

поступает на соответствующие входы нейронной сети прямого распространения. Нейронная сеть работает как бинарный классификатор для каждого текущего вектора состояния системы и заданного состояния на входе базы состояния объектов.

Работа была выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Список литературы

1. Филист С.А. Многомерная частотная селекция в задачах анализа медленных волн / А.П. Белобров, А.А. Кузьмин, С.А. Филист // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2010. – №2. – С. 4–10.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНОСТРУКТУРИРУЕМЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Томакова Р.А., Насер А.А., Шаталова О.В.

*Юго-Западный государственный университет,
Курск, e-mail tomakova@rambler.ru*

Решение задач в области цифровой обработки изображений требуют большого объема экспериментальных исследований, использования специализированного математического обеспечения и многократного тестирования с привлечением большой базы изображений из предметной области исследования. Поэтому актуальным является выбор гибкого и всеохватывающего математического аппарата для разработки конкретных приложений.

Многие изображения не имеют четкого морфологического описания сегментов и относятся к классу сложноструктурируемых изображений. При этом сложности структурирования таких изображений обусловлены как природой самого изображения, так и зашумленностью изображений. При анализе сложноструктурируемых изображений используются методы, основанные на поэтапном анализе, включающем получение ряда альтернативных решений, оценки их достоверности и формирование окончательного решения [1].

Большинство задач идентификации и классификации сложноструктурируемых изображений реализуется по схеме:

сегментация → **формирование пространства информативных признаков** → **классификация**.

Как правило, большинство способов сегментации изображений приводят к неоднозначному решению, так как топология границы сегмента определяется эмпирически выбираемым «порогом». Этот недостаток сегментации одновременно является и достоинством, так как позволяет реализовать скользящее «окно» простым варьированием «порога». При этом получаем множество сегментов, от которого

переходим к множеству числовых рядов. От множества числовых рядов переходим к множеству спектральных рядов, каждый из которых может рассматриваться как координаты точки в многомерном пространстве. Далее достаточно ввести норму в этом пространстве и определить расстояния каждой выделенной точки до эталона.

В большинстве задач анализа медицинских изображений важно идентифицировать объект, а уже потом определить его размеры. При этом для формирования информативных признаков предпочтительно использовать дескрипторы Фурье, полученные в «плавающих» декартовых координатах (центр декартовых координат совпадает с некоторой реперной точкой сегмента). Анализ этих спектров позволяет сделать вывод, что качественный состав спектров инвариантен к масштабному преобразованию, а увеличение длины «окна» наблюдения сигнала позволяет увеличить разрешающую способность спектрального анализа. Каждый эталон является своеобразным фильтром, который последовательно применяется к спектрам, полученным в скользящем «окне».

Согласно предложенной технологии классификации окончательное решение принимается на основании решающих правил продукционного типа или нечеткого логического вывода по результатам фильтрации спектров границ сегментов, полученных в скользящем «окне», фильтром-эталонном.

В связи с выше изложенным, был предложен следующий **способ формирования пространства информативных признаков** в задачах классификации сегментов с использованием дескрипторов Фурье. На первом этапе задаем общее число отсчетов в контурах границ сегментов, которое должно быть одинаковым для всех контрольных и обучающих выборок. Это число определяется по результатам статистических исследований и в данных исследованиях принято равным максимальному значению в обучающей выборке, например 500. В принципе, программное обеспечение позволяет задавать произвольное число отсчетов. Дополнительные отсчеты можно получить в результате интерполирования замкнутой кривой, соответствующей контуру границы сегмента. В нашем случае такой путь неприемлем, так как контур дискретизирован с предельной частотой дискретизации, то есть один пиксель.

Тогда обратимся к спектральной области. Известно, что интерполяция в пространстве сигналов соответствует увеличению полосы частот, занимаемой сигналом, в спектральной области. Следовательно, если заполнить высокочастотную часть спектральной полосы нулями и тем самым довести число отсчетов в спектре каждого контура границы сегмента до максимального (500), то в пространстве сигналов по-

явятся виртуальные отсчеты между реальными отсчетами. Однако характерной особенностью дескрипторов Фурье является то, что их амплитуда связана с частотой. Поэтому любые частотные морфизмы в реальном сигнале приводят к амплитудным изменениям спектральных составляющих. Критерием адекватности любых морфизмов в частотной области служит обратное преобразование Фурье и соответствующие различия между прямым и обратным преобразованием Фурье.

Таким образом, на втором этапе необходимо все спектральные составляющие в спектре границе i -го контура умножить на величину N_{\max}/N_i , где $N_{\max} = 500$, N_i – количество отсчетов в границе i -го контура.

Третий этап – контрольный. Осуществляются обратные преобразования Фурье модифицированных спектров контуров границ сегментов и сравнение их с исходными границами сегментов, на основании чего осуществляется проверка адекватности модели признакового пространства.

Работа была выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Список литературы

1. Анализ гистологических изображений посредством морфологических операторов, синтезированных на основе преобразования Фурье и нейросетевого моделирования / С.А. Филлист, Р.А. Томакова, С.А. Горбатенко и др. // Биотехносфера. – 2010. – №3 (10). – С. 54–60.

Химические науки

МЕТОД МНОГОУРОВНЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТВОРИТЕЛЕЙ.

1. ЭНЕРГИИ ИОНИЗАЦИИ

Танганов Б.Б.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, e-mail: tanganov@rambler.ru

Метод многоуровневого моделирования (ММУМ), разработанный нами ранее [1-4], позволяет математически прогнозировать и моделировать те или иные химические процессы, а также оценивать отсутствующие (дефицитные) характеристики физико-химических, медицинских и биологических систем [5-8].

Было отмечено, что в ММУМ взаимосимости линейные (так как даже если все парные зависимости не имеют прямолинейный характер, но будучи объединены и представлены системой, например, не менее чем из 4 уравнений, функция от 4 параметров уже выражается системой линейных уравнений) определяются следующей исходной зависимостью, решаемой в дальнейшем из n уравнений [2–3, Приложение III, IV]:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad (1)$$

Это может быть, например, зависимость аддитивного значения оптических плотностей смеси нескольких светопоглощающих компонентов от концентраций определяемых веществ, молярных коэффициентов поглощения, толщин поглощающих слоев и от длин волн светового потока.

Для определения входящих в уравнение (1) параметров a , b_1 , ... b_n потребуем, чтобы сумма квадратов отклонений фактических аппликат y_i от аппликат Y_i , вычисленных по уравнению

ММУМ (1), которую обозначим через f , было наименьшим:

$$f = S(y_i - Y_i)^2 = \min, (i = 1, 2, \dots n). \quad (2)$$

Подставим в уравнение (2) значение Y , полученное из (1), опустив для упрощения индекс i у переменных y , X .

Отметим важный физический смысл коэффициентов ММУМ в уравнении (1). Например, коэффициент b_1 в формуле (1) отвечает на вопрос, на сколько единиц в среднем изменяется Y , если X_1 изменяется на одну единицу в предположении, что $X_2 \dots X_n$ при этом сохраняют постоянное значение.

Таким образом, формулы ММУМ позволяют исключить влияние факторов $X_2 \dots X_n$ корреляционно связанных с фактором X_1 на Y в чистом виде.

В связи с интенсивным развитием теории и практики растворов электролитов, методов исследований, вкладом математических методов, разработкой современных способов обработки результатов эксперимента и развитием компьютерных технологий, большую актуальность приобретает проблема оптимизации различных характеристик всевозможных систем. Так, для метода сравнительных расчетов физико-химических свойств веществ парной корреляцией необходимыми параметрами зачастую применяются те или иные свойства сложных растворов или растворителей, которые в большинстве случаев плохо изучены и отличаются значительным разбросом, а то и вовсе отсутствуют, что затрудняет их выбор для различных оценочных операций.

В последнее время нами предпринимаются попытки создания единой надежной обобщающей закономерности, связывающей изменения различных свойств сложных соединений в одном растворителе, не говоря об обобщенных