

Современная наука и инновации.
2024. № 2 (46). С. 26-36.
Modern Science and Innovations.
2024;2(46):26-36.

Диана Арсеновна Кужева
[Diana A. Kuzheva]

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Разработка алгоритма выявления
признаков внутрикадрового монтажа
видеоизображений

Development of an algorithm for identifying
signs of intraframe editing of video images

Научная статья / Original article

УДК 004.021
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.3>

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, diksir2009@yandex.ru /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, diksir2009@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается алгоритм обнаружения признаков внутрикадрового монтажа видеоизображений при вырезке или вставке в исходный видеопоток. Для этого показано каким образом формируются изображения и видеопоток, какие применяются алгоритмы для сжатия видеопотока, а также какие основные видеокодеки существуют. С учетом особенностей спецификации видеокодека, в работе прилагается алгоритм выявления признаков монтажа, который позволит определить наличие вырезки или вставки части видеопотока в исходных видеопотоках.

Ключевые слова: видеомонтаж, видеоизображение, библиотека x264, кодирование видео

Для цитирования: Кужева Д. А. Разработка алгоритма выявления признаков внутрикадрового монтажа видеоизображений // Современная наука и инновации. 2024. № 2 (46). С. 26-36. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.3>

Abstract. This paper discusses an algorithm for detecting signs of intra-frame editing of video images when cutting or pasting into the source video stream. To do this, it is shown how images and video streams are formed, what algorithms are used to compress the video stream, as well as what main video codecs exist. Taking into account the specifications of the video codec, the work includes an algorithm for identifying signs of editing, which will allow us to determine the presence of cutting or inserting part of the video stream into the original video stream.

Keywords: video editing, video image, x264 library, video coding

For citation: Kuzheva DA. Development of an algorithm for identifying signs of intraframe editing of video images. Modern Science and Innovations. 2024;2(46):26-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.3>

Введение. В современном мире существует множество способов и методов рассекречивания информации, мошенничества в сети Интернет, создания различных фейков и манипуляций. Определение понятия цифрового видеоизображения — это совокупность технологий записи, обработки, передачи и хранения изображения и звука.

Основное отличие от аналогового видео заключается в том, что видеосигнал и звук кодируются и передаются не в исходном виде, а после аналогово-цифрового преобразования в потоки видео- и звукоданных.

В большинстве случаев цифровое видео подвергается компрессии для уменьшения объема данных, предназначенных для передачи и хранения.

© Кужева Д. А., 2024

Материалы и методы исследований. Цифровое видео может распространяться на различных видеоносителях, посредством цифровых интерфейсов в виде потока или файлов.

Определим основные типы внутрикадрового монтажа видеоизображений:

- вырезка или вставка части видеопотока в исходный видеопоток
- наложение на исходный видеопоток другого видеоизображения, в т.ч. deepfake

1. Основные характеристики изображения. Подробно рассматривается кодирование видеосигнала и формирование видеоизображения. Изображение в видео состоит из отдельных кадров, которые меняются с определенной частотой. Кадр кодируется как обычное растровое изображение, то есть разбивается на множество пикселей.

К основным показателям, характеризующим качество изображений, относятся [1]:

- преобладающий тон;
- резкость.
- яркость;
- контрастность;

Закодировав отдельные кадры изображений и собрав их вместе, можно описать все видео. В основе кодирования цифровых изображений лежит модель RGB. Данная модель применяется практически во всех технических устройствах для получения растровых изображений и программных продуктах по обработке этих изображений. Кроме того, она, при необходимости, легко преобразуется в другие цветовые модели. В качестве основных требований к показателям качества изображений можно назвать: наглядность, возможность вычисляться для сравнения. Недостатком этого способа является отсутствие численного выражения для показателей качества.

Яркость изображения можно выразить, как среднюю яркость всех пикселей. Яркость пикселя вычисляется по формуле:

$$Y_p = R_p + G_p + B_p \quad (1)$$

Яркость всего изображения Y , содержащего N пикселей, будет равна:

$$Y_p = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (R_p + G_p + B_p) \quad (2)$$

В соответствии с рекомендациями стандарта Федеральной комиссии связи (FCC), яркость изображения вычисляется по формуле [81]:

$$Y_p = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (0,299 * R_p + 0,587 * G_p + 0,114 * B_p) \quad (3)$$

Коэффициенты соответствуют яркости цветовой модели YCrCb.

Перейти к относительным величинам можно, разделив фактическое значение яркости на максимально возможное значение яркости:

$$Y_{rel} = \frac{Y}{Y_{max}} \quad (4)$$

Тогда Y_{rel} будет лежать в диапазоне $[0,1]$. Значение 0 будет соответствовать абсолютно чёрному изображению, а значение 1 – абсолютно белому.

Контрастность изображения: различают яркостную и тоновую контрастность.

Яркостная контрастность представляет собой разницу между яркостью отдельных участков изображения (пикселей) и яркостью изображения в целом. Вычисление яркости можно рассматривать как конвертацию цветного изображения в ахроматические цвета. Практически, яркостная контрастность — это сравнение двух участков изображения, приведенных к ахроматическим цветам. У контрастного изображения количество тёмных и светлых пикселей должно быть приблизительно одинаковым, разница в их яркости — значительна, а основное место нахождения различающихся пикселей будет возле границ диапазона.

В качестве критерия оценки яркостной контрастности можно рассматривать дисперсию яркости пикселей изображения:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N ((Y_p - Y)^2) \quad (5)$$

За безразмерный критерий оценки яркостной контрастности можно взять отношение среднеквадратического отклонения к максимально возможному значению яркости:

$$C = \frac{2\sigma}{Y_{max}} \quad (6)$$

Величина C изменяется в диапазоне $[0,1]$. Значение 0 соответствует однотоному изображению, значение 1 — максимально контрастному. Более сложный случай представляет тоновая контрастность. Конвертированные в оттенки серого цвета могут иметь одинаковую яркость, но визуально чётко различаться. Поэтому тоновая контрастность вычисляется более сложно.

Расстояние в цветовой модели RGB между отдельным пикселем изображения и средним тоном определяется по формуле:

$$d_p = \sqrt{(R_p - R)^2 + (G_p - G)^2 + (B_p - B)^2} \quad (8)$$

Средний тон пикселя для всего изображения в модели RGB для каждой составляющей вычисляется следующим образом:

$$R = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N R_p \quad (9)$$

$$G = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N G_p \quad (10)$$

$$B = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N B_p \quad (11)$$

В качестве оценки тоновой контрастности изображения берется среднеерасстояние между пикселями и средним тоном:

$$d = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N d_p \quad (12)$$

Преобладающим тоном можно считать средний тон [3].

Частота кадров — частота смены кадров за единицу времени, как правило, за секунду. Из-за различных стандартов, принятых в разных странах, в телевизионном вещании, кино и видео производстве появилось значительное число различных стандартов, которые могут частично или полностью поддерживать различные видеоустройства. Основными являются:

- на основе форматов семейства PAL: 50i, 25p, 50p
- на основе форматов семейства NTSC: 60i, 29.97p, 30p, 59.94p, 60p
- киноформаты: 23.98p, 24p

Разрешение или разрешающая способность характеризуется разрешением горизонтальным и вертикальным, измеряемым в пикселях.

Пиксель — наименьший логический элемент двумерного цифрового изображения в растровой графике, или элемент матрицы дисплеев, формирующих изображение. Пиксель представляет собой неделимый объект прямоугольной или круглой формы, характеризуемый определённым цветом. Растровое компьютерное изображение состоит из пикселей, расположенных по строкам и столбцам.

Таким образом, разрешение — это величина, определяющая количество элементов растрового изображения из N пикселей в высоту и M пикселей в ширину, т. е. $N \times M$.

2. Видеосжатие, сжатие видеоданных. Рассматривается пример расчета размера получаемого файла, содержащего несжатый видеопоток.

Для представления в пространстве Y', C_b, C_r рассчитываются следующие составляющие:

- количество пикселей в кадре для яркостной компоненты = $720 \times 576 = 414\,720$
- количество пикселей в кадре для каждой цветоносной

компоненты = $360 \times 576 = 207360$

- число битов в кадре = $10 \times 414\,720 + 10 \times 207\,360 \times 2 = 8294400$
= 8,29 Мбит
- скорость передачи данных (BR) = $8,29 \times 25 = 207,36$ Мбит / сек
- размер видео = $207,36 \text{ Мбит / сек} \times 3600 \text{ сек} = 746\,496 \text{ Мбит} = 93\,312 \text{ Мбайт} = 93,31 \text{ Гбайт} = 86,9 \text{ ГиБ}$ [4].

Расчёт скорости передачи данных:

Для формата 4:2:2

$$BR = BD \times (W + 0,5 \times W \times 2) \times H \times FR = BD \times 2 \times W \times H \times FR$$

Для формата 4:1:1

$$BR = BD \times (W + 0,25 \times W \times 2) \times H \times FR = BD \times 1,5 \times W \times H \times FR$$

Для формата 4:2:0

$$BR = BD \times (W \times H + 0,5 \times W \times 0,5 \times H \times 2) \times FR = BD \times 1,5 \times W \times H \times FR$$

Для формата 4:4:4

$$BR = BD \times 3 \times W \times H \times FR$$

где:

BR - скорость передачи данных, бит/с,

W и H - ширина и высота кадра в пикселях,

BD - разрядность для каждой компоненты, бит на пиксель,

FR - кадровая частота, кадров.

В таблице приведены скорость передачи несжатого видеопотока и размер пространства для часовой записи наиболее распространенных стандартов.

Таблица 1 – Скорость передачи несжатого видеопотока

Table 1 – Uncompressed video bit rate

Размер кадра (пикселей)	Глубина цвета (бит)	Дискретизация	Кадровая частота (Гц)	Битрейт (Мбит/с)	Требуемая емкость (ГиБ/час)
720x576	10	4:2:2	25	207	86.9
720x576	8	4:1:1, 4:2:0	25	124	52.1
1280x720	8	4:2:2	25	369	154.5
1280x720	8	4:2:2	50	737	309
1280x720	10	4:2:2	25	461	193.1
1920x1080	10	4:2:2	25	1037	434.5

Из-за относительно высокой скорости передачи несжатого видеопотока широко используются алгоритмы видеокомпрессии. Видеокомпрессия позволяет сократить избыточность видеоданных и уменьшить передаваемый поток, что позволит передавать видео по каналам связи с меньшей пропускной способностью или сохранять видеофайлы на носителях с меньшей ёмкостью.

Видео является трёхмерным массивом цветных пикселей. Два измерения означают вертикальное и горизонтальное разрешение кадра, а третье измерение — время. Кадр — массив всех пикселей, видимых камерой в данный момент времени, или просто изображение. Сжатие было бы невозможно, если бы каждый кадр был уникален и расположение пикселей было полностью случайным, но это не так. Поэтому можно сжимать, во-первых, саму картинку — например, фотография голубого неба без солнца фактически сводится к описанию граничных точек и градиента заливки. Во-вторых, можно сжимать похожие соседние кадры. В конечном счёте, алгоритмы сжатия картинок и видео схожи, если рассматривать видео как трёхмерное изображение со временем как третьей координатой.

На текущий момент практически все алгоритмы сжатия видео (например, стандарты, принятые ITU-T или ISO) используют дискретное косинусное преобразование (DCT) или его модификации для устранения избыточности.

Дискретное косинусное преобразование (ДКП) – это из ортогональных преобразований, а именно – вариант косинусного преобразования для вектора действительных чисел. Применяется в алгоритмах сжатия информации с потерями, например, MPEG и JPEG. Это преобразование тесно связано с дискретным преобразованием Фурье и является гомоморфизмом его векторного пространства.

Данное преобразование является линейным, поэтому его результат можно вычислить при помощи умножения матрицы преобразования и вектора. Матрица ДКП является ортогональной (обратная матрица равна транспонированной), поэтому обратное преобразование вычисляется с помощью умножения транспонированной матрицы ДКП на вектор. На практике используется вариант ДКП с матрицей, пропорциональной ортогональной (получающейся из ортогонального умножения на константу).

Различные периодические продолжения сигнала ведут к различным типам ДКП. Ниже приводятся матрицы для первых четырёх типов ДКП:

Именно DCT2 чаще всего встречается в практических приложениях благодаря свойству «уплотнения энергии». [2]

$$DCT - 1_n = \left[\cos \left(kl \frac{\pi}{n-1} \right) \right]_{0 \leq k, l < n} \quad (13)$$

$$DCT - 2_n = \left[\cos \left(k \left(l + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{n} \right) \right]_{0 \leq k, l < n} \quad (14)$$

$$DCT - 3_n = \left[\cos \left(\left(k + \frac{1}{2} \right) l \frac{\pi}{n} \right) \right]_{0 \leq k, l < n} \quad (15)$$

$$DCT - 4_n = \left[\cos \left(\left(k + \frac{1}{2} \right) \left(l + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{n} \right) \right]_{0 \leq k, l < n} \quad (16)$$

3. Описание методов, использующих алгоритмы сжатия видеоданных. В работе рассматриваются принципы сжатия видеоданных на примере распространенного метода пок кадрового сжатия изображений - MJPEG (Motion JPEG), основной особенностью которого является сжатие каждого отдельного кадра видеопотока с помощью алгоритма сжатия изображений JPEG, в рамках выполнения которого при сжатии, каждый кадр видеоизображения преобразуется из цветового пространства RGB в YCbCr.

Motion JPEG использует внутрикадровое сжатие с потерями на основе дискретного косинусного преобразования (ДКП). Эта математическая операция преобразует каждый кадр/поле изображения из пространственной области в частотную.

Цветовое пространство YCbCr. - семейство цветовых пространств, которые используются для передачи цветных изображений [4].

Сигналы Y'CbCr (до нормирования и смещения для перевода сигналов в цифровую форму) называют YRbPr.

Они формируются с применением гамма-коррекции из соответствующих RGB источников с помощью двух определенных констант K_B и K_R следующим образом:

$$Y' = K_R \cdot R' + (1 - K_R - K_B) \cdot G' + K_B \cdot B' \quad (17)$$

$$P_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{B' - Y'}{1 - K_B} \quad (18)$$

$$P_R = \frac{1}{2} \cdot \frac{R' - Y'}{1 - K_R} \quad (19)$$

где K_B и K_R коэффициенты, которые обычно выводятся из определения соответствующего пространства RGB.

Здесь апостроф ' означает компоненты с гамма-коррекцией, поэтому R', G' и B' располагаются в пределах от 0 до 1, где 0 соответствует минимальной интенсивности (например, для отображения чёрного цвета) и 1 соответствует максимуму (например, для отображения белого цвета). Результирующее значение яркости (Y) будет иметь пределы от 0 до 1, а значения цветности (P_B и P_R) будут расположены в пределах от -0.5 до +0.5.

Обратный процесс преобразования может быть легко получен путём обращения представленных выше уравнений. [3]

При представлении сигналов в цифровой форме, результат нормируется и округляется, и, как правило, добавляется смещение. Так, например, нормирование и смещение, применяемое к компоненте Y' согласно спецификации (например, MPEG-2[1]), приводит к значению 16 для чёрного и значению 235 для белого при использовании 8-битного представления. Стандарт имеет 8-битные цифровые версии C_B и C_R , нормированные в другом диапазоне: от 16 до 240.

Нормирование приводит к использованию меньшего диапазона цифровых значений. В этом случае имеется некоторый запас, который может быть использован в случае превышения порога входными данными, таким образом устраняя необходимость их отсечения. Дополнительные диапазоны могут быть использованы для расширения цветовой палитры, как например в пространстве $xvYCC$.

Так как в пространстве $YC_B C_R$ можно представить существенно более широкую гамму значений сигнала, чем поддерживаемая в соответствующих диапазонах сигналов R , G и B , то существует вероятность получения таких сигналов Y , C_R и C_B , которые, несмотря на пригодность каждого из них по отдельности, могут, при преобразовании к RGB , привести к получению значений, лежащих вне допустимых пределов. Это можно предотвратить, наложив ограничения на сигналы Y , C_R и C_B , также такие ограничения применяются для поддержания значений яркости и цветовых оттенков, при этом субъективные искажения минимизируются посредством потери только насыщенности цвета.

3.1. Алгоритм JPEG. После преобразования $RGB \rightarrow YC_B C_R$ для каналов изображения C_B и C_R , отвечающих за цвет, может выполняться «прореживание», которое заключается в том, что каждому блоку из 4 пикселей (2×2) яркостного канала Y ставятся в соответствие усреднённые значения C_B и C_R (схема прореживания «4:2:0»). При этом для каждого блока 2×2 вместо 12 значений (4 Y , 4 C_B и 4 C_R) используется всего 6 (4 Y и по одному усреднённому C_B и C_R). Если к качеству восстановленного после сжатия изображения предъявляются повышенные требования, прореживание может выполняться лишь в каком-то одном направлении — по вертикали (схема «4:4:0») или по горизонтали («4:2:2»), или не выполняться вовсе («4:4:4»).

Стандарт допускает также прореживание с усреднением C_B и C_R не для блока 2×2 , а для четырёх расположенных последовательно (по вертикали или по горизонтали) пикселей, то есть для блоков 1×4 , 4×1 (схема «4:1:1»), а также 2×4 и 4×2 (схема «4:1:0»). Допускается также использование различных типов прореживания для C_B и C_R , но на практике такие схемы применяются исключительно редко.

Далее яркостный компонент Y и отвечающие за цвет компоненты C_B и C_R разбиваются на блоки 8×8 пикселей. Каждый такой блок подвергается дискретному косинусному преобразованию (ДКП). Полученные коэффициенты ДКП квантуются (для Y , C_B и C_R в общем случае используются разные матрицы квантования) и пакуются с использованием кодирования серий и кодов Хаффмана.

Матрицы, используемые для квантования коэффициентов ДКП, хранятся в заголовочной части JPEG-файла. Обычно они строятся так, что высокочастотные коэффициенты подвергаются более сильному квантованию, чем низкочастотные. Это приводит к огрублению мелких деталей на изображении. Чем выше степень сжатия, тем более сильному квантованию подвергаются все коэффициенты.

При сохранении изображения в JPEG-файле кодеру указывается параметр качества, задаваемый в некоторых условных единицах, например, от 1 до 100 или от 1 до 10. Большее число обычно соответствует лучшему качеству (и большему размеру сжатого файла). Однако, в самом JPEG-файле такой параметр отсутствует, а качество восстановленного изображения определяется матрицами квантования, типом прореживания цветоразностных компонентов и точностью выполнения математических операций как на стороне кодера, так

и на стороне декодера. При этом даже при использовании наивысшего качества (соответствующего матрице квантования, состоящей из одних только единиц, и отсутствию прореживания цветоразностных компонентов) восстановленное изображение не будет в точности совпадать с исходным, что связано как с конечной точностью выполнения ДКП, так и с необходимостью округления значений Y , C_b , C_r и коэффициентов ДКП до ближайшего целого.

3.2. Стандартизация методов сжатия цифрового видео. MPEG-4 — международный стандарт, используемый преимущественно для сжатия цифрового аудио и видео. Он появился в 1998 году и включает в себя группу стандартов сжатия аудио и видео и смежные технологии, одобренные ISO — Международной организацией по стандартизации/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG). Стандарт MPEG-4 в основном используется для вещания (потокное видео), записи фильмов на компакт-диск и в видеотелефонии (видеотелефон) и широкоэффетивности, в которых активно используется сжатие цифровых видео и звука. MPEG-4 делится на несколько частей. Одной из ключевых частей стандарта MPEG-4 является часть 10, которая описывает стандарт сжатия видео.

H.264, MPEG-4 Part 10 или AVC (Advanced Video Coding) — лицензируемый стандарт сжатия видео, предназначенный для достижения высокой степени сжатия видеопотока при сохранении высокого качества [5].

В рамках данного стандарта рассматривается свободная библиотека программных компонентов для кодирования видеопотоков H.264 — **x264**.

4. Алгоритм выявления признаков внутрикадрового монтажа и спецификация библиотеки x264. Наряду с многими видеокодеками, библиотека x264 представляет возможность выполнить декодирование видеопотока, с извлечением информации как о файле, так и непосредственно о каждом видеокadre.

Как правило, содержащаяся информация о файле представляет собой следующий набор полей:

Общая информация: CompleteName — наименование файла и его расположение
Format/String- формат сжатия видео файла (например, MPEG-4) Format_Profile- используемый профайл сжатия (например, QuickTime) CodecID/String — ID используемого кодека (например, qt) FileSize/String- размер файла (например, 37,2 Мбайт)

Duration/String — продолжительность (например, 20 с. 588 мс)
OverallBitRate_Mode/String- тип битрейта (например, переменный) OverallBitRate/String- поток битрейта (например, 15,2 Мбит/сек) FrameRate/String- количество кадров в секунду (например, 30,000 кадров/сек) Encoded_Date- дата начала декодирования (например, 2022-11-07 20:54:17 UTC) Tagged_Date — дата сохранения файла (например, 2022-11-07 20:54:21 UTC)

Encoded_Library/String — используемая библиотека для декодирования (например, H264)

Информация о видео BitRate/String — поток видеобитрейта (например, 14,9 Мбит/сек) Width/String- разрешение, по ширине (например, 1 920 пикселей) Height/String- разрешение по высоте (например, 1 080 пикселей)

DisplayAspectRatio/String — соотношение сторон видеокadre (например, 16:9)

Rotation/String — угол поворота видео (например, 90°)

ColorSpace — используемое цветовое пространство (например, YUV) ChromaSubsampling/String — схема прореживания (например, 4:2:0) BitDepth/String — глубина цвета (например, 8 бит)

ScanType/String- тип развертки (например, прогрессивная)

Bits-(Pixel*Frame) размер побитовой развертки (например, 0.240)

Способ хранения данных. Информация о параметрах видео содержится в XML или JSON формате (рисунок 1).

Полезные методы и параметры библиотеки x264

Библиотека h.264 имеет встроенные методы и параметры, которые могут быть использованы в работе алгоритма определения признаков внутрикадрового монтажа:

- метод определения изменения кадров, «scenecut» позволяет вычислить значение для каждого кадра, для того чтобы оценить, насколько он отличается от предыдущего. Если значение меньше, значит обнаружено изменение кадра. В рамках алгоритма кодирования видеоданных, данный метод используется для проставления так называемых «опорных» кадров.
- метод «partitions», делит видеопоток на партии (части) в зависимости от примененных настроек. Стандартно, кодек H.264 делит видео на 16x16 макроблоков во время сжатия (p8x8, b8x8, i8x8, i4x4'). Эти блоки могут быть поделены на меньшие партии, размер которых и регулируется данным методом.
- параметр «visualize» позволяет определить макроблоки, на которые поделено видео, используется для дебаггинга и анализа покадрового соответствия.
- параметр «keyint» устанавливает максимальный интервал между основными кадрами.
- метод «tcfiler-out» позволяет определить timestamp для каждого кадра. Используется в основном для реализации функции VFR (видео с переменным битрейтом [6]).



Рисунок 1 – Информация о параметрах видео
Figure 1 – Video parameters information

Алгоритм определения признаков монтажа. С учетом возможностей библиотеки кодека h264 возможно определить следующий алгоритм определения признаков внутрикадрового монтажа (Рисунок 2).

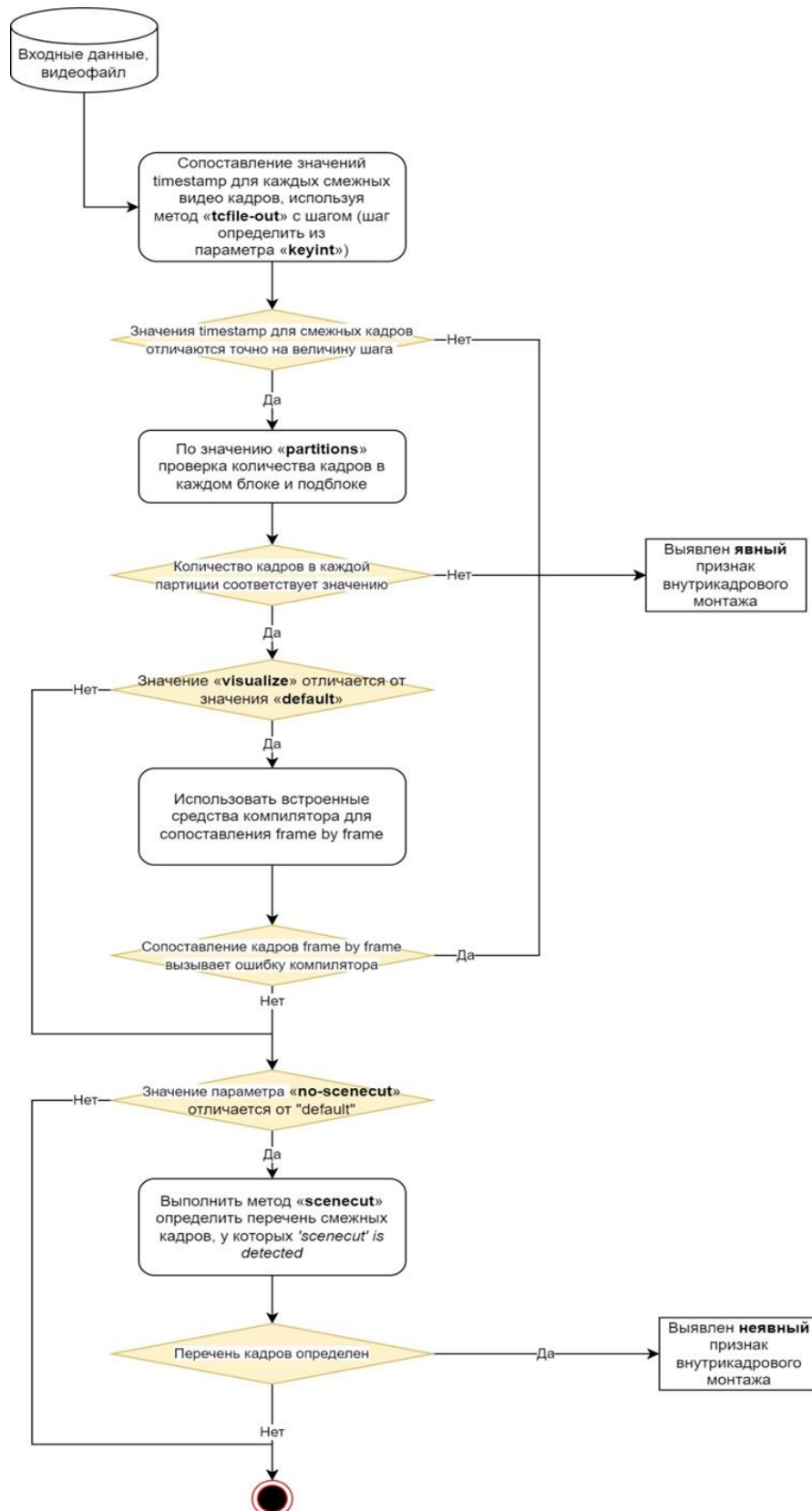


Рисунок 2 – Алгоритм определения признаков внутрикадрового монтажа
 Figure 2 – Algorithm for determining the signs of intraframe editing

Заключение. Информационные технологии повсеместно внедряются в жизни людей. Именно данное направление определяет основные траектории развития технологического прогресса, а также приводит к колоссальным изменениям, касающихся жизни современного человека. Одним из наиболее актуальных вопросов, вызванных в результате

развития данного сегмента, является информационная безопасность. В современном мире существует множество способов и методов рассекречивания информации, мошенничества в сети Интернет, создания различных фейков и манипуляций.

В работе был подробно рассмотрен алгоритм обнаружения признаков внутрикадрового монтажа видеоизображений при вырезке или вставке в исходный видеопоток, показано каким образом формируются изображения, формируется видеопоток, какие применяются алгоритмы для сжатия видеопотока, а также какие основные видеокодеки существуют. С учетом особенностей спецификации видеокодека было показано каким образом алгоритм выявления признаков монтажа позволит определить наличие вырезки или вставки части видеопотока в исходных видеопотоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конрод Р. Демистификация описания активного формата // Harris Assured Communications, Мейсон, Огайо, США. 2008.
2. Ян Ю., Юхуа П., Чжаогуан Л. Быстрый алгоритм преобразования YCbCr в RGB // Транзакции IEEE в бытовой электронике. 2007. Т. 53. №. 4. С. 1490–1493.
3. Астрединов Р. К., Баранчук Н. А., Растимешин Г. Д. Применение кодека как метода сжатия видеoinформации в современном техническом исследовании // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Техническое зрение и распознавание образов»: сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции. Том 1. Военный инновационный технополис "ЭРА". Анапа. 2020. С. 53–59.
4. Быков Р. Е. Основы телевидения и видеотехники [Текст]: учеб. для вузов / Р.Е. Быков. М.: Горячая линия – телеком, 2006. С. 399.
5. Власенко А. В., Киселев П. С., Склярова Е. А. Искусственный интеллект и проблемы кибербезопасности. Технология Deepfake // Молодой ученый. 2021. № 21 (363). С. 81–86.
6. Гонта А. Резкость изображения и оборудования видеонаблюдения [Электронный ресурс] / А. Гонта, Е. Седов. URL: <http://www.security-bridge.com> (дата обращения: 02.03.2024).
7. Довгаль В. А. Применение глубокого обучения для создания и обнаружения поддельных изображений, синтезированных с помощью искусственного интеллекта // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2021. № 4 (291). С. 82–94.
8. Догадова Д. М., Корелин О. Н. Особенности стандарта видеосжатия h. 264 // Информационные системы и технологии ИСТ-2017. 2017. С. 471–474.
9. Дорогов А. Ю., Курбанов Р. Г., Разин В. В. Быстродействующий алгоритм семантической классификации JPEG-изображений // Нейроинформатика. 2006. Т. 1. № 2. С. 124–145.
10. Кириленко А. Н., Грызов Г. Ю., Чобану М. К. Исследование использования графических процессоров для решения неграфических задач // ДСПА: Вопросы применения цифровых обработок сигналов. 2011. Т. 1. №. 4. С. 212–214.
11. Aiportal. Критерии и методы укрупненной оценки качества изображений в растровых графических форматах [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html> (дата обращения: 02.03.2024).

REFERENCES

1. Conrod R. Demystifying the active format description. Harris Assured Communications, Mason, Ohio, USA, White Book. 2008. (In Russ.).

2. Yan Y, Yuhua P, Zhaoguang L. Fast YCbCr to RGB conversion algorithm. IEEE Transactions on Consumer Electronics. 2007;53(4):1490-1493. (In Russ.).
3. Astridinov RK, Baranchuk NA, Rastimeshin GD. Application of a codec as a method of video compression in modern technical research. State and prospects for the development of modern science in the direction of "Technical vision and pattern recognition": collection of articles of the II All-Russian scientific and technical conference. Volume 1. Military innovative technopolis "ERA". Anapa. 2020. P. 53-59. (In Russ.).
4. Bykov RE. Fundamentals of television and video technology [Text]: textbook for universities / RE Bykov. Moscow: Hotline – Telecom, 2006. P. 399. (In Russ.).
5. Vlasenko AV, Kiselev PS, Sklyarova EA. Artificial intelligence and cybersecurity problems. Deepfake technology. Young scientist. 2021;21(363):81-86. (In Russ.).
6. Gonta A. Image sharpness and video surveillance equipment [Electronic resource] / A Gonta, E Sedov. Available from: <http://www.security-bridge.com> [Accessed 2 March 2024]. (In Russ.).
7. Dovgal VA. Application of deep learning for creating and detecting fake images synthesized using artificial intelligence. Bulletin of the Adygea State University. Series 4: Natural, mathematical and technical sciences. 2021;4(291):82-94. (In Russ.).
8. Dogadova DM, Korelin ON. Features of the video compression standard h. 264. Information systems and technologies IST-2017. 2017. P. 471-474. (In Russ.).
9. Dorogov AYu, Kurbanov RG, Razin VV. High-speed algorithm for semantic classification of JPEG images. Neuroinformatics. 2006;1(2):124-145. (In Russ.).
10. Kirilenko AN, Gryzov GYu, Ciobanu MK. Research on the use of graphic processors for solving non-graphical problems. DSPA: Issues in the use of digital signal processing. 2011;1(4):212-214. (In Russ.).
11. Criteria and methods for integrated assessment of image quality in raster graphic formats [Electronic resource]. Available from: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html> [Accessed 2 March 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Диана Арсеновна Кужева – аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет, diksir2009@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Diana A. Kuzheva – PhD student, North-Caucasus Federal University, diksir2009@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 13.03.2024;
одобрена после рецензирования: 20.04.2024;
принята к публикации: 09.06.2024.*

*The article was submitted: 13.03.2024;
approved after reviewing: 20.04.2024;
accepted for publication: 09.06.2024.*