

рести новые лексические знания в английском языке, относящиеся непосредственно к их специализации. Это поможет избежать ошибок в будущем, если специалистам придется столкнуться с переводом технической литературы на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.И. Лексические особенности англо-русского научно-технического перевода: учеб. пособие / Л.И. Борисова. – М.: МПУ, 2001. – 208 с.
2. Климзо, Б.Н. Ремесло технического переводчика / Б.Н. Климзо. – М.: Р. Валент, 2011. – 488 с.
3. Нижнева, Н.Н. Стилистика текста / Н.Н. Нижнева, А.П. Девкин. – Минск: БГУ, 2000. – 228 с.
4. Нижнева, Н.Н. Теория и практика перевода: учеб. пособие / Н.Н. Нижнева. – Минск: ВАРБ, 2004. – 97 с.
5. Рецкер, Я.И. Методика технического перевода / Я.И. Рецкер; под. ред., с доп. и комм. Д.И. Ермоловича. – М.: Аудитория, 2019. – 128 с.
6. Ковалева Ю.И. Переводческие трансформации при переводе научных статей по юриспруденции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/13339/2/020kovalevayui.pdf>.
7. Англо-русский технический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eng-rus-technical-dict.slovaronline.com>.

УДК 512.64

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНГУЛЯРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ USING SINGULAR VALUE DECOMPOSITION FOR IMAGE PROCESSING

Юхновская О.В., ассистент кафедры «Инженерная математика», Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
yuhnovskayaolgavitalevna@gmail.com
Yuhnovskaya O.V., assistant of the Department of Engineering Mathematics, Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus
yuhnovskayaolgavitalevna@gmail.com

Аннотация. Использование сингулярного разложения позволяет представить изображение с меньшим набором значений, что может сохранить полезные функции исходного изображения, но использовать меньше места в памяти и достичь процесса сжатия изображения. Проведены эксперименты с разными сингулярными числами, результат сжатия оценивался по степени сжатия и измерению качества. Для выполнения обработки изображений с помощью сингулярного разложения были проведены тесты с использованием Wolfram Mathematica в качестве вычислительной среды и языка программирования.

Ключевые слова: сингулярное разложение, сегментация, цифровая обработка изображений, сжатие изображения, матрица действительных чисел, визуализация результатов.

Abstract. The use of singular values allows you to represent an image with a smaller set of values, which can retain the useful features of the original image, but use less memory space and achieve the image compression process. Experiments were carried out with different singular values, the compression result was estimated by the degree of compression and quality measurement. To perform image processing using singular value decomposition, tests

were carried out using Wolfram Mathematica as the computing environment and programming language.

Key words: singular value decomposition, segmentation, digital image processing, image compression, real number matrix, visualization of results.

Введение. Использование теории линейной алгебры для цифровой обработки изображений дало возможность для реализации двух областей: сжатие цифровых изображений и распознавание объектов.

Цифровая обработка изображений рассматривается исследователями [1–5] как использование компьютерных алгоритмов для обработки цифровых изображений.

Многие из методов обработки изображений были разработаны с применением спутниковых и медицинских изображений, распознавания объектов и улучшения качества фотографий.

Наибольшее распространение цифровая обработка изображений получила с появлением быстрых компьютеров и зарекомендовала себя не только как самый универсальный, но и самый дешевый метод.

Одной из наиболее сложных задач, с которыми часто приходится сталкиваться при обработке изображений, является сегментация.

Для осуществления сегментации используется кластеризация исходного изображения с последующей визуализацией ее результатов [6].

Также немало важной задачей при работе с изображениями является обработка многомерных данных, для решения которой применяется метод сингулярного разложения [7] – декомпозиция вещественной матрицы для приведения ее к каноническому виду, отражающему ее геометрическую структуру.

Разложение по сингулярным значениям для цифровой обработки изображения

Изображение можно определить как двухмерную функцию $f(x, y)$, где x и y – пространственные координаты, а амплитуда f при любой паре (x, y) – это уровень серого изображения.

Когда x , y и амплитудное значение f являются конечными дискретными величинами, изображение называется «цифровым изображением». Конечный набор цифровых значений называется элементами изображения или пикселями. Как правило, пиксели хранятся в памяти компьютера в виде двумерного массива или матрицы действительных чисел. Цветные изображения формируются комбинацией отдельных 2D-изображений.

Цифровое изображение представляет собой матрицу, состоящую из трех других матриц одинакового размера. Это красный, зеленый и синий слой, которые в сочетании создают цвета исходного изображения (рис. 1).

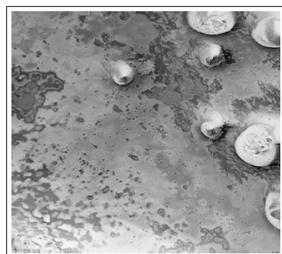


Рис. 1. Исходное изображение

На рис. 2 и 3 показан процесс приближений снимка, полученного промышленным оборудованием. Он имеет размеры 1200×797 пикселей, и каждое приближение использует n сингулярных значений. После разделения на красный, зеленый и синий слои, количество записей становится $1200 \times 797 \times 3$ записей. Применим SVD к каждой из этих матриц в (1):

$$\{u, l, v\} = \text{SingularValueDecomposition}[M0] \quad (1)$$

и возьмем достаточное разложение диады для получения значимого приближения. Для примера (рис. 2) рассмотрим реализацию неполного разложения при $k = 1$:

$$f[k_]:=u[[All,1;;k]].l[[1;;k,1;;k]].Transpose[v[[All,1;;k]]] \quad (2)$$

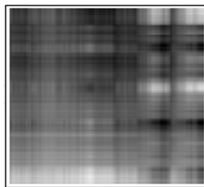


Рис. 2. Неполное разложение при $k = 1$

Заключение. Неполное разложение при $k = 1$ показывает, что полученное изображение имеет мало общего с оригиналом. Наиболее информативными для диагностики являются результаты визуализации (рис. 3), полученные при $k = 30, 50$ и 110 .

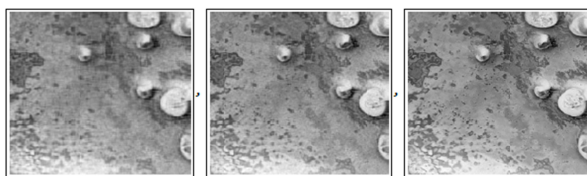


Рис. 3. Неполное разложение при $k = 30, 50$ и 110

Таким образом, описанное применение разложения по сингулярным числам с помощью Wolfram Mathematica дает метод вычисления точных аппроксимаций фотографий, не требуя больших объемов данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.
2. Салиев, Э. Компьютерное моделирование задачи цифровой обработки изображений на основе нечетких множеств / Э. Салиев, А. Савурбоев, О.Х. Таракулов, С.А. Тавбоев // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XVI международной научно-методической конференции, Воронеж, 11–12 февраля 2016 г.: научно-исследовательские публикации / Воронежский государственный университет: ред.: А.А. Крыловецкий. – Воронеж, 2016. – С. 562–567.
3. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений / Н.Н. Красильников. – СПб: БХВ–Петербург, 2011. – 608 с.
4. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений : учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
5. Егоров, А.А. Использование топологической информации при визуализации результатов нечеткой кластеризации изображений / А.А. Егоров // Системні технології. – 2009. – № 1. – С. 36–43.
6. Ахметшина, Л.Г. Визуализация результатов нечеткой кластеризации изображений на основе сингулярного разложения / Л.Г. Ахметшина, А.А. Егоров // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2015. – № 3. – С. 198–202.
7. Деммель, Дж. Вычислительная линейная алгебра / Дж. Деммель. – М.: Мир, 2001. – 435 с.