

МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Тавбоев Сирожиддин Ахбутаевич

канд. техн. наук, доц. кафедры информационных технологий, Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан, г. Джизак

Тавбоев Ислон Ирисович

ассистент кафедры информационных технологий, Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан, г. Джизак

Аннотация. В работе выведены алгоритмы улучшения изображений, основанные на теории нечетких множеств. В данном разделе состояние вопроса обработки изображений с применением концепции нечетких множеств рассматривается применительно к следующим задачам: повышение качества изображений, сегментация изображений и выделение контуров на изображениях.

Ключевые слова: изображения; качества; обработка; нечеткие множества; нечеткая логика.

В последние годы в развитых странах мира ведутся исследования по использованию нечетких методов в обработке изображений, что связано со следующими факторами: эти методы являются мощными инструментами для представления и обработки знаний; они могут управлять неопределенностью и неоднозначностью эффективно. Во многих приложениях обработки изображений требуется использовать экспертные знания, чтобы преодолеть некоторые трудности (например, распознавания объектов, анализа сцены). В теории нечетких множеств и нечеткой логики имеются мощные инструменты для представления и процесса человеческого познания в виде нечетких ЕСЛИ, ТО правил. С другой стороны, многие трудности в обработке изображений могут возникать из-за случайности, неоднозначности и неопределенности в данных, которые используются в рассматриваемых задачах. Для работы со случайностями в обработке изображений может быть использована теория вероятности, для других видов несовершенства, например геометрической нечеткости, можно взять за основу аппарат нечетких множеств и нечеткой логики.

Повышение качества изображений. В [5] одними из первых рассмотрены вопросы повышения качества с помощью аппарата нечеткой логики. В ней метод выделения нечетких свойств изображения в градациях серого, которые можно применить для повышения контрастности этого изображения. Повышение качества исходного изображения обычно является одним из первых этапов в задачах компьютерного зрения. Методы повышения качества изображения, как правило, позволяют удалить шум, сгладить регионы, где уровни серого существенно не меняются, и подчеркнуть резкие изменения уровней серого.

Так как аппарат нечеткой логики позволяет включить в себя эвристические знания о его конкретном применении в виде правил, он идеально подходит для построения системы улучшения изображения. Это привело к разработке различных методов улучшения изображения на основе нечеткой логики. Далее кратко рассмотрим некоторые из них.

В [4] предлагается фильтр для динамического уменьшения сужения диапазона значений яркости и повышения контраста с использованием подхода, основанного на нечетких правилах. Метод основан на алгоритме, приведенном в [6]. В [7] предложен нелинейный нечеткий фильтр для обработки изображений. Известно, что усредняющие фильтры эффективно удаляют гауссов шум, а фильтры, основанные на порядковых статистиках, такие как медианный фильтр, эффективно используются для удаления импульсного шума. Для объединения этих двух фильтров в [1] использована нечеткая логика.

Сегментация изображений. Концептуальная взаимосвязь между сегментацией и теорией нечетких множеств основана на том, что при структуризации сложных образов необходимо учитывать тот факт, что существует множество реальных объектов, не имеющих четких границ по своей природе. Требование необходимости обеспечения однозначности при сегментации нечетких данных в таком случае является неадекватным, особенно при необходимости учета незначительных различий или для сегментов сложной формы, перекрывающихся между собой.

В основе классических (четких) методов сегментации изображений лежит определение значений (центроид), характеризующих каждый сегмент в заданном признаковом пространстве, и отнесение объекта к классу на основе некоторой меры, обычно расстояния в пространстве признаков.

Нечеткая или мягкая сегментация вводит понятие нечетких сегментов и функцию принадлежности пикселей к ним, изменяющуюся в интервале $[0 \div 1]$, что позволяет оценить степень принадлежности пикселя к тому либо иному классу.

Выделение контуров. Выделение контуров является важной частью многих систем компьютерного зрения. В идеале контуры соответствуют границам объектов, и, следовательно, выделение контуров позволяет сегментировать изображение на смысловые регионы. Тем не менее понятие «контур» является довольно расплывчатым, эвристическим и даже субъективным. В [2] дано следующее определение контуру: точкой контура является пиксель, в окрестности которого есть значительное локальное изменение интенсивности; контурами являются фрагменты изображения, представляющие собой совокупности точек контура. Как видно из этого определения, существует несколько возможностей фазификации понятия «контур», т. к. участвуют две переменные: пространственное положение и интенсивность. На сегодняшний день известно несколько нечетких моделей, с помощью которых пытаются выделить контуры на изображении, и в этом разделе рассмотрены некоторые из них.

В [3] предлагается метод выделения контуров на основе нечеткой логики, где локальные особенности, такие как градиента, симметрия и прямолинейность, комбинируются для того, чтобы ввести понятия «контур» и «угол». В ней утверждается, что традиционное определение точки контура как точки с высоким градиентом между двумя равномерными плоскими областями не действует на углах (где равномерная область имеет острый угол).

Несмотря на достигнутые успехи в области цифровой обработки изображений с использованием аппарата нечетких множеств, имеется ряд нерешенных задач. К их числу можно отнести проблему адекватного отображения предметной области на нечеткую систему, выбора моделей нечеткого логического вывода и их интеграции в единую интеллектуальную систему. При этом многие из разработанных методов, основанные на теории нечетких множеств, требуют больших вычислительных ресурсов, что затрудняет их применение в прикладных системах, например в биометрических системах управления доступом.

Таким образом, вопросы цифровой обработки изображений с использованием аппарата нечетких множеств исследованы недостаточно. Поэтому разработка и усовершенствование методов цифровой обработки изображений, основанных на теории нечетких множеств, являются весьма актуальными.

Список литературы:

1. Chi Z. Fuzzy algorithms: With Applications to Image Processing and Pattern Recognition. London: Word Scientific, 1998. 225 p.
2. Jain R., Kasturi R. and Schunck B.G. Machine Vision. McGraw-Hill, NY. 1995.
3. Law T., Itoh H. and Seki H. Image filtering, edge detection and edge tracing using fuzzy reasoning, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1996. Vol. 18. P. 481-491.
4. Mancuso M., Poluzzi R. and Rizzotto G.A. Fuzzy filter for dynamic range reduction and contrast enhancement, Proc. IEEE Int. Conf. on Fuzzy Syst., IEEE Press, Piscataway, NJ. 1994. P. 264-267.
5. Pal S.K. and King R.A. Image enhancement using smoothing with fuzzy sets, IEEE Trans. Syst., Man and Cyberns. 1981. Vol. 11. No.7. P. 494-501.
6. Peli T. and Lim J. Adaptive filtering for image enhancement. Optical Engineering. 1982. Vol. 21. P. 108-112.
7. Peng S. and Lucke L. Fuzzy filtering for mixed noise removal during image processing, Proc. IEEE Int. Conf. on Fuzzy Syst., IEEE Press, Piscataway, NJ. 1994. P. 89-93.