, присутствующие в последовательности, и получить сигнал предсказания с использованием ранее кодированного содержимого. Информация, позволяющая вычислять такое предсказание, кодируется в битовом потоке. Эта информация должна содержать достаточную информацию для обеспечения возможности вычисления, включая возможность вывода в приемнике другой информации, необходимой для завершения предсказания.

Сигнал предсказания вычитается из исходного сигнала для получения остаточного сигнала. Затем он вводится в модуль 234 преобразования, который пытается дополнительно уменьшить пространственные избыточности в блоке посредством использования более подходящего представления данных. Следует отметить, что, в некоторых вариантах осуществления, преобразование области может быть опциональным этапом, и можно вообще обойтись без него. Использование или не использование преобразования области может сигнализироваться в битовом потоке.

Результирующий сигнал затем обычно квантуется модулем 236 квантования, и, наконец, результирующие данные, сформированные из коэффициентов, и информация, необходимая для вычисления предсказания для текущего блока, вводятся в модуль 238 энтропийного кодирования, который использует статистическую избыточность для представления сигнала в компактной форме посредством коротких двоичных кодов. Вновь, следует отметить, что энтропийное кодирование, в некоторых вариантах осуществления, может быть опциональным признаком, и в некоторых случаях можно вообще обойтись без него. Использование энтропийного кодирования может сигнализироваться в битовом потоке вместе с информацией для обеспечения возможности декодирования, такой как индекс для режима энтропийного кодирования (например, кодирования Хаффмана) и/или кодовой книги.

Повторяя действие средства кодирования излучателя 20, битовый поток информационных элементов блока может быть сконструирован для передачи в приемник или множество приемников, в зависимости от обстоятельств. Битовый поток может также содержать информационные элементы, которые применяются по множеству информационных элементов блока и, таким образом, хранятся в синтаксисе битового потока независимо от информационных элементов блока. Примеры таких информационных элементов включают в себя опции конфигурации, параметры, применимые к последовательности кадров, и параметры, относящиеся к представлению видео в целом.

Модуль 232 предсказания далее будет описан более подробно со ссылкой на фиг. 4. Как будет понятно, это является лишь примером, и другие подходы, находящиеся в пределах объема настоящего раскрытия и прилагаемой формулы изобретения, могут быть рассмотрены.

Следующий процесс выполняется для каждого блока с компенсацией движения в интерпредсказанном кадре.

Модуль 232 предсказания сконфигурирован, чтобы определять, для данного блока, полученного разбиением из кадра, является ли выгодным применять треугольное разбиение к блоку, и если это так, то генерировать треугольные разделы (сегменты) для блока и информацию разбиения, чтобы обеспечить возможность сигнализации в декодер относительно способа, которым блок был подвергнут треугольному разбиению, и как треугольные сегменты затем должны быть декодированы. Модуль предсказания затем применяет выбранный режим треугольного разбиения, если это применимо, и затем определяет предсказание, на основе которого могут быть сгенерированы остатки, как отмечено ранее. Используемый прогноз сигнализируется в битовом потоке для приема и интерпретации соответственно сконфигурированным декодером. В случае, если кодер определяет, что невыгодно применять треугольное разделение к блоку, можно использовать обычные способы предсказания для предсказания содержимого блока, включая методы обычного интер-предсказания и/или обычного интра-предсказания. Кодер будет сигнализировать с помощью флага в битовом потоке, было ли использовано или нет треугольное разбиение.

Обращаясь поэтому к алгоритму на стороне кодера, показанному на фиг. 4, на этапе S102 набор возможных треугольных разделов компонуется для рассматриваемого блока. Кандидаты компонуется с использованием возможных комбинаций кандидатов объединения и диагональных разделений, как описано ранее. Это будет включать в себя 40 кандидатов, полученных из различных опций предсказания с объединением по двум диагональным разделениям, плюс расширение на кандидаты, включающие интра-предсказание, как описано выше. Таким образом, это дает возможность выбора кандидатов, включающих комбинацию интер-предсказания и интра-предсказания, как обсуждалось ранее. В качестве другого примера, LUT может включать в себя 40 кандидатов, полученных из 5 опций режима интра-предсказания MPM по двум диагональным разделениям. Это обеспечивает возможность выбора кандидатов, включающих выполнение интра-предсказания на каждом треугольном разделе, как обсуждалось ранее.

Затем начинается цикл на этапе S104, с операциями, выполняемыми на каждом треугольном разделе-кандидате. Для каждого треугольного раздела-кандидата, на этапе S106 определяют предсказание с использованием режима, ассоциированного с этим кандидатом. На этапе S108 определяют меру качества

для этого предсказания, содержащую оценку точности предсказания относительно исходных данных. Этап S110 обозначает замыкание цикла.

Таким образом, когда все кандидаты были рассмотрены, на этапе S112, выбирается кандидат с наилучшей оценкой качества. Затем атрибуты этого кандидата кодируются, например, с использованием кодирования, установленного в справочной таблице, или с использованием кода Голомба, как описано выше. Эти атрибуты добавляются к битовому потоку для передачи.

Структурная архитектура приемника показана на фиг. 5. Она имеет элементы, представляющие собой реализованное компьютером устройство. Таким образом, приемник 30 содержит блок 302 обработки графики, сконфигурированный для специального использования в обработке графики и аналогичных операций. Приемник 30 также содержит один или несколько других процессоров 304, либо предусматриваемых в общем случае, либо сконфигурированных для других целей, таких как математические операции, обработка аудио, управление каналом связи и так далее.

Должно быть понятно, что приемник 30 может быть реализован в форме телевизионной приставки, портативного персонального электронного устройства, персонального компьютера или любого другого устройства, пригодного для воспроизведения представлений видео.

Интерфейс 306 ввода обеспечивает средство для приема действий пользовательского ввода. Такие действия пользовательского ввода могут, например, быть вызваны взаимодействием пользователя с конкретным устройством ввода, включая одну или более кнопок управления и/или переключателей, клавиатуру, мышь или другое указательное устройство, блок распознавания речи, приводимый в действие для приема и преобразования речи в управляющие команды, процессор сигналов, сконфигурированный для приема и управления процессами от другого устройства, такого как планшет или смартфон или приемник дистанционного управления. Этот список следует понимать как не исчерпывающий, и возможны другие формы ввода, будь то инициированные пользователем или автоматизированные.

Аналогично, интерфейс 314 вывода предназначен для обеспечения средства для вывода сигналов пользователю или другому устройству. Такой вывод может включать в себя телевизионный сигнал в подходящем формате для управления локальным телевизионным устройством.

Интерфейс 308 связи реализует канал связи, будь то ширококвещательная связь или связь между двумя конечными пунктами, с одним или более получателями сигналов. В контексте настоящего варианта осуществления, интерфейс связи сконфигурирован, чтобы вызывать излучение сигнала, несущего битовый поток, определяющий сигнал видео, закодированный приемником 30.

Процессоры 304, и особенно в целях настоящего раскрытия, GPU 302 приводятся в действие, чтобы исполнять компьютерные программы, при работе приемника. При этом прибегают к средствам хранения данных, обеспечиваемым устройством 308 массовой памяти, которое реализовано для обеспечения крупномасштабного хранения данных, хотя и на основе относительно медленного доступа, и, на практике, будет хранить компьютерные программы и, в текущем контексте, данные представления видео, являющиеся результатом исполнения процесса приема.

Постоянная память (ROM) 310 предварительно сконфигурирована с исполняемыми программами, предназначенными для обеспечения ядра функциональности приемника 30, а память 312 с произвольным доступом предусмотрена для быстрого доступа и хранения данных и программных инструкций в ходе исполнения компьютерной программы.

Теперь будет описана функция приемника 30 со ссылкой на фиг. 6. На фиг. 6 показан конвейер обработки, выполняемый декодером, реализованным в приемнике 20 посредством исполняемых инструкций, на битовом потоке, принятом в приемнике 30, содержащем структурированную информацию, из которой может быть получено представление видео, содержащее реконструкцию кадров, закодированных посредством функциональности кодера излучателя 20.

Процесс декодирования, проиллюстрированный на фиг. 6, имеет целью реверсировать процесс, выполняемый в кодере. Должно быть понятно, что это не означает, что процесс декодирования является точной инверсией процесса кодирования.

Принятый битовый поток содержит последовательность закодированных информационных элементов, причем каждый элемент относится к блоку. Информационный элемент блока декодируется в модуле 330 энтропийного декодирования для получения блока коэффициентов и информации, необходимой для вычисления предсказания для текущего блока. Блок коэффициентов обычно деквантуется в модуле 332 деквантования и, как правило, обратно преобразуется в пространственную область посредством модуля 334 преобразования.

Как отмечено выше, должно быть понятно, что энтропийное декодирование, деквантование и обратное преобразование необходимо использовать в приемнике, только если в передатчике были использованы энтропийное кодирование, квантование и преобразование, соответственно.

Сигнал предсказания генерируется, как и ранее, из предварительно декодированных выборок из текущего или предыдущего кадров и используется информацию, декодированную из битового потока, модулем 336 предсказания. Затем получают реконструкцию исходного блока картинки из декодированного остаточного сигнала и вычисленного блока предсказания в блоке 338 восстановления. Модуль 336 предсказания реагирует на информацию, в битовом потоке, сигнализирующую использование треугольного

разбиения, и, если такая информация присутствует, считывает из битового потока режим, в котором было реализовано треугольное разбиение, и, таким образом, какой метод предсказания должен быть использован в восстановлении выборки информации блока.

С помощью повторяемого действия функциональности декодирования на последовательно принятых информационных элементах блока, блоки картинки могут быть восстановлены в кадры, которые затем могут быть скомпонованы для получения представления видео для воспроизведения.

Примерный алгоритм декодера, дополняющий алгоритм кодера, описанный ранее, показан на фиг. 7.

Как отмечено выше, функциональность декодера приемника 30 извлекает из битового потока последовательность информационных элементов блока, как закодировано средствами кодера излучателя 20, определяя информацию блока и соответствующую информацию конфигурации.

В обобщенных терминах, декодер пользуется информацией из предыдущих предсказаний при построении предсказания для текущего блока. При этом декодер может комбинировать знания из интер-предсказания, т.е. из предыдущего кадра, и интра-предсказания, т.е. из другого блока в том же самом кадре.

Таким образом, для предсказанного с объединением блока, на этапе S202, информация, обеспечивающая возможность формирования кандидата предсказания, извлекается из битового потока. Это может быть в форме флага, который может быть двоичным в синтаксической форме, указывая, было ли использовано или нет треугольное предсказание.

На этапе S204 принимается решение в зависимости от значения этого флага. Если треугольное предсказание должно использоваться для предсказываемого с объединением блока, то на этапе S206 рассматривается справочная таблица, содержащая список возможных опций треугольного предсказания. Этот список может быть предварительно определен или может зависеть от информации, выведенной из доступной информации (такой как размер или блок). Он может быть предварительно сохранен в приемнике, или он может быть передан на него в битовом потоке. Эта предшествующая передача может быть в начале передачи текущей передачи битового потока, или она может быть, например, передачей предварительной конфигурации в приемник для конфигурирования приемника, чтобы он мог декодировать битовые потоки, закодированные в конкретной спецификации.

На этапе S208 из битового потока извлекается индекс, чтобы сигнализировать, какой элемент в справочной таблице должен использоваться при генерации предсказания. На этапе S210 обращаются к справочной таблице, в соответствии с индексом, для получения набора атрибутов, определяющих режим треугольного предсказания, который должен использоваться. Атрибуты могут рассматриваться совместно как атрибуты конфигурации предсказания, которые могут использоваться декодером для конфигурирования способа, которым декодер создает предсказание выборки блока, следует ли использовать треугольное разбиение, и, если это так, следует ли использовать интер-предсказание, интра-предсказание или их комбинацию. Атрибуты могут, например, также специфицировать, как должна быть реализована комбинация, например, включая весовые параметры, или индекс в другую таблицу предопределенных весовых параметров.

Согласно набору атрибутов, извлеченных из справочной таблицы, соответствующей индексу, определяют следующее.

Конкретный способ разбиения блока на два треугольных раздела (то есть направление диагонали, по которой должен быть разделен блок):

а) конкретный способ предсказания первого треугольного раздела, что может содержать одно или более из следующего:

i) конкретный режим интер-предсказания для формирования интер-предсказания для выборок в треугольном разделе;

ii) конкретный режим интра-предсказания для формирования интра-предсказания для выборок в треугольном разделе;

iii) конкретную пару взвешиваний для комбинирования каждой выборки в каждом из интра-предсказания и интер-предсказания для формирования комбинированного предсказания соответствующей выборки в треугольном разделе;

б) конкретный способ предсказания второго треугольного раздела, что может содержать одно или более из следующего:

i) конкретный режим интер-предсказания для формирования интер-предсказания для выборок в треугольном разделе;

ii) конкретный режим интра-предсказания для формирования интра-предсказания для выборок в треугольном разделе;

iii) конкретную пару взвешиваний для комбинирования каждой выборки в каждом из интра-предсказания и интер-предсказания для формирования комбинированного предсказания соответствующей выборки в треугольном разделе.

На этапе S212 генерируется предсказание с использованием конкретных характеристик, определенных на этапе S210.

В качестве альтернативы, если треугольное предсказание не было сигнализировано, с использованием ранее описанного флага, то на этапе S220 используются обычные методы для генерации предсказания предсказанного с объединением блока.

Следует понимать, что изобретение не ограничено описанными выше вариантами осуществления, и могут выполняться различные модификации и усовершенствования без отклонения от концепций, описанных в настоящем документе. За исключением того, где признаки взаимно исключающие, любой из признаков может использоваться отдельно или в комбинации с любыми другими признаками, и раскрытие распространяется на и включает в себя все комбинации и подкомбинации одного или более признаков, описанных в настоящем документе.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Декодер для декодирования блока в битовом потоке, причем битовый поток выполнен с возможностью определения сигнала видео, декодер выполнен с возможностью извлечения из битового потока информации конфигурации треугольного предсказания, содержащей

индекс одного из множества наборов атрибутов конфигурации предсказания, причем набор атрибутов конфигурации предсказания, указываемый упомянутым индексом, содержит атрибут разделения, указывающий направление, в котором выборки блока разделены треугольным образом на первый и второй треугольные разделы, и служит для конфигурирования декодера, чтобы генерировать предсказание для упомянутого блока в соответствии с конкретным режимом предсказания, определяемым, по меньшей мере, упомянутым атрибутом разделения,

при этом декодер выполнен с возможностью на основе вышеупомянутой информации генерирования предсказания, содержащего две части, соответствующие треугольному разбиению блока, причем по меньшей мере одна из этих частей подлежит предсказанию с использованием информации, получаемой посредством интра-предсказания, при этом декодер выполнен с возможностью генерирования упомянутого предсказания, в котором не более одной из упомянутых частей подлежит предсказанию с использованием предсказания с объединением.

2. Декодер по п.1, в котором декодер выполнен с возможностью генерирования упомянутого предсказания, в котором по меньшей мере одна из упомянутых частей подлежит предсказанию на основе комбинации интер-предсказания и интра-предсказания.

3. Декодер по любому одному из пп.1 или 2, причем каждый набор атрибутов конфигурации предсказания содержит по меньшей мере одно из:

а) указателя режима интер-предсказания для формирования декодером интер-предсказания для выборок в первом треугольном разделе;

б) указателя режима интра-предсказания для формирования декодером интра-предсказания для выборок в первом треугольном разделе и

с) взвешиваний, на основе которых выборки в каждом из интра-предсказания и интер-предсказания подлежат комбинированию для формирования комбинированного предсказания соответствующей выборки в первом треугольном разделе.

4. Декодер по любому одному из пп.1-3, причем каждый набор атрибутов конфигурации предсказания содержит по меньшей мере одно из:

а) указателя режима интер-предсказания для формирования декодером интер-предсказания для выборок во втором треугольном разделе;

б) указателя режима интра-предсказания для формирования декодером интра-предсказания для выборок во втором треугольном разделе и

с) взвешиваний, на основе которых выборки в каждом из интра-предсказания и интер-предсказания подлежат комбинированию для формирования комбинированного предсказания соответствующей выборки во втором треугольном разделе.

5. Декодер по любому одному из пп.1-4, причем атрибуты конфигурации предсказания подлежат вычислению на основе, по меньшей мере частично, списка кандидатов объединения, используемых для интер-предсказания.

6. Декодер по любому одному из пп.1-5, причем атрибуты конфигурации предсказания подлежат вычислению на основе, по меньшей мере частично, списка наиболее вероятных режимов, используемых для интра-предсказания.

7. Декодер по любому одному из пп.1-6, причем декодер выполнен с возможностью извлечения из битового потока информации, содержащей флаг для каждого раздела треугольного предсказания, причем каждый флаг указывает, следует ли предсказывать треугольный раздел посредством интра-предсказания в соответствии с конкретным режимом предсказания, определенным, по меньшей мере, атрибутом разделения, указывающим направление, в котором выборки блока разделены треугольным образом на первый и второй треугольные разделы.

8. Способ декодирования, осуществляемый декодером по любому из пп.1-7, блока в битовом потоке, причем битовый поток выполнен с возможностью определения сигнала видео.

9. Кодер, выполненный с возможностью кодирования блока для отправки в битовом потоке, причем битовый поток выполнен с возможностью определения сигнала видео, кодер выполнен с возможностью генерирования информации конфигурации треугольного предсказания для использования декодером при формировании соответствующего предсказания для упомянутого блока, причем информации конфигурации треугольного предсказания содержит

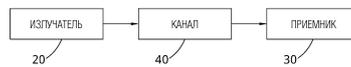
индекс одного из множества наборов атрибутов конфигурации предсказания, причем набор атрибутов конфигурации предсказания, указываемый упомянутым индексом, содержит атрибут разделения, указывающий направление, в котором выборки блока разделены треугольным образом на первый и второй треугольные разделы, и служит для конфигурирования декодера, чтобы генерировать предсказание для упомянутого блока в соответствии с конкретным режимом предсказания, определяемым, по меньшей мере, упомянутым атрибутом разделения,

при этом кодер выполнен с возможностью генерирования информации конфигурации треугольного предсказания, чтобы обеспечить возможность генерирования предсказания, содержащего две части, соответствующие треугольному разбиению блока, причем по меньшей мере одна из этих частей подлежит предсказанию с использованием информации, получаемой посредством интра-предсказания, при этом кодер выполнен с возможностью генерирования информации конфигурации треугольного предсказания, чтобы обеспечить возможность генерирования упомянутого предсказания, в котором не более одной из упомянутых частей подлежит предсказанию с использованием предсказания с объединением.

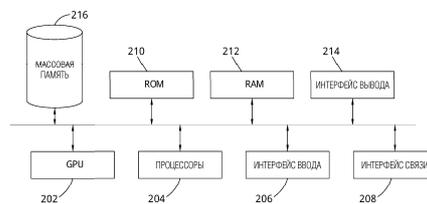
10. Способ кодирования, осуществляемый кодером по п.9, блока для отправки в битовом потоке, причем битовый поток выполнен с возможностью определения сигнала видео.

11. Сигнал, содержащий информацию, определяющую закодированный блок, причем информация содержит информацию конфигурации треугольного предсказания, пригодную для использования декодером по любому одному из пп.1-7.

12. Машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции для процессора декодера по любому из пп.1-7 для выполнения этапов способа по п.8.



10  
Фиг. 1



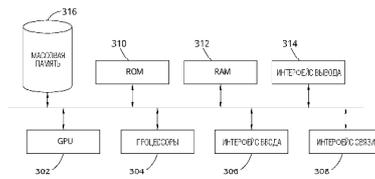
20  
Фиг. 2



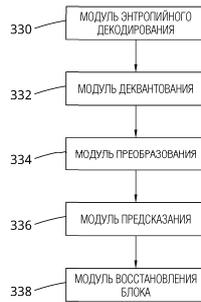
Фиг. 3



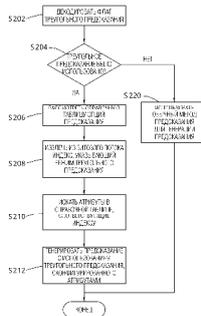
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7