

ფერად გამოსახულებათა ფრაქტალური შეკუმშვის სტანდარტის შემუშავება JPEG სტანდარტების შესაბამისად

ნოდარ ხარატიშვილი, ირინა ჩხეიძე, დავით ნარიმანაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომი ეძღვნება გამოსახულებათა შეკუმშვის ახალი სტანდარტის შეკუმშვის საკითხებს და მის პროგრამულ რეალიზაციას. შემოთავაზებული სტანდარტი ეფუძნება გამოსახულებათა შეკუმშვის ფრაქტალური მეთოდის გამოყენებას. იგი აკმაყოფილებს ყველა მოთხოვნას, რომელიც წაყენებულია გამოსახულებათა შეკუმშვის JPEG-2000 სტანდარტის მიმართ და წარმოადგენს ამ სტანდარტის შემდგომ განვითარებას.

საკვანძო სიტყვები: ფრაქტალები. შეკუმშვის სტანდარტი. გამოსახულების დამუშავება.

1. შესავალი

სიგნალების ციფრული დამუშავების მეთოდების პრაქტიკული რეალიზაცია ყოველთვის დაკავშირებულია უკვე არსებული სტანდარტის გამოყენებასთან ან გაუმჯობესებული მახასიათებლების მქონე სტანდარტის შექმნასთან. ერთ-ერთი თანამედროვე ბაზური სტანდარტია JPEG საერთაშორისო სტანდარტი, რომელიც დამუშავდა „Joint photographic expert group“ ჯგუფის მიერ, ჯერ JPEG ხოლო შემდგომ JPEG-2000 სტანდარტის სახით.[1,2]

2. ძირითადი ნაწილი

ნაშრომის მიზანია ფერად გამოსახულებათა ფრაქტალური შეკუმშვის სტანდარტის შექმნა JPEG საერთაშორისო სტანდარტის ბაზაზე. JPEG სტანდარტი ითვალისწინებს მთელი რიგი მოთხოვნების დაკმაყოფილებას, რომელთაც მიეკუთვნება:

1. შეკუმშვისა და აღდგენილი გამოსახულების ხარისხის ურთიერთდამოკიდებულების პარამეტრების შერჩევის შესაძლებლობას მათი შეცვლის ფართო დიაპაზონში.
2. გამოსახულების დამუშავების პროცედურის უნივერსალობა, რაც გულისხმობს იმას, რომ იგი არ უნდა იყოს დამოკიდებული გამოსახულების ზომაზე, ფერადობის გამაზე, სიუჟეტის სირთულეზე, სტატისტიკურ მახასიათებლებზე და სხვა.
3. გამოთვლების სირთულე უნდა იყოს დასაშვები (მისაღები).
4. გამოსახულება უნდა დამუშავდეს მარცხნიდან მარჯვნივ და ზემოდან ქვემოთ.
5. კოდერზე მიწოდების წინ, ყოველი ელემენტის წარმოდგენის თანრიგების რაოდენობა უნდა იყოს ერთი და იგივე n ბიტის ტოლი.
6. ყოველი ელემენტის (ფიქსელის) ინტენსივობის სიდიდე მოცემული უნდა იყოს მთელი დადებითი რიცხვის სახით შუალედში $(0, 2^{n-1})$ სადაც $n \leq 8$.

სტანდარტი, რომელიც წარმოდგენილია ამ ნაშრომში აკმაყოფილებს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ მოთხოვნებს და რეალიზებულია პროგრამულ გარემოში C++ ეს პროგრამა მოცემულია IMG სისტემის სახით და ანორციელებს გამოსახულებათა შეკუმშვას ნაცრისფერი გრადაციების მქონე გამოსახულებებისათვის ფრაქტალური კვადრო-ხის დაყოფის მეთოდის გამოყენებით. მასში გათვალისწინებულია გამოსახულების დამახსოვრება, კოდირებული გამოსახულების აღდგენა (დეკოდირება) და საწყის და აღდგენილ გამოსახულებათა შორის სხვაობითი სურათის მიღება.

თავის მხრივ, გამოსახულებათა ფრაქტალური შეკუმშვა ეფუძნება ასახვის სპეციალურ იტერაციულ ფუნქციას სისტემას (IFS), რომელიც პირველად შემოიღო ბარსლიმ [2]. გლობალური მსგავსების გამოსახულებებისათვის, ხოლო რეალური გამოსახულებებისათვის იგი სრულდება მისი უბნებისათვის და უწოდებენ PIFS (Partitioned iterated function system) მეთოდს.

გამოსახულება მოცემული უნდა იყოს MBP ფორმატში. პროგრამას შეუძლია გამოიყენოს ფერადი გამოსახულებები, მაგრამ პროგრამაში გათვალისწინებულია კოდირების წინ ფერადი გამოსახულება გარდაიქმნა ნაცრისფერი გრადაციების მქონე გამოსახულებაში.

შეკუმშვის კოეფიციენტი გამოითვლება შემდეგი გამოსახულების მიხედვით:

$$C_{\text{შკ}} = \frac{256 \cdot 256 \cdot 8 \text{ ბიტი}}{N_{\text{რბ}} \cdot 4 \cdot 8 \text{ ბიტი}}$$

სადაც N რანგული ბლოკების რაოდენობაა; მნიშვნელში 4 – ეს არის 3,5-4 ბაიტი (4*8 ბიტი), რომელიც აუცილებელია თითოეულ რანგულ ბლოკზე ინფორმაციის შესანახად: 256*256 – არის გამოსახულების ზომა, მრიცხველში 8 არის ჰიქელის ინტენსივობის აღსაწერად საჭირო ბიტების რაოდენობა.

ამ ფორმულებში N სტრ და N_{სვეტ} ეს არის შესაბამისად სტრიქონებისა და სვეტების რაოდენობა გამოსახულებაში, 255 – ნაცრისფერი გრადაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

გამოსახულების ფრაქტალური კოდირების ბაზური ალგორითმი სრულდება შემდეგნაირად:

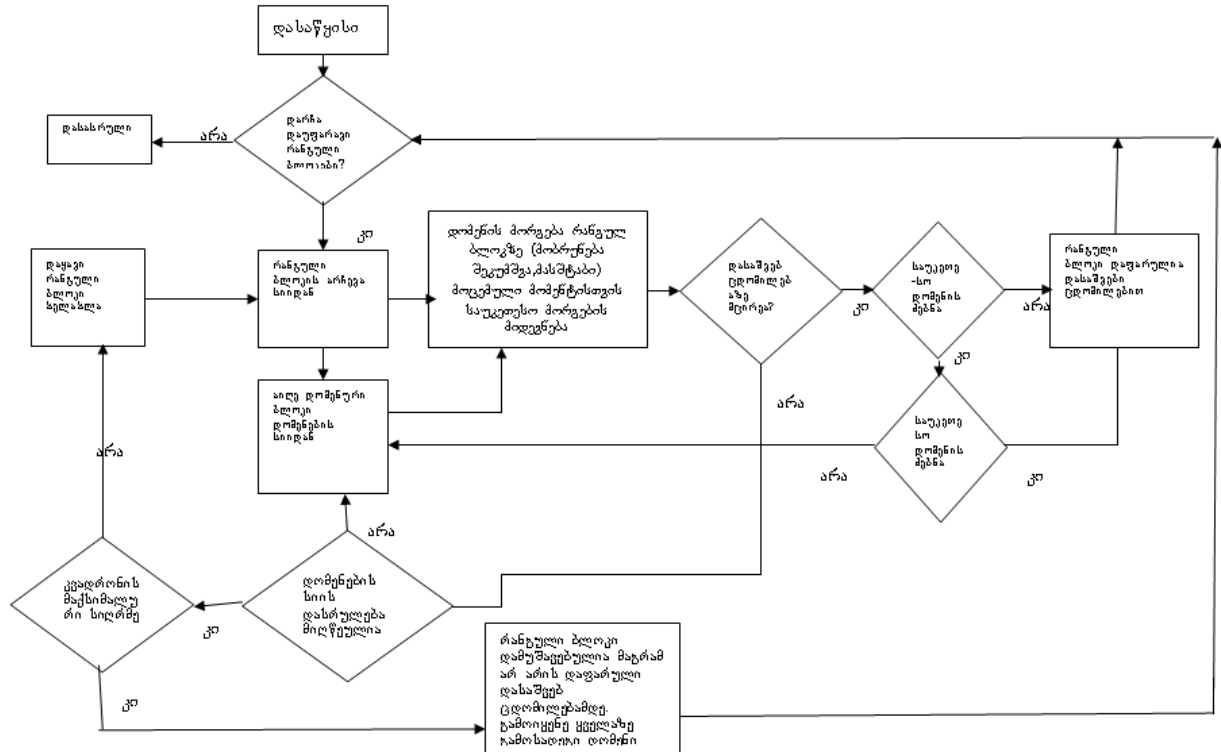
- f გამოსახულება დაფოთ არაგადაფარულ ბლოკებად რანგული ბლოკები მართკუთხა ფორმისაა R ბლოკები შეიძლება იყოს თანაბარ, თუმცა ხშირად იყენებენ ცვლადი ზომის ბლოკებს ადაპტური დაფოთით. ასეთი დაფოთა საშუალებას იძლევა მჭიდროდ შევავსოთ მცირე ზომის ბლოკებით გამოსახულების ნაწილები, რომლებიც მცირე ღებებს შეიცავენ. ადაპტური დაფოთის სქემის ერთ-ერთი გავრცელებული ტიპია კვადრო-ზის მეთოდი, რომელიც აღწერილია ფიშერის მიერ.

- გამოსახულებას ვფარავთ დომენური ბლოკების თანმიმდევრობით, დასაშვებია ურთიერთგადამფარავი დაფარვაც დომენებს შეიძლება ჰქონდეთ განსხვავებული ზომები და მათი რაოდენობა რამოდენიმე ასეული ან ათასეულია.

- თითოეული რანგული ბლოკისათვის ვპოულობთ დომენს და შესაბამისად გარდაქმნას, რომელიც ყველაზე საუკეთესოდ გადაფარავს რანგულ ბლოკს. ჩვეულებრივ ეს აფინური გარდასახვაა რომელიც ბლოკ-სქემს ანალოგიური (იხ. ბლოკ-სქემა). საუკეთესო შესატყვისობის მისაღებად ვახდენთ გარდაქმნის პარამეტრების აწყობას, მაგალითად კონტრასტულობის და სიკაშკაშის.

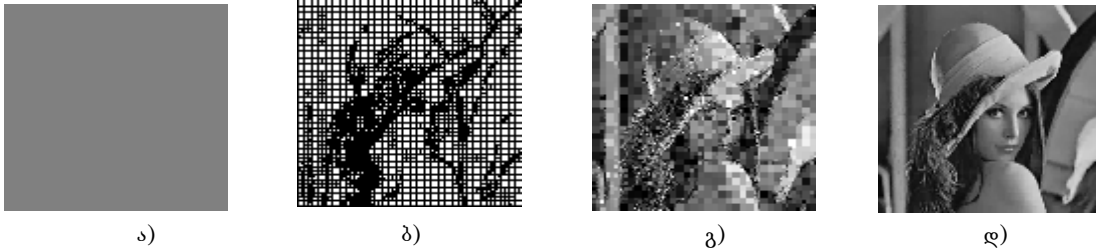
- თუ ვერ მივიღეთ საკმარისად ზუსტი შესაბამისობა, მაშინ რანგული ბლოკებს ვყოფთ უფრო მცირე რანგულ ბლოკებად. ეს პროცესი გაგრძელდება მანამ, სანამ არ მივაღწევთ მისაღებ შესატყვისობას, ან სანამ რანგული ბლოკები არ მიაღწევს წინასწარ განსაზღვრულ ზღვარს.

1-ელ ნახაზზე მოცემულია ფრაქტალური კოდირების ბლოკ-სქემა, რომელიც რეალიზდება დამუშავებულ პროგრამის შესაბამისად. უნდა აღნიშნოთ, რომ იგი შეიცავს საუკეთესო დომენის ძებნის ოფციას. თუ შერჩეულია ეს ოფცია, მაშინ ძებნა გაგრძელდება იმ შემთხვევაშიც კი როდესაც შესატყვისობა დომენურ და რანგულ არეებს შორის იმყოფება დასაშვებ საზღვრებში. ამ ოფციის შერჩევის გარეშე კოდირება მიმდინარეობს უფრო სწრაფად, ლეკოდირებული გამოსახულების ხარისხის უმნიშვნელო დასაკარგებით.



ნახ.1

იმისათვის, რომ რეალიზებულ იქნას დეკოდირების იტერაციული სქემა სემოთავაზებულ პროგრამის მიხედვით, საჭიროა განისაზღვროს გამოსახულებათა ორი მასივი : Old image და New image. ამ მასივების დამახსოვრება ხდება ცალცალკე. დეკოდირების პროცესი მიმდინარეობს ავტომატურად, წინასწარ არ განსაზღვრული იტერაციების რაოდენობის შესრულებით უნდა აღინიშნოს, რომ აღდგენისათვის, საწყის გამოსახულებად შეიძლება ავირჩიოთ ნებისმიერი გამოსახულება. [2] ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ნაცრისფერი გამოსახულება ზომით 256*256.



ნახ.2.

ა) ნაცრისფერი გამოსახულება, ბ) კვადროზე, გ) I იტერაცია, დ) VI იტერაცია.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ გამოსახულებათა ფრაქტალური შეკუმშვის მეთოდზე დაფუძნებული სტანდარტის შემდგომი გაუნჯობესება დაკავშირებული უნდა იყოს კოდირების სიჩქარის ამაღლებასთან, რომლის განხორციელება შეიძლება ორი მიმართულებით:

- I. მოხდეს დომენების ისეთი კლასიფიკაცია, რომელიც დააჩქარებს კოდირებას იმ დონეების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე, რომელთა შორის მიმდინარეობს საუკეთესო ძიება;
- II. გამოთვლების რაოდენობის შემცირებით დომენული დარანგული არეების შედარების დროს, რომლის რეალიზება შეიძლება ბლოკების დამახასიათებელი თავისებურებების გამოყოფით;
- III. სწრაფესი მეთოდები წარმოადგენენ ამ ორი ძირითადი სტანდარტის შერწყმას და გამოყენებას დომენური ბლოკების კლასიფიკაციისათვის.

რაც შეეხება სტანდარტის გამოყენებას ფერადი გამოსახულების დასამუშავებლად, უნდა აღინიშნოს, რომ ამასთან დაკავშირებით ჩატარდა კვლევა, რომელმაც გასცა ამაზე ამომცურავი პასუხი.

საქმე იმაშია რომ კომპიუტერული წარმოდგენა გამოსახულების ფერს აღწერს, როგორც სამი წითელი (Red), მწვანე (Green) და ცისფერი (Blue) ფერების კომბინაციას და შესაბამისად ფერადი გამოსახულების პიქსელების ფერი განისაზღვრება RBG-ს სამი მნიშვნელობით. ფრაქტალური კოდირების ალგორითმი, რომელითაც ვსარგებლობდით გამოსახულებისათვის ნაცრისფერი გრადაციით [3], გამოყენებული იყო ფერადი გამოსახულების თითოეული კომპონენტისათვის. სრული ფერადი გამოსახულების დაშლა RBG-ს მდგენელებად Mathhcad პროგრამულ გარემოში ხორციელდება უბრალოდ ჩაშენებული Red RBG (file) ფუნქციის

გამოყენებით. უნდა აღინიშნოს, რომ ფერადი გამოსახულების დამუშავება ფუნქციის გამოყენებით შეიძლება მოხდეს როგორც თითოეული ფერისათვის 256*256 პიქსელით, ასევე ერთდროულად ყველა ფერისათვის, ე.ი. მხედველობაში გვაქვს ფერადი გამოსახულების მატრიცა.

ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ უპირატესობა უნდა მიენიჭოს მეორე ვარიანტს.

თუ ვისარგებლებთ ადამიანის მიერ ფერის აღქმის თვისებებით[3]. , რომლის თანახმადაც RGB-ის მნიშვნელობები გარდაიქმნება YIQ მნიშვნელობებში, სადაც Y –შეესაბამება სიკაშკაშეს (luminance), I-ფერს (hue), Q- გაჯერებას (saturation), მაშინ მივიღებთ შეკუმშვის მაღალ დონეს, რადგანაც ძირითადი მდგენელი გამოსახულების ხარისხისათვის იქნება Y მდგენელი.

ამარტივებული გადასვები RGB ფერადი სივრციდან YIQ სივრცეში ხორციელდება გადასვლის მატრიცის საშუალებით, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,596 & -0,274 & -0,322 \\ 0,211 & -0,523 & -0,312 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

სადაც ტოლობის მარცხენა მხარეში გვაქვს გარდაქმნილი ვექტორი, ხოლო (RGB)^T- საწყისი ვექტორია, რომელიც გარდაქმნის მატრიცაზე მრავლდება.ინვერსიულ გარდასახვას აქვს სახე:

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,000 & 0,956 & 0,621 \\ 1,000 & -0,273 & -0,647 \\ 1,000 & -1,104 & 1,701 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix}$$

3. დასკვნა

როგორც ექსპერიმენტი ადასტურებს, ძირითადი მდგენელი, რომელიც განსაზღვრავს ხარისხს, არის Y მდგენელი, ხოლო I და Q მდგენელები ექვემდებარება „დიდ“ შეკუმშვას.

ლიტერატურა:

1. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений, под ред. Ю.Б.Зубарева и В.П. Дворковича. Москва, 1977 , 202 ст.
2. С.Уэльстшд - Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии.Издательство „ Триумф,, 2003, 320 ст.
3. Харатишвили Н.Г., Чхеидзе И.М., Степартан В.Г. - Фрактальное кодирование цветных изображений с использованием программный среды MathCAD -Georgian Academy of Educathion Sciences GTU Application Appendix to the Journal „Newsletters“,Works,8, Tbilisi, 2006, pp 218-222.

РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ДЛl ФРАКТАЛЬНОГО СЖАТИЯ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С JPEG СТАНДАРТОМ

Харатишвили Н., Чхеидзе И., Нариманашвили Д.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Работа посвящена вопросу создания нового стандарта сжатия изображений и программной реализации. предлагаемый стандарт основан на применении метода фрактальнава сжатия изображений. Он удовлетворяет всем передованиям, которые предъявляются стандарту сжатия изображений JPEG-2000 и представляет его дальнейшее развитие.

**MAKING OF THE STANDARD OF FRACTAL SUEEZING OF COLORED
IMAGES ACCORDING TO JPEG STANDARD.**

Xaratischvili Nodar, Chxeidze Irina, Narimanashvili David
Georgian Technical University

Summary

The work refers to the issues of elaborating of the new standards of squeezing of images and its program realization. The offered standard is based on using of fractal method of squeezing of images. It satisfies all demands required for JPEG-2000 standard of squeezing of images and is the further development of this standard.