

Moodle дозволяє створювати тестові пакети з випадковим набором тестових завдань, як у всьому тесту взагалі, так і по окремих вагових категоріях складності, що підвищує процедурну валідність тестування. Вагові коефіцієнти автоматично використовуються системою при розрахунках підсумкової оцінки.

Результати тестового оцінювання можуть використовуватись для контролю як у формі поточного контролю на лабораторних роботах, так і у формі підсумкового контролю на іспитах.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження був виконаний аналіз наявних методів тестування студентів, визначені ключові критерії валідності (якості) тестів, розглянуті основні завдання процесу тестування та алгоритмів обробки результатів тестування. За основу практичного впровадження була прийнята вбудована тестуюча система навчального середовища Moodle, як така, що відповідає основним критеріям як структури тестів, так і процедури тестування.

Для більш точного визначення результатів запропонована методика введення вагових коефіцієнтів на підставі статистичного аналізу. Слід зауважити, що інструментальні засоби тестуючої системи навчального середовища Moodle, за допомогою яких проведено таке визначення, надають широкі можливості для вдосконалення тестового оцінювання.

Таке покращення якості розподілу оцінок після застосування вагових коефіцієнтів може бути відображене у зростанні коефіцієнту кореляції з нормальним розподілом очікуваних результатів.

В результаті апробації даної методики були успішно відпрацьовані порядок збору даних та проведення попередньої фази тестування, та порядок проведення поточного тестування з використанням вагових коефіцієнтів.

**Список літератури:** 1. Аванесов В.С. Научные основы тестового контроля знаний. М.: Исследовательский центр, 1994. 135 с. 2. Андрущенко В. П. Освіта України в контексті суспільних проблем та суперечностей//Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України/Академія педагогічних наук України. -Ч. 2. - Харків:ОВС, 2002. - С. 3–16. 3. Закон України «Про вищу освіту»: Науково-практичний коментар/ В. Г. Гончаренко, К. М. Лемківський, С. Л. Лисенков, О. С. Лисенкові / За заг. ред. В. Г. Кременя. - К.: СДМ-Студіо, 2002. - 323 с. 4. Моисеев В.Б., Усманов В.В., Пятирублевый Л.Г., Таранцева К.Р., Статистический подход к принятию решений по результатам тестирования для тестов открытой формы. Ж. "Открытое образование" N1, 2001, с.51-57

*Поступила в редколлегию 21.05.08*

УДК 681.3.06

*Л. Б. КАЩЕЕВ*, канд. техн. наук,  
*В. К. СОКОЛЬСКАЯ*, студентка НТУ «ХПИ»

### **ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В статье рассматривается метод фрактального сжатия та відновлення графічної інформації за допомогою афінних перетворень. Зроблені висновки про позитивні та негативні аспекти використання даного методу на практиці.

В статье рассматривается метод фрактального сжатия и восстановления графической информации при помощи аффинных преобразований. Сделаны выводы о позитивных и негативных аспектах применения данного метода на практике.

In the article there have been proposed method of fractal compression and restoration of the graphic information by means of affine transformations. Conclusions are made on positive and negative aspects of application of the given method in practice.

**Введение.** Технологии машинной графики в наше время играют все более важную роль во многих областях человеческой жизни. Неотъемлемыми атрибутами современной вычислительной техники становятся программно-аппаратные средства цифровой обработки изображений. Высококачественные оцифрованные изображения, а тем более видеоинформация в несжатом виде, представляют собой огромные массивы данных, для хранения которых требуются значительные объемы памяти ЭВМ. Для уменьшения объемов хранимых и передаваемых данных используются различные методы их сжатия. Наиболее распространенные алгоритмы сжатия без потерь, такие как: RLE (Run-Length Encoding), LZW (Lempel-Ziv-Welch), ZIP, лучше всего работают с изображениями, содержащими преимущественно низкочастотный спектр. Однако это кодирование плохо подходит для изображений с плавным переходом тонов, таких как фотографии. Для сжатия изображений, содержащих высокочастотный спектр, обычно используют алгоритмы компрессии с потерями, когда часть информации безвозвратно теряется. При этом качество субъективного восприятия восстановленного затем изображения может и не ухудшиться благодаря некоторым особенностям человеческого глаза. Одним из таких алгоритмов является метод фрактального сжатия изображений.

В 1988 году известные американские специалисты в теории динамических систем и эргодической теории Барнсли и Слоан предложили несколько алгоритмов, основанных на соображениях теории динамических систем, для сжатия и хранения графической информации. Они назвали свой метод методом фрактального сжатия информации. Для реальных изображений природных объектов данный алгоритм позволяет получить

очень высокие коэффициенты сжатия (до 1000 раз при приемлемом визуальном качестве), что недоступно для других алгоритмов.

**Постановка задачи.** Фрактальная архивация основана на том, что изображение представляется в более компактной форме — с помощью коэффициентов системы итерируемых функций – IFS (Iterated Function System). IFS представляет собой набор трехмерных аффинных преобразований, переводящих одно изображение в другое.

Отображение  $f: R \rightarrow R$  в полном метрическом пространстве  $(R, r)$  называется сжимающим, если  $\exists a < 1: \forall x, y \in R r(f(x), f(y)) < ar(x, y)$ . Системе из  $n$  сжимающих преобразований  $F = f_1, \dots, f_n$ , действующих в полном метрическом пространстве  $(R, r)$ , ставится в соответствие оператор системы итерируемых функций  $F^*(X) = \bigcup_{i=1}^n f_i(X)$ , где  $X \subseteq R, f(X) = \{f(X) | x \in X\}$ . Такое отображение является сжимающим с коэффициентом  $a = \max_{1 \leq i \leq n} a_i$ .

Преобразованию подвергаются точки в трехмерном пространстве (x\_координата, y\_координата, яркость). Наиболее простая IFS состоит из аффинных преобразований плоскости:

$$\begin{aligned} x' &= a \cdot x + b \cdot y + c \\ y' &= d \cdot x + e \cdot y + f \end{aligned} \quad (1)$$

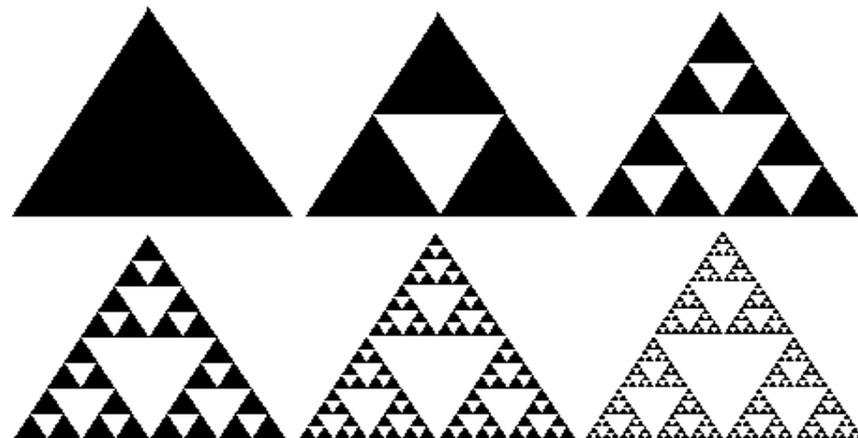
где  $a, b, c, d, e, f$  – коэффициенты этих преобразований.

Пример действия системы итерируемых функций из трех аффинных преобразований – построение треугольника Серпинского. Пусть

$$\begin{aligned} f_1(x, y) &= \left( \frac{1}{2}x, \frac{1}{2}y \right) \\ f_2(x, y) &= \left( \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}, \frac{1}{2}y \right) \\ f_3(x, y) &= \left( \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}, \frac{1}{2}y + \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

действуют в пространстве  $R = [0; 1]^2$  с евклидовой метрикой. Данные отображения являются сжимающими и их неподвижные точки есть вершины равностороннего треугольника (их координаты  $(0, 0), (1, 0), \left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

соответственно). Последовательно применяя оператор данной системы итерируемых функций получаем так называемый треугольник Серпинского.



Построение треугольника Серпинского

**Результаты исследования.** Каждое преобразование, полученное с помощью IFS задается буквально считанными байтами, в то время, как изображение, построенное с их помощью, может занимать и несколько мегабайт. Соответственно, идея сжатия состоит в поиске таких систем преобразований, которые бы в процессе итерирования приближали желаемое изображение. Сложность такой задачи в общем случае очень высока. Однако если рассматривать изображение как функцию и ограничивать вид преобразований аффинными преобразованиями, то задача упрощается. Тем не менее, время работы, требуемое для поиска коэффициентов преобразования, слишком велико. Для ускорения алгоритма поиска коэффициентов налагаются специальные ограничения на вид и размер множеств, к которым применяются преобразования, а также на сам вид преобразований, т.е. фиксированное множество углов поворота и коэффициентов масштабирования. Таким образом, задача становится дискретной и возможен прямой подбор параметров.

Фактически, фрактальная компрессия — это поиск самоподобных областей в изображении и определение для них параметров аффинных преобразований.

В результате программной реализации алгоритма фрактального сжатия изображений были получены следующие результаты сжатия треугольника Серпинского.

Метод сжатия	Размер изображения (Кб)					
	1 итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	6 итерация
GIF	1,3 Кб	1,4 Кб	1,5 Кб	1,6 Кб	1,8 Кб	1,8 Кб
Фрактальное сжатие	2,7 Кб	3,1 Кб	4,3 Кб	5,4 Кб	6,0 Кб	6,0 Кб

Изображение в формате GIF (Graphics Interchange Format) имеет меньший размер, чем при фрактальном сжатии. Это объясняется тем, что GIF использует формат сжатия LZW. Таким образом, хорошо сжимаются изображения, строки которых имеют повторяющиеся участки. GIF использует формат сжатия LZW. Таким образом, хорошо сжимаются изображения, строки которых имеют повторяющиеся участки. Например, изображения, в которых много пикселей одного цвета по горизонтали. В данном случае треугольник Серпинского идеально подходит для хранения в формате GIF.

**Выводы.** Итак, понятно, что IFS задает фрактальную структуру, сколь угодно близкую к исходному изображению. При внимательном рассмотрении процесса построения изображения с ее помощью становится понятно, что восстанавливаемое изображение может иметь любое разрешение. На этапе архивации проводится распознавание изображения, и в виде коэффициентов хранится уже не растровая информация, а информация о структуре самого изображения. Именно это и позволяет при развертывании увеличивать его в несколько раз. Особенно впечатляют примеры, в которых при увеличении изображений природных объектов проявляются новые детали, действительно этим объектам присущие (например, когда при увеличении фотографии скалы она приобретает новые, более мелкие неровности). Масштабирование - уникальная особенность, присущая фрактальной компрессии.

**Список литературы:** 1. Алимов Ш.А. Принцип сжатых отображений (Методы прикладного анализа). М.: Знание, 1983. – С.64. 2. Бондаренко В.А., Дольников В.Л. Фрактальное сжатие изображений по Барнсли-Слоану // Автоматика и телемеханика. 1994. – №5. – С.12-20. 3. Шабаршин А.А. Метод фрактального сжатия изображений // Научные школы УПИ-УГТУ 1997. – №1. – С.70-82. 4. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений / Под ред. Ю.Б.Зубарева, В.П.Дворковича. М, 1997. – С.216. 5. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – С.54-58.

Поступила в редколлегию 02.03.08

С. А. КАМИНСКАЯ, студент НТУ «ХПИ»

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

В статті розглядається проблема оптимальної поведінки виробничо-економічної системи з урахуванням особистих інтересів активних елементів – підприємств і керуючого центру в умовах відсутності необхідної інформації. Для наближення до розв'язання цієї проблеми використовуються можливості теорії активних систем, теорії ігор, теорії нечітких множин та регресійного аналізу.

В статье рассматривается проблема оптимального поведения производственно-экономической системы с учетом индивидуальных интересов активных элементов - предприятий и управляющего центра в условиях отсутствия необходимой информации. Для приближения к решению этой проблемы используются возможности теории активных систем, теории игр, теории нечетких множеств и регрессионного анализа.

In the article the problem of optimum behaviour of production-economic system in view of individual interests of active members – the enterprises and the controlling center in conditions of lack of the necessary information is considered. For approach the decision of this problem the opportunities of theory of active systems, game theory, theory of fuzzy sets and regression analysis are using.

**Введение.** Рассматриваемая проблема является достаточно сложной и актуальной, поскольку современное управление предприятием должно учитывать тот факт, что интересы всех участников производственно-экономического процесса не совпадают, что в свою очередь приводит к возникновению конфликтов на различных уровнях производственно-экономической системы: как между центром и предприятиями, так и между самими предприятиями. Отличительной особенностью конфликтной ситуации является то, что решение принимается несколькими участниками, и функция выигрыша каждого участника зависит не только от его стратегии, но также и от решений других участников. Моделью такого рода конфликтов является игра. Достоинством игрового подхода является то, что такая модель учитывает основные интересы действующих лиц, позволяет выработать рекомендаций для игроков, то есть определить для них оптимальные стратегии и найти результаты их деятельности. Основным недостатком теоретической игры является необходимость знания параметров, характеризующих деятельность предприятий. Эта информационная проблема не просто осложняет решение игровой задачи, но и делает невозможным применение результатов теоретического расчета.

В целом при решении проблем оптимального управления предприятиями и оптимального поведения самих предприятий возникают следующие затруднения: