

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА FUZZY C-MEANS ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОДНОПАРАМЕТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И.Ю. Сергатая, Д.Д. Грищак

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»,
Киев, Национальный авиационный университет)

Метод FCM базируется на использовании идей и математического аппарата нечеткой логики. В ходе работы алгоритма FCM каждому пикселю изображения ставится в соответствие вектор из функций принадлежности к каждому классу, на основе которого можно делать выводы о природе данного исследуемого объекта.

Алгоритма нечетких с-средних (Fuzzy C-Means) включает в себя следующие этапы:

1. инициализация числа кластеров c , значения m , начальных значений функции принадлежности u .
2. вычисление значений центров нечетких кластеров:

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{ki})^m \cdot x_{ij}}{\sum_{i=1}^n (u_{ki})^m} \quad (\forall k \in \{2, \dots, C\}, \forall j \in \{1, \dots, q\}), \quad (1)$$

где n – число объектов кластеризации; q – количество информативных признаков, описывающих каждый экземпляр данных x_{ij} .

3. вычисление текущего значения целевой функции f_t :

$$f_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^C (u_{kj})^m \sum_{j=1}^q (x_{ij} - v_{kj})^2 \quad (2)$$

4. вычисление текущих значений функции принадлежности u :

$$u_{ik} = \left[\sum_{l=1}^C \frac{\left[\left(\sum_{j=1}^q (x_{ij} - v_{kj})^2 \right)^{1/2} \right]^{\frac{2}{m-1}}}{\left[\left(\sum_{j=1}^q (x_{ij} - v_{kl})^2 \right)^{1/2} \right]^{\frac{2}{m-1}}} \right]^{-1} \quad \left(\begin{array}{l} \forall k \in \{2, \dots, C\}, \\ \forall i \in \{1, \dots, n\} \end{array} \right) \quad (3)$$

5. если разность целевых функций текущего и предыдущего шагов

$$|f_t - f_{t-1}| > \varepsilon, \quad (4)$$

где ε – пороговое значение, то переход к пункту 2, иначе к пункту 6.

6. конец.

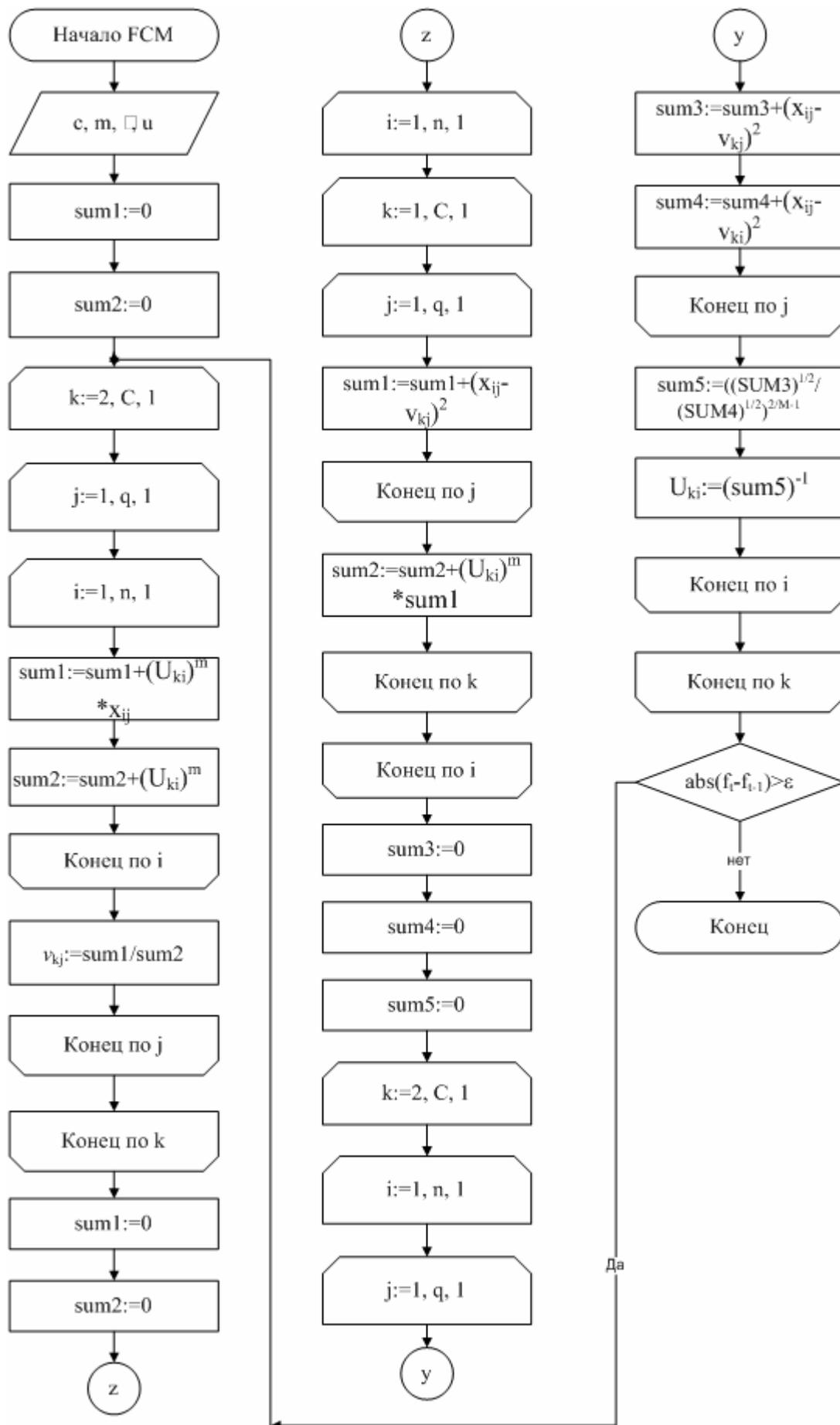


Рис. 1. Схема алгоритма Fuzzy C-Means

К достоинствам алгоритма нечетких c -средних можно отнести его гибкость и возможность работы непосредственно со значениями функций принадлежности. к недостаткам Fuzzy C-Means следует отнести необходимость априорного задания числа кластеров, что диктует необходимость проведения ряда экспериментов по сегментации анализируемого изображения при различных значениях, а также чувствительность к шуму.

Схема алгоритма для реализации метода представлена на рис. 1.

На рис. 2 представлено модельное изображение листа белой бумаги и результат его обработки методом нечетких c -средних.

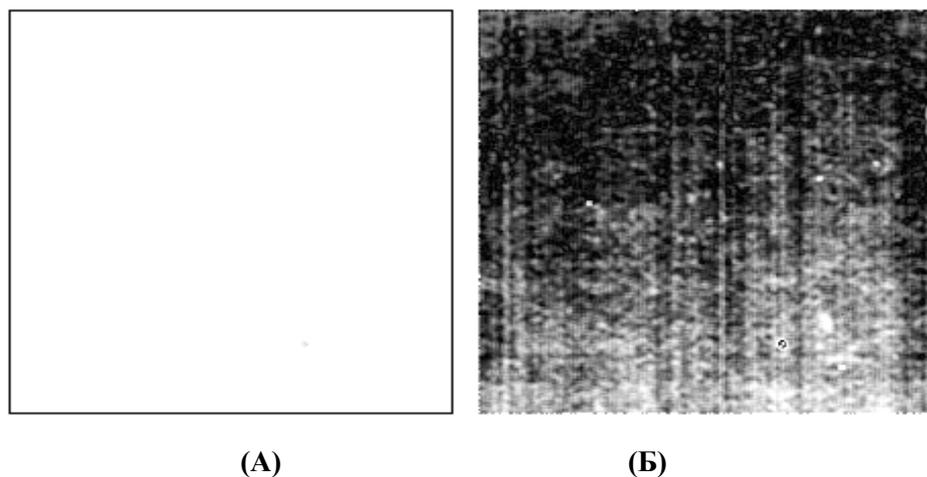


Рис. 2. Реальное изображение (лист белой бумаги): а) – исходное; б) – обработанное методом эквализации гистограмм

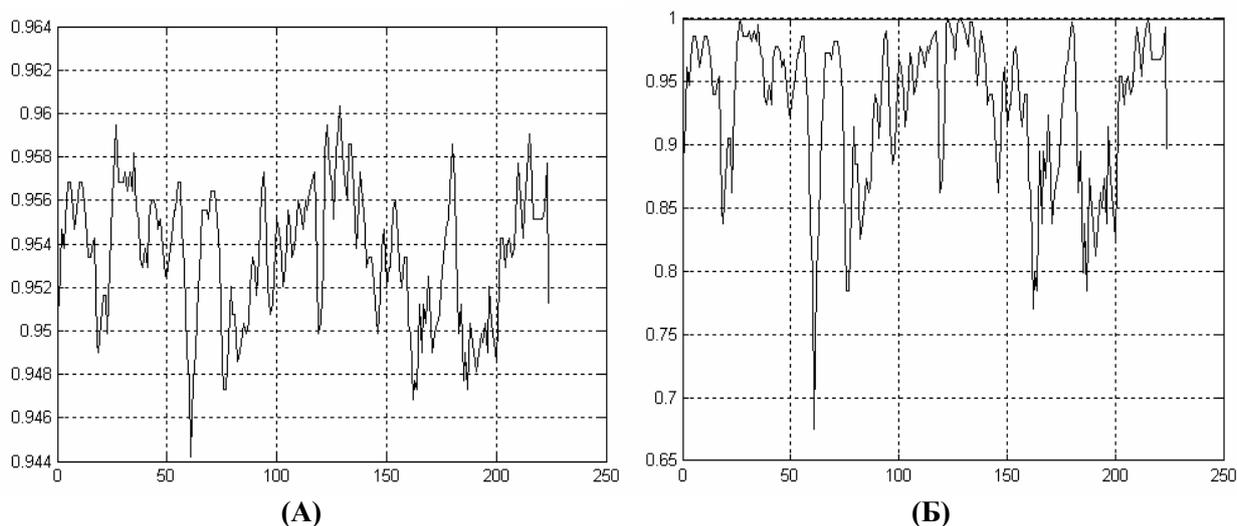


Рис. 3. Гистограмма распределения яркостей: а) – исходная; б) – после обработки

Из рассмотрения гистограмм, представленных на рисунке 3 видно, что метод Fuzzy C-Means позволяет выделить особенности тонкой структуры листа.

Обработав представленное в работе однопараметровое изображение листа белой бумаги можно сделать вывод, что применение предложенного метода обработки позволяет улучшить качество зрительного восприятия результата.

Список литературы

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн.1, 2. / Прэтт У. [пер. с англ. Д.С. Лебедева] - М.: Мир, 1982. – 790 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р.; [пер. с англ. под ред. П.А.Чочиа]. – М.: Техносфера, 2006. –1070 с.
3. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Шапиро Л., Стокман Дж.; [пер. с англ. А.В. Назаренко, И. Ю. Дорошенко]. – М.: Бином, 2006. – 752 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ДРОБНОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Л.В. Сарычева

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

Предлагаемая информационная технология прогноза показателя уровня грунтовых вод (УГР) базируется на построении интегро-дифференциальной модели дробной размерности. Источником информации об УГВ являются данные измерений наблюдаемой величины y (в скважинах), сделанные в последовательные моменты времени:

$$y_i^s = y^s(t_i), \quad t_i = i\Delta t, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad s = 1, 2, \dots, K,$$

где Δt – интервал выборки, N – длина ряда, K – число скважин наблюдения УГР.

Хотя математический аппарат дробного интегро-дифференцирования довольно развит [1, 2], использование его для создания моделей систем начато сравнительно недавно. Дробная производная, в отличие от производной целого порядка, – это нелокальная характеристика функции, она зависит не только от поведения функции в окрестности рассматриваемой точки t , но и от принимаемых ею значений на всем интервале (a, t) . Наиболее употребительно интегро-дифференцирование Римана-Лиувилля [1]:

$$D_{a,t}^\beta f(t) = \frac{d^n}{dt^n} I_{a,t}^\beta f(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\beta)} \frac{d^n}{dt^n} \int_a^t \frac{f(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{\beta-n+1}},$$

где $I_{a,t}^\beta, D_{a,t}^\beta$ – интегральный и дифференциальный оператор β -го порядка соответственно; $\beta, a \in R, n-1 < \beta < n$.

Так как временные ряды наблюдений УГВ обладают долговременной памятью, то для прогноза УГВ предлагается использовать дробный дифференциальный оператор.

Информационная технология прогнозирования УГВ включает следующие этапы.

1. Постулирование класса рассматриваемых моделей: