

БАТЫРКАНОВ Ж. И., КУДАКЕЕВА Г. М.
РАСПОЗНОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ
ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Аннотация. Научные изыскания, которые рассматриваются в данной статье, относятся к области построения интеллектуальных систем распознавания зрительных образов. В статье предлагается использовать новый подход распознавания природных катастрофических явлений на основе использования цветного геоинформационного образа. Предлагаемые методы решения поставленных задач распознавания и мониторинг природных и техногенных катастрофических явлений являются особо актуальными в практическом отношении для Кыргызстана как горной страны.

Ключевые слова: образ, объект, алгоритм, катастрофа, геоинформационная система, хранение, переработка, отбор данных, распознавания, цветной геоинформационный образ.

BATYRKANOV ZH. I., KUDAKEEVA G. M.
RECOGNITION AND MONITORING
OF NATURAL CATASTROPHIC PHENOMENA

Abstract. The scientific research that is considered in this article is related to the construction of intelligent visual image recognition systems. The article suggests using a new approach for recognizing natural disasters based on the use of a color geoinformation image. The proposed methods for solving the tasks of recognizing and monitoring natural and man-made disasters are particularly relevant in practice for Kyrgyzstan as a mountainous country.

Keywords: image, object, algorithm, disaster, geographic information system, storage, processing, data selection, recognition, color geographic information image.

Важное место в мероприятиях по устранению результатов природных катастрофических явлений занимают вопросы выявления точного месторасположения произошедших катастроф [5]. Для этого используются геоинформационные карты исследуемых территорий и соответствующие системы распознавания.

Предлагается использовать новый подход распознавания природных катастрофических явлений на основе попиксельного сравнения «цветных» геоинформационных образов до и после катастрофического явления. В процессе работы должны были быть разработаны метод и алгоритм распознавания природных катастрофических явлений (пожары, оползни, лавины и т.д.) по предъявляемым фотоснимкам.

В отличие от существующих [4] предлагается структура действий по распознаванию природных катастрофических явлений, представленная на рисунке 1.

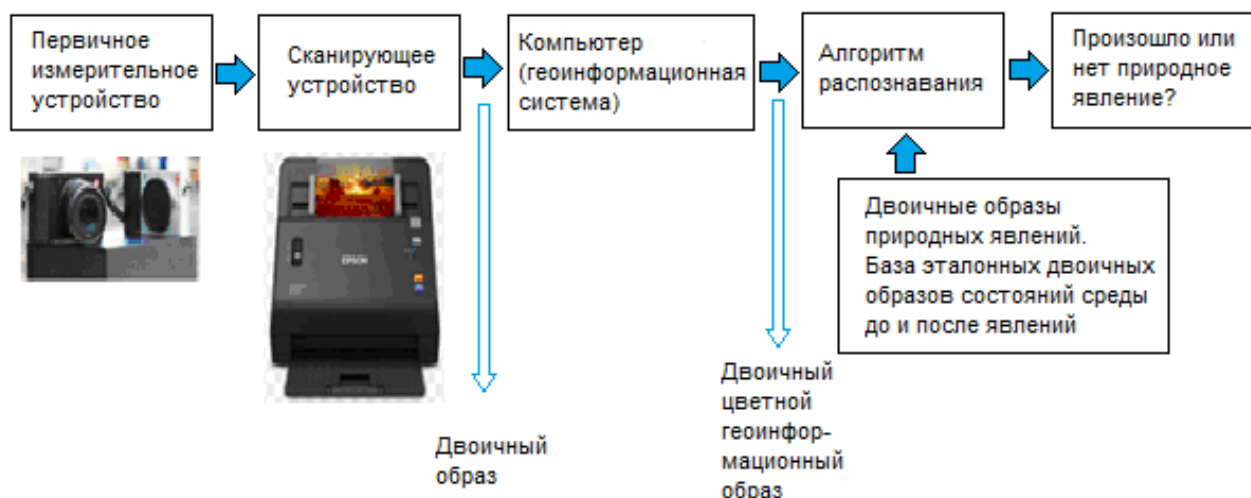


Рис. 1. Общая структура распознавания природных катастрофических явлений

Считывающее устройство переводит зрительный образ в двоичный компьютерный образ. В качестве считывающего устройства могут служить сканер, цифровой фотоаппарат или смартфон. Двоичный образ накладывается на геоинформационную карту исследуемой территории и в итоге получается цветной геоинформационный образ исследуемой территории [1, 2].

Полученный образ сравнивается с геоинформационным образом полученной до катастрофы. При этом, предлагается алгоритм распознавания на основе вычисления евклидовой близости. Если геоинформационные цветные образы, которые поступают со сканера через компьютер и геоинформационный образ нормального состояния, который хранится в базе данных совпадают, то природного катастрофического явления не произошло. Если же эти геоинформационные образы имеют большое расхождение, то это указывает на факт, что произошло катастрофическое явление. При этом каждое природное явление имеет свои спектральные характеристики (двоичные «цветные» образы). Процедура сравнения осуществляется попиксельно.

Все многообразие красок на экране получается путем смешивания трех базовых цветов – красного, синего и зеленого. В таблице 1 представлены двоичные коды восьми цветной палитры. Каждый пиксель на экране состоит из трех близко расположенных элементов, светящихся этими цветами.

Таблица 1

Коды представления различных цветов

Двоичный код восьми цветной палитры			
красный	зеленый	синий	Цвет
0	0	0	Черный
0	0	1	Синий
0	1	0	Зеленый
0	1	1	Голубой
1	0	0	Красный
1	0	1	Розовый
1	1	0	Коричневый
1	1	1	Белый

При предъявлении воспринимающей матрицы образа X в компьютере образуется числовой образ в виде матрицы (1):

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{1n} \\ x_{m1} & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

В компьютере в виде соответствующих двоичных матриц хранятся также эталонные образы классов $A, B, C, \dots$

$$A^1 = \begin{pmatrix} a_{11}^1 & a_{1n}^1 \\ a_{m1}^1 & a_{mn}^1 \end{pmatrix}, \dots, A^S = \begin{pmatrix} a_{11}^S & a_{1n}^S \\ a_{m1}^S & a_{mn}^S \end{pmatrix}, \dots, \quad (2)$$

$$B^1 = \begin{pmatrix} b_{11}^1 & b_{1n}^1 \\ b_{m1}^1 & b_{mn}^1 \end{pmatrix}, \dots, B^S = \begin{pmatrix} b_{11}^S & b_{1n}^S \\ b_{m1}^S & b_{mn}^S \end{pmatrix}, \dots \quad (3)$$

и.т.д. Они отличаются друг от друга определяющими признаками и соответствуют образам различных природных катастрофических явлений, например, класс «лавины», класс «оползень».

Для определения того к какому классу объектов относится предъявленного образ X производится вычисление эвклидовой разности матрицы X и $A^1, \dots, A^S, \dots, B^1, \dots, B^S, \dots$ по формулам:

$$\|X - A^S\| = \sum_{i,j}^{n,m} (a_{i,j}^S - X_{i,j})^2, \quad (4)$$

$$\|X - B^S\| = \sum_{i,j}^{n,m} (b_{i,j}^S - X_{i,j})^2, \quad (5)$$

Принадлежность образа X к тому или иному классу определяется путем нахождения минимального значения из (4) и (5). Если например

$$\|X - B^K\| = \sum_{i,j}^{n,m} (b_{i,j}^K - X_{i,j})^2 \Rightarrow \min$$

дает минимум среди $(A^1 \dots A^S, B^1 \dots B^S)$, то система распознает, что образ X относится к классу B .

Ниже приведен пример сравнения двух фотоснимков катастрофических явлений, произошедших в селе Курбу-Таш Узгенского района Ошской области, который был снят американским космическим агентством NASA в 2017 г.

Были взяты два снимка – до и после схождения оползня (см. рисунок 2).



а)

б)

Рис. 2. Фотоснимки: а – до схождения оползня, б – после схождения оползня

Полученные снимки были разделены на пиксели в матрицу размерности 10×10 .

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0010	0010	0010	0010	0000	0010	0110	0110	0000	0110
2	0010	0010	0010	0010	0010	0010	0110	0110	0110	0010
3	0010	0010	0010	0010	0010	0010	0110	0110	0110	0110
4	0000	0010	0010	0000	0110	0010	0110	0010	0010	0110
5	0000	0010	0010	0000	0010	0110	0000	0000	0000	0010
6	0010	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0010
7	0000	0000	0000	0000	0010	0010	0010	0000	0010	0010
8	0010	0010	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0010
9	0000	0000	0010	0010	0010	0000	0000	0000	0000	0010
10	0010	0010	0010	0010	0010	0000	0000	0000	0000	0000

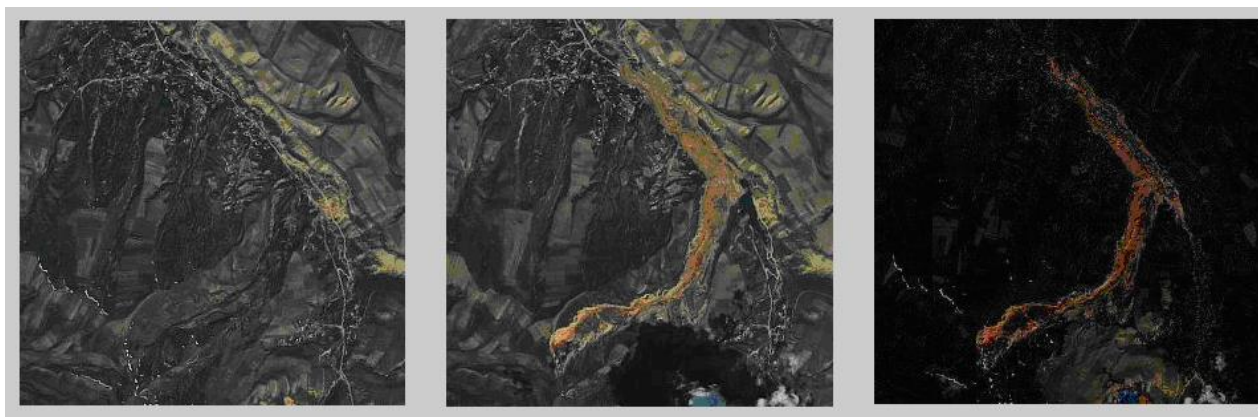
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0010	0010	0010	0000	0010	0110	0010	0110	0010	0110
2	0010	0010	0010	0010	0100	0100	0110	0110	0010	0110
3	0010	0010	0010	0010	0010	0100	0100	0110	0010	0110
4	0010	0010	0010	0010	0010	0010	0100	0100	0110	0110
5	0010	0010	0010	0010	0010	0010	0100	0100	0010	0110
6	0010	0110	0010	0110	0010	0010	0100	0100	0010	0110
7	0110	0110	0010	0010	0010	0010	0100	0110	0010	0110
8	0110	0110	0110	0100	0100	0100	0100	0010	0110	0010
9	0110	0110	0100	0100	0001	0001	0001	0001	0110	0010
10	0010	0010	0010	0010	0001	0001	0011	0001	0011	0010

Рис. 3. Попиксельное нахождение схожих цветов двух снимков

После чего произведено попиксельное сравнение двух снимков на основе евклидовой разности, которая вычисляется в программе, созданной в пакете MATLAB.

Программа сравнивает два снимка, вычисляет разность и создает третью матрицу, которая показывает наличие произошедшей катастрофы. Если евклидова разность достаточно мала, то катастрофическое явление не произошло.

На рисунке 4 выделенный контур показывает территорию схождения оползня.



а)

б)

в)

а – до схождения оползня;

б – после схождения оползня;

в – геоинформационный контур территории где произошло схождение оползня.

Рис. 4. Результат сравнения снимков

Таким образом, основой исследования является алгоритм, основанный на вычислении евклидовой разности. По данному алгоритму написано программа, которая сравнивает фотоснимки одной и той же территории до и после катастрофического явления. По итогам сравнения мы можем увидеть, как положительный, так и отрицательный отклик программы.

Есть множество факторов влияющих на распознавание катастрофических явлений, которые необходимо учитывать. Исследования показывают, что для более точного результата необходимо снимать территорию при одинаковых условиях.

Модельный пример демонстрирует правильную и эффективную работу алгоритма распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев Ю. С. Геоинформационные системы: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 110 с.
2. Алексеев А. С., Пяткин В. П., Дементьев В. Н. и др. Автоматизированная обработка изображений природных комплексов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988. – 222 с.
3. Atlas of Remote Sensing for World Heritage / ed. Guo Huadong. – Beijing: Springer, 2012. – 330 – Р. 4.
4. Батырканов Ж. И., Кудакеева Г. М. Подход распознавания зрительных образов на основе эталонов и обучения // Известия КГТУ, Бишкек : ИЦ «Техник», – 2015. – № 1 (34). – С. 11–13.
5. Батырканов Ж. И., Кудакеева Г. М. Проблемы и подходы к распознаванию объектов в задачах обработки аэрокосмических снимков // Огарев-online. – 2018. – №13. [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/problemu-i-podxody-k-raspoznavaniyu-obektov-v-zadachax-obrabotki-aerokosmicheskix-snimkov> (дата обращения: 03.09.2020).
6. Бондур В. Г., Крапивин В. Ф., Потапов И. И., Солдатов В. Ю. Природные катастрофы и окружающая среда. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2012. №1. – С. 3–50.
7. Злобин В. К., В. В.Еремеев, Кузнецов А.Е. Обработка изображений в геоинформационных системах // Известия РГРТУ, Рязань. : Изд-во РГРТУ, – 2008. – 264 с.
8. Кащенко Н. А., Попов Е. В., Чечин А. В. Геоинформационные системы: учебное пособие для вузов. – Н. Новгород. : ННГАСУ, 2012. – 130 с.

9. Саак А. Э., Пахомов Е. В., Тюшняков В. Н. Информационные технологии управления: учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2012. – 320 с.
10. Chandra A. M., Goush S. K. Remote Sensing and Geographical Information System. – New Delhi : Narosa Publishing House, 2006. – 308 p.
11. Ципилева Т. А. Геоинформационные системы. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2010. – 120 с.
12. Шевченко О. Ю., Гейдор В. С. Геоинформационные системы: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: РСГУ, 2013. – 196 с.