

2. Выделение необходимых элементов подлежащего слоя методом сегментации.
3. Формирование маски путем уточнения формы выделенных элементов и конвертации их в черно-белое представление.
4. Обработка изображения на основе полученной маски. Исходными данными являются набор цветных изображений слоев ИС в виде набора кадров с их координатами.

Заключение

Использование предложенных алгоритмов позволяет повысить информативность сильно искаженных изображений слоев ИС за счет объединения информации об областях интереса с нескольких кадров, а также уменьшении искажений элементов топологии и подложки слоя при использовании масок, сформированных на базе информации с соседних слоев.

Список цитированных источников

1. Инютин, А.В. Повышение точности сегментации изображений печатных плат / А.В. Инютин // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2016): доклады XV Междунар. конф., Минск, 17 нояб. 2016 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2016. – С. 296–299.
2. Gu, L. Morphological Segmentation Applied to Character Extraction from Color Cover Images / L. Gu, T. Kaneko and N. Tanaka // *Mathematical Morphology and its Applications to Image and Signal Processing.* – Dordrecht : Kluwer, 1998 – P. 191-198.

УДК 004.932

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОСЕВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕСКРИПТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Евкович Е.А.

*Международный институт дистанционного образования (БНТУ),
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск
Научный руководитель: Старовойтов В.В., д. т. н., профессор*

Введение

Для реализации геоинформационных технологий необходимы программно-технические системы, позволяющие выявить неоднородность поля в соответствии с потребностями посевов. Для этого необходимо использование методов анализа состояния растительного покрова сельскохозяйственных полей по аэрофотоснимкам, по ним есть возможность построения точных карт состояния растений и почв, автоматизированного выделения и идентификации различных типов сельскохозяйственных культур, оценки их развития и созревания, контроля возникновения и развития заболеваний растений.

Анализ состояния растительности базируется на решении двух основных задач: идентификации (выделение на исходных аэрофотоснимках однородных по некоторым

признакам объектов) и классификации. Их решение осложняется нечеткостью признаков, а также наличием мешающего фона, влиянием облачности и теней.

Дистанционные методы мониторинга сельскохозяйственных полей дают возможность оперативно выявить участки полей, пораженные болезнью. Выявление заболевания на ранних стадиях развития значительно сокращают затраты труда и средств [1].

1. Алгоритм построения комбинированных информативных признаков для составления карт состояния растительности

Данный алгоритм предназначен для определения состояния растительности – разделения растительности по вегетативному состоянию и определения уровня поражения заболеваниями.

Алгоритм состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Вычисление усовершенствованного вегетационного индекса EVI.

Шаг 2. Вычисление зеленого нормализованного разностного вегетационного индекса GNDVI.

Шаг 3. Вычисление индекса листовой поверхности LAI.

Шаг 4. Проверка попаданий значений оттенка (Hue) и насыщенности (Saturation) в диапазоны значений.

Шаг 5. Построение гистограммных характеристик для каналов R, G и B.

Шаг 6. Определение областей, в которых индексы попадают в одинаковые интервалы.

Шаг 7. Формирование карты посевов.

Шаг 8. Маскирование карты, полученной на шаге 6 с помощью карты посевов.

Построение дескрипторов объектов основано на использовании комбинированных информативных признаков многоспектральных изображений.

2. Алгоритм построения комбинированных информативных признаков для составления карт посевов

Данный алгоритм предназначен для решения задачи обнаружения растительности (отделение растительности от почвы, определение участков низкой всхожести, поиск участков погибшей растительности) и использует нормализованный относительный индекс биомассы, текстурные и фрактальные характеристики.

Алгоритм состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Вычисление нормализованного относительного индекса биомассы NDVI.

Шаг 2. Вычисление текстурных характеристик Харалика (Contrast, Entropy) для каждого из каналов мультиспектрального изображения поля.

Шаг 3. Вычисление значения фрактальной размерности для различного масштаба.

Шаг 4. Построение карты плотности биомассы на основе значений NDVI согласно таблице.

Шаг 5. Построение карты плотности биомассы на основе текстурных характеристик Харалика.

Шаг 6. Построение карты плотности биомассы на основе фрактальных размерностей разного масштаба.

Шаг 7. Построение по полученным значениям карты посевов и объединение их операцией логического "ИЛИ". Алгоритм состоит из следующих шагов [3].

3. Алгоритмы нечеткой кластеризации

Одной из особенностей исследуемых данных является невозможность однозначного разделения характеристик площадных объектов на кластеры. Это связано с тем, что здоровая растительность не всегда четко отличается по цвету от пораженной заболеванием (например, в случае наличия солнечных бликов, либо не корректного баланса белого). Для решения этой проблемы следует использовать дополнительные признаки, а также алгоритмы кластеризации, работающие для неоднозначно кластеризуемых данных. Такими алгоритмами являются алгоритмы нечеткой кластеризации.

Одним из наиболее мощных подходов к анализу многомерных нечетких данных является кластерный анализ, построенный на аппарате нечетких множеств. Нечеткая или мягкая кластеризация вводит понятие нечетких кластеров и функцию принадлежности объектов к ним, изменяющуюся в диапазоне $[0; 1]$, что позволяет оценить степень принадлежности объекта к тому либо иному кластеру.

Базовым алгоритмом нечеткой кластеризации является алгоритм FuzzyC-means (FCM) и две его модификации Gustafson-Kessel (GKC) и Gath-Geva (GGC).

4. Построение дескриптора на основе нечеткой логики

Основная проблема распознавания данных заключается в том, что характеристики вариативности (текстурные и фрактальные) и информативные признаки (индексы биомассы) могут иметь пересекающиеся диапазоны. Отсюда следует, что четкое определение характеристик кластеров затруднено и может варьироваться. Поэтому выделяются две задачи: формирование кластеров и дескрипторов объектов с использованием нечеткого описания, классификация нечетких дескрипторов.

Алгоритм подготовки построения нечетких дескрипторов объектов состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Вычисление комбинированных информативных признаков многоспектральных изображений.

Шаг 2. Сегментация исходных изображений на основании вычисленных на шаге 1 информативных признаков.

Шаг 3. Классификация сегментов.

Шаг 4. Вычисление текстурных и фрактальных характеристик для каждого класса.

Шаг 5. Вычисление среднего значения характеристик и информативных признаков для каждого класса.

Алгоритм вычисления нормализованных расстояний имеет следующий вид.

Шаг 1. Вычисление расстояния значений характеристик и признаков объектов до среднего значения каждого класса.

Шаг 2. Нормализация значения расстояний, чтобы их сумма была равна 1.

Полученное множество нормализованных расстояний и является нечетким дескриптором объекта.

Заключение

Алгоритмы построения комбинированных информативных признаков многоспектральных изображений, основанные на совместном использовании ряда вегетационных индексов, вычисляемых на базе видимого спектра и ближнего инфракрасного спектра, цветовых и текстурных характеристик изображений предназначены для оценки состояния сельскохозяйственной растительности и подготовки различных тематических карт для задач точного земледелия.

Алгоритм построения дескрипторов объектов, характеризующихся вариативностью информационных признаков может использоваться для сегментации и распознавания изображений в системах мониторинга состояния и прогнозирования урожайности сельскохозяйственной растительности.

Список цитированных источников

1. Беляев, Б.И. Оптическое дистанционное зондирование / Б.И. Беляев, Л.В. Катковский. – Минск: БГУ, 2006. – С. 455.
2. Rouse, J.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS / J.W. Rouse [at al.] // In 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I. – 1973. – P. 309–317.
3. Huete, A.R. A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS / A.R. Huete [at al.] // Remote Sensing of Environment. – 59. – P. 440 – 451.

УДК 004.89

СИСТЕМА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УПАКОВКИ

Иванюк Д.С., Лузан А.А., Головки В.А., Новик А.И.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

1. Постановка задачи

Предприятия, выпускающие различного рода продукцию, сталкиваются с проблемой контроля качества упаковки: наличие крышки, закрученность крышки, уровень продукта, наличие напечатанной информации для покупателя (дата и время фасовки, номер партии) и т. д. Данная задача актуальна, так как удовлетворенность потребителя напрямую зависит от качества продукта и достоверности информации о товаре, который он покупает в магазине. В данной статье рассматривается задача контроля качества продукции, выпускаемой ОАО «Савушкин продукт». Подробно описывается задача контроля надписей на крышках.