

где  $M(s)$  – число корреспонденций абонентов, ожидающих данный рейс на всех пунктах установки ПЯ.

$$M(s) = \sum_{n=1}^N M_n[s + r(n)], \quad (4)$$

Обычно интенсивность доставки корреспонденций абонентами на ПЯ не очень сильно изменяется за время сквозного проезда ТС по трассе, так что под  $M(s)$  можно понимать и суммарное число корреспонденций, доставленных на все ПЯ в один и тот же момент  $s$ :

$$M(s) = \int_a^b M(s, x) dx. \quad (5)$$

Общие потери времени на ожидание ТС данного маршрута за сутки на всех пунктах установки ПЯ оказывается равным:

$$\hat{r} = \sum_{k=1}^K r_k = \sum_{k=1}^K r_k \int_{t_{k-1}}^{t_k} r(t_k - s) M(s) ds. \quad (6)$$

Заметим, что приведенные выражения включают в неявной форме также затраты времени на опускаемые/вынимаемые корреспонденции в ПЯ: действительно эти затраты пропорциональны числу доставляемых, т.е. ожидающих отправки корреспонденций абонентов, которые, в свою очередь приблизительно пропорциональны по времени между последовательными рейсами, а значит суммарному времени ожидания.

#### Заключение

Таким образом, оптимизация распределения моментов отбытия ТС от диспетчерской, расположенной рядом с ЦОПС («начальной») остановочным пунктом, сведена к определению величины параметров  $t_k$ ,  $k=1, \dots, K$ , при которых выражение (6) принимает наибольшую величину. В свою очередь совокупность найденных  $t_k$ , и составляет расписание движения ТС данного маршрута по выемке корреспонденций из ПЯ сети.

Следует также отметить, что при прерывистом обслуживании для оптимальных интервалов ( $t_k - t_{k-1}$ ) также выполняются критерии И.М. Жданова [3].

#### Литература

- [1] Р.Р.Ибраимов, Д.А. Давронбеков, Ж.Д. Исроилов.

УДК 621.396.41

**Виноградов А.С, Глухов Е.В, Ташманов Е.Б.**

## МЕТОД КОМПРЕССИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ

В статье рассматривается подход для сжатия видеоданных изображения с потерями. Сущность данного подхода состоит в сегментации изображения на основе выделения структурных линий упрощенного изображения и дальнейшего сжатия сегментов данных традиционными методами.

**Ключевые слова:** Беспилотные летательные аппараты, ТВ камеры, обработка изображений, фильтры, сжатие изображения, сегментация изображения.

#### Введение

Эффективность способов ведения боевых действий определяется показателями качества средств поражения, разведки, связи и автоматизированных систем управления. Отсутствие современных комплексов разведки и управления не реализуется в полном объеме потенциальные возможности средств поражения. Возможности существующих в настоящее время наземных средств радиолокационной и оптико-электронной разведки ограничены дальностью прямой видимости и не обеспечивают обнаружения целей и объектов противника, находящихся за естественными укрытиями. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в военных целях стало одним из важных направлений развития современной разведки и позволяет автоматизировать управление войсками, сократить потерю

Критерии и принципы оптимизации маршрутов при выемке корреспонденций из сети почтовых ящиков: Мухаммад Ал-Хоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахборот- тахлилий журналы. 4(6)/2018.

[2] С.Емельянов. Теория Массового Обслуживания. М., 2015, 418 с.

[3] Джонсон Н.Л., Коц С., Кемп А. Одномерные дискретные распределения. М.: БИНОМ. 2014

**Ибраимов Рефат Рафикович** - к.т.н., доцент кафедры «Технологии мобильной связи» Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий

Тел: +998 (90) 933-50-82

Эл.почта: [r.ibraimov@mail.ru](mailto:r.ibraimov@mail.ru)

**Давронбеков Дилмурод Абуджалилович** - к.т.н., доцент, декан факультета «Радио и мобильная связь» Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий

Тел: +998 (99) 868-38-06

Эл.почта: [d.davronbekov@tuit.uz](mailto:d.davronbekov@tuit.uz)

## SERVICE AND DRAWING UP SCHEDULES ON DREDGING OF LETTERS FROM MAILBOXES NETWORK

**R.R.Ibraimov, D.A.Davronbekov**

**Abstract.** The sequences of the moments of arrival of vehicles are defined on points of arrangement of mailboxes of network for dredging of correspondence providing the smallest average (or total) dead times of subscribers on delivery of correspondence to a central object of a mail service.

**Keywords:** mail network, mailboxes, correspondence, minimization, waiting time, schedule of the movement of vehicles, subscribers.

личного состава в бою за счет оперативной разведывательной информации о текущей обстановке.

Однако самая большая ценность этой технологии в том, что ее можно использовать в сочетании с камерами видеонаблюдения в качестве решения сложных задач обеспечения разведки противника.

Однако, при преобразовании аналогового телевизионного сигнала в цифровую форму, выходной поток видеоданных может достигать 240 - 800 Мбит/с, что за час передачи составляет 108 - 360 Гбайт. Это требует канала связи с полосой пропускания в 120 - 400 МГц для их передачи и, соответственно, не позволяет передавать такой огромный объем информации в реальном времени [1-3].

Таким образом, поскольку каналы связи не обладают такой широкой полосой пропускания, то для согласования

параметров сигналов с параметрами каналов связи используются специальные методы сжатия цифровых видеоданных.

В настоящее время в БЛА для сжатия ТВ изображений чаще всего применяются кодеки на базе стандартов семейства MPEG (H.264/AVC, MPEG-2, H.265+ и т.д.). MPEG-кодеки обеспечивают высокую эффективность сжатия видеоданных, так как при помощи алгоритмов оценки и компенсации движения учитывают межкадровую зависимость отсчетов видеоинформации. Однако существующие алгоритмы обладают большой вычислительной сложностью. Поэтому разработка новых, более производительных и эффективных методов кодирования видеоинформации является актуальной задачей и имеет важное научно-практическое значение [4-7].

В данной работе рассматривается видео кодек, в который осуществляются следующие действия: квантование исходного сигнала; выделение контуров на изображении; передача сжатого изображения; приём сжатого изображения; заполнение внутреннего пространства контуров соответствующими цветами; сглаживание контуров для улучшения качества восстановленных изображений. Но особенностью предлагаемого варианта, является метод сжатия изображения, основанный на формировании структурных линий, то есть на изображении происходит выделение некоторых критических точек, которые образуют замкнутые контуры, и называются структурными линиями [8].

#### Основная часть

Для получения большого количества изображений с одинаковой яркостью в методе структурных линий используется процесс квантования пикселей яркостной плоскости палитры на 5-7 разрядов. Данный этап необходим, так как в следующем шаге происходит выделение контуров, а контуры можно выделить только для участков, у которых одинаковая яркость [9].

В процессе выделения контуров на изображении используются фильтры Шарра, которые являются основой сжатия изображения.

Наложение любой матрицы на изображение (или, другими словами, фильтрация изображения) происходит следующим образом: последовательно, начиная с точки с координатами (0, 0), перебираются все точки изображения. Для каждой точки выполняется следующая операция (далее рассматриваются действия для матрицы размерами 3 на 3 точки): берется новая матрица, с такими же размерами, как матрица фильтра, и заполняется значениями яркости точек изображения так, чтобы текущая точка была в центре матрицы и затем подсчитывается отклик матрицы по формуле:

$$X = F[i-1,j-1]*A[0,0] + F[i,j-1]*A[1,0] + F[i+1,j-1]*A[2,0] + F[i-1,j]*A[0,1] + F[i,j]*A[1,1] + F[i+1,j]*A[2,1] + F[i-1,j+1]*A[0,2] + F[i,j+1]*A[1,2] + F[i+1,j+1]*A[2,2], \quad (1)$$

где, F – матрица со значениями яркости изображения, i и j – координаты текущей точки, A – матрица фильтра.

Если значение X (1) выше (ниже) некоторого числа, фильтр считается сработавшим и точка с координатами (i, j) отмечается как важная (или неважная). Границы изображения отмечаются как контуры независимо от срабатывания фильтра.

В данной работе применен фильтр Шарра, который использует две матрицы:

-3	0	3
-10	0	10
-3	0	3

Матрица A1

-3	-10	-3
0	0	0
3	10	3

Матрица A2

Срабатывание фильтра определяется по следующей формуле:

$$\sqrt{X_1^2 + X_2^2} < K, \quad (2)$$

где K – порог срабатывания,  $X_1$  и  $X_2$  – отклики матриц A1 и A2 соответственно.

В результате выполнения данного этапа на изображении остаются отмеченными только те точки, которые образуют контуры.

Параметром шага является пороговое значение фильтра. Точки, для которых результат вычисления формулы (2) будет меньше порога, признаются не принадлежащими ни одному контуру и не учитываются, в противном случае значение яркости точки сохраняется для последующей передачи. По результатам экспериментов, наиболее эффективным является пороговое значение 12.

В процессе передачи найденные контуры передаются на приемник в виде потока байт.

При этом используется следующая форма записи: значения точек изображения записываются в поток построчно (т. е. сначала первая строка изображения, затем вторая и т. д.), однако все три компонента записываются только для точек, принадлежащих контурам, а вместо «пустых» точек записывается их количество, например, есть строка изображения (звездочки – контуры, тире – «пустые» точки):

\*\*\*\*-\*\*\*\*\* – эта строка будет записана в

следующем виде

```
[YCbCr][YCbCr][YCbCr][YCbCr][YCbCr][5]
[YCbCr][6][YCbCr][YCbCr]
[YCbCr][YCbCr]
```

За счет этого количество передаваемой информации существенно уменьшается (на тестовом изображении коэффициент сжатия доходил до 55%).

Количество «пустых» точек записывается отрицательными числами для того, чтобы отличить его от значения компонентов цвета, которые являются только положительными.

В тестовой программе среда передачи представлена файловой системой компьютера и в процессе передачи и приема изображения выполняется как чтение и запись файла.

При приеме сжатого изображения (палитра YCbCr) происходит чтение входного потока и его декодирование с построчным заполнением изображения данными, при этом автоматически восстанавливаются сохраненные контуры.

В процессе заполнения контуров происходит заполнение внутреннего пространства контуров соответствующими яркостями цветов.

Процесс сглаживания контуров (так как реальные изображения имеют плавные переходы яркости), резкие перепады в восстанавливаемом изображении должны быть сглажены.

Для оценки эффективности предложенного метода сжатия объемов данных изображений был проведен ряд экспериментальных исследований по сжатию тестовых изображений различных сюжетов и жанров. При этом исследовалось влияние числа уровней квантования сегментированных изображений на величину сжатия видеоданных и качества восстановленных изображений. На рис.1. представлены виды исходных, сегментированных и восстановленных изображений при

32 уровневым квантовании при постоянном пороге срабатывания фильтра (8), а итерация сглаживающего фильтра составляет 5. При этом оценка качества восстановленных изображений оценивалась, как визуально, так и с помощью вычисления среднеквадратического отклонения (СКО) значений пикселей исходного и восстановленного изображений. Результаты экспериментальных данных сведены в таблицу 1.



Исходное изображение

Сегментированное изображение

Восстановленное изображение

Рис.1. Вариант исходных, сегментированных и восстановленных изображений при 32 уровневом квантовании.

Поскольку на эффективность кодирования изображений оказывает влияние величина порога срабатывания фильтров, то было проведено исследование его влияния на величину сжатия объема данных изображения и качество восстанавливаемых изображений.

Таблица.1.

Влияние числа уровней квантования на объем данных сжатого изображения и его качество

Уровень квантования	Объем сжатого изображения	СКО
16	425 Кб	25.3
32	627 Кб	14.5
64	928 Кб	10.4
128	1,25 МБ	8.4

При этом результаты экспериментов сведены в таблицу 2, а визуальная оценка качества восстановленных изображений представлена на рис.2.

Таблица.2.

Влияние значений порога срабатывания фильтра на объем данных сжатого изображения и его качество

Порог срабатывания фильтра	Объем сжатия	СКО
2	1.27 МБ	8.04
4	1.27 МБ	8.04
6	1.27 МБ	8.04
8	1.27 МБ	8.04
10	1.25 МБ	8.15
12	1.24 МБ	8.17
14	1.24 МБ	8.17
16	1.24 МБ	8.18
18	1.24 МБ	8.20
20	1.24 МБ	8.23



Исходное изображение

Изображение на выходе контура



Обработанное изображение

Рис.2. Вариант исходных, сегментированных и восстановленных изображений при значении порога срабатывания фильтра 12

### Заключение

В настоящее время разработано довольно много различных методов компрессии видеоданных статических и динамических изображений, таких как: PSD, PNG, GIF, TIFF, JPEG, RAW и др., которые отличаются скоростью обработки изображений, величиной сжатия видеоданных и качеством восстановленных изображений. В данной работе предлагается метод сжатия видеоданных статических и динамических изображений, основанный на выделении структурных линий сегментированных изображений.

Данный метод отличается от других тем что, чем больше на изображении однородных участков, тем больше процент сжатия. За счет этого количество передаваемой информации существенно уменьшается (на тестовом изображении коэффициент сжатия доходил до 50%)

Для оценки эффективности метода сжатия видеоданных на основе выделения структурных линий было проведено исследование по обработке ряда тестовых изображений различных сюжетов и жанров.

В результате проведенных экспериментов было установлено (Таб.1.), что тем выше уровень квантования тем меньше сжатие, но визуальное качество лучше. При этом установлено, что наилучшее соотношение объем/качество для данных изображений достигается при пороговом значении фильтра равным 12.

### Литература

- [1] Vinogradov A.S., Tashmanov E.B. Image processing with structural lines. European science review. Vienna, Journal №5-6/2018. pp. 353- 355.
- [2] Tashmanov E.B. Modernization of Processes Control Methods for Digital Image Processing. Computer Science and Information Technology Vol. 4(4), 2016., USA, pp. 135 – 138.
- [3] Tashmanov E.B. Control in parameters of algorithm compression of a video information with use of its structural lines. Analytical mechanics, stability and management. Works X-th of the international Chetaevsky conference. Kazan, 2012, pp. 282- 290.
- [4] Tashmanov E.B. Control problems and compression the image. European Science and Technology. Wiesbaden, Germany 2012. January 31st, 2012, pp. 322-326.
- [5] Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh. Control problems

and compression the image. Eight World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automatin. Tashkent November 25-27, 2014, pp. 237-241.

[6] Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh. The task control digital image compression. PR-technologies and informatization of the system of education: status and prospects Materials of the international scientific conference on October 10-11, 2014. Prague, pp. 92-96.

[7] Tashmanov E.B. Effectiveness increase of visual processing on the basis of image scaling. American Scientific Journal №4 (4)/2016, USA, pp.69-72.

[8] Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh., Alimov X.K. Differential Games of Pursung in the Systems with Distributed Parameters and Geometrical Restrictions. American Journal of Computational Mathematics, 2013, USA, 3, 1-61. September 2013, pp. 56-61.

[9] Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh., Alimov X.K. Zwquasi Linear Discrete Games of Pursuit Described by High Order Equation Systems. Automatic Control and Computer Sciences. 2015. USA, V. 49. № 3, pp. 148-152.

#### **Виноградов Александр Сергеевич**

заместитель начальника кафедры Информационно-коммуникационные технологии ВТИ НГ Республики Узбекистан

Тел.: +998 (90) 973-27-11

Эл. почта: [Vinogradov@mail.ru](mailto:Vinogradov@mail.ru)

УДК 620:191.33:681.7.624.012

**Рахимов Т.Г., Бердиев А.А., Ибрагимов Д.Б., Ўлмасхужаев З.А.**

## **СИНХРОННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В МНОГОКАНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РАДИОМОНИТОРИНГА**

Рассмотрены проблемы синхронизации в приложении к многоканальной распределенной информационно-измерительной системе, объединяющей комплекс приборов или датчиков для регистрации разнородных физических параметров систем радиомониторинга. Предложен вариант и алгоритм реализации многоканальной синхронной информационно-измерительной оповещательной системы.

**Ключевые слова.** информационно-измерительные системы, синхронизация, синхронная обработка данных, квантователь.

Современные системы ставят перед разработчиками системы радиомониторинга сложные задачи, предъявляя к нему все более высокие требования такие как, синхронная обработка нескольких данных из разных источников (датчиков или сенсоров), учитывающая разнородность информации по физическим и спектральным параметрам (температура, влажность, давление и т.д.). При этом большая часть проблем связана с реализацией механизмов интегрирования разнородных данных. Комплексное использование такой информации связано с различными проблемами, особенно их разнородностями. Для решения указанных проблем необходим комплексный подход к изучению систем синхронизации, что приводит к усложнению методов исследования или проведения процессов радиомониторинга. Как следствие, возникает необходимость в создании многоканальных распределенных систем сбора данных для проведения информационно-измерительных работ в системах радиомониторинга. Наиболее полная информация о состоянии наблюдаемого объекта или участка может быть получена при комплексном анализе только синхронных данных, поэтому исследование функции синхронизации потока данных в многоканальных системах приобретают большое значение.

Важным дополнительным требованием в многоканальной системе является синхронизация

#### **Глухов Евгений Викторович**

старший преподаватель кафедры Информационно-коммуникационные технологии ВТИ НГ Республики Узбекистан

Тел.: +998 (90) 315-68-30

Эл. почта: [Gluxov@mail.ru](mailto:Gluxov@mail.ru)

#### **Ташманов Ержан Байматович**

профессор кафедры Информационно-коммуникационные технологии ВТИ НГ Республики Узбекистан, доктор технических наук

Тел.: +998 (99) 840-07-81

Эл. почта: [Tashmanov0781@mail.ru](mailto:Tashmanov0781@mail.ru)

### **Vinogradov A.S., Gluxov E.V., Tashmanov E.B IMAGE COMPRESSION METHOD WITH THE USE OF STRUCTURAL LINES**

The article deals with an original approach to compress video images losses, the idea behind this approach is based on image segmentation lines simplified structural separation image and further compression of data segments by conventional methods.

**Keywords:** Unmanned aerial vehicles, TV cameras, image processing, filters, image compression, image segmentation.

Тел.: +998 (99) 840-07-81

Эл. почта: [Tashmanov0781@mail.ru](mailto:Tashmanov0781@mail.ru)

поступающих данных. Если не принимать специальных мер, то ошибки синхронизации отсчетов, поступающих по различным каналам, постоянно нарастают. Скорость нарастания ошибок равно производной от мгновенной разности фаз квантователей. Измерить величину затруднительно, ее можно только оценить, например, по разности количества отсчетов за единицу времени. Скорость нарастания разности фаз не является постоянной величиной и зависит от различных параметров (температура, влажность, давление и т.д.). Поэтому невозможно точно предсказать момент времени, когда фазовая ошибка превысит допустимую величину и совместный анализ данных от разных устройств становится некорректным. Таким образом, длительные многоканальные измерения, выполненные с помощью множества отдельных устройств, могут функционировать только в том случае, когда отдельные устройства находятся в режиме синхронизации, а сами измерения – синхронные.

Задача синхронного съема разнородных данных может решаться двумя основными способами: построением универсального многоканального устройства, в котором реализованы все необходимые каналы, т.е. объединение каналов выполняется на уровне аналоговых сигналов, либо созданием открытой системы, обеспечивающих внешнюю синхронизацию и