

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А. М. ШАЛАГИН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Н. ЗОЛОТУХИН,
В. К. МАЛИНОВСКИЙ

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ В. П. БЕССМЕЛЬЦЕВ
Институт автоматики и электрометрии СО РАН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

| | |
|------------------|--|
| А. Л. АСЕЕВ | Сибирское отделение РАН |
| И. В. БЫЧКОВ | Институт динамики систем и теории управления СО РАН |
| С. Н. ВАСИЛЬЕВ | Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН |
| Ю. И. ЖУРАВЛЕВ | Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН |
| В. С. КИРИЧУК | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| Г. Н. КУЛИПАНОВ | Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН |
| Ю. Н. КУЛЬЧИН | Дальневосточное отделение РАН |
| Г. Г. МАТВИЕНКО | Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН |
| Е. С. НЕЖЕВЕНКО | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| О. И. ПОТАТУРКИН | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| В. А. СОЙФЕР | Институт систем обработки изображений РАН |
| А. А. СПЕКТОР | Новосибирский государственный технический университет |
| С. К. ТУРИЩИН | Институт фотонных технологий университета Астон, Великобритания |
| Г. Е. ФАЛЬКОВИЧ | Институт Вейцмана, Израиль |
| Ю. В. ЧУГУЙ | Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН |
| В. Ф. ШАБАНОВ | Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН |
| Ю. И. ШОКИН | Институт вычислительных технологий СО РАН |

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и электрометрии СО РАН
Заведующая редакцией Р. П. ШВЕЦ

Сдано в набор 20.05.2015. Подписано в печать 14.07.2015. Формат (60 × 84) 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 13,95. Усл. кр.-отт. 11,2. Уч.-изд. л. 11,2. Тираж 145 экз. Свободная цена. Заказ № 174.
Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций 31.05.2002.
Свидетельство ПИ № 77-12809

Адрес редакции: Институт автоматики и электрометрии СО РАН,
просп. Академика Коптюга, 1, Новосибирск 630090,
тел. 8(383) 330-79-38, E-mail: automr@iae.nsk.su
<http://sibran.ru>

Издательство СО РАН, Морской просп., 2, Новосибирск 630090.
Отпечатано на полиграфическом участке Издательства СО РАН

© Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и
электрометрии СО РАН, 2015

А В Т О М Е Т Р И Я

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1965 ГОДА

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

Том 51

2015

№ 4

ИЮЛЬ — АВГУСТ

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

| | |
|---|----|
| Борзов С. М., Потатуркин А. О., Потатуркин О. И. Обнаружение изменений территории застройки на основе применения структурных признаков спутниковых изображений | 3 |
| Пестунов И. А., Рылов С. А., Бериков В. Б. Иерархические алгоритмы кластеризации для сегментации мультиспектральных изображений | 12 |
| Катулев А. Н., Малевинский М. Ф. Интерполяционный фильтр нелинейного оценивания фазовых координат сопровождаемого объекта на двумерных изображениях | 23 |
| Епифанцев Б. Н., Архипов А. А. Об информативности признака асимметрии лица в задачах распознавания операторов эргатических систем | 31 |
| Замятин А. В., Афанасьев А. А., Кабрал П. Подход к анализу динамики ландшафтного покрова с использованием идентификации изменений и пространственного стохастического моделирования | 40 |
| Лихачев А. В. Применение условия Кавальери в задаче ROI-томографии | 53 |
| Лапко А. В., Лапко В. А. Построение доверительных границ для решающей функции в двуальтернативной задаче распознавания образов | 62 |
| Ключко В. К. Формирование трёхмерного изображения земной поверхности в бортовой доплеровской радиолокационной станции | 68 |

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

| | |
|--|-----|
| Чугуй Ю. В. Трёхмерные оптико-электронные измерительные системы и лазерные технологии для научных и промышленных применений | 76 |
| Соболев В. С., Кащеева Г. А., Журавель Ф. А. Оптимальные оценки скорости по критерию максимального правдоподобия для лазерной доплеровской анемометрии | 92 |
| Колесникова С. И. Нелинейный регулятор с компенсацией возмущений | 104 |

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОПТИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

| | |
|--|-----|
| Паршин А. С., Кущенко С. А., Пчеляков О. П., Михлин Ю. Л. Моделирование сечения неупругого рассеяния электронов в слоистых структурах на основе диэлектрических функций и экспериментальных спектров плёнки и подложки | 114 |
| Сопинский Н. В., Руссу А. В. Эллипсометрическое исследование формирования нанокompозитов отжигом плёнок SiO_x в кислородсодержащей среде | 121 |

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

УДК 528.72 : 004.93

ОБНАРУЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ЗАСТРОЙКИ
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ
СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ*С. М. Борзов¹, А. О. Потатуркин¹, О. И. Потатуркин^{1,2}¹Институт автоматики и электрометрии СО РАН,
630090, г. Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 1²Новосибирский государственный университет,
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2
E-mail: sgnl_05@mail.ru

Показано, что структурные пространственные признаки, основанные на определении максимального угла, внутри которого для каждого пикселя может «наблюдаться» окрестность, не заслонённая другими пикселями контура, обладают наибольшей эффективностью при выделении антропогенных территорий на спутниковых изображениях среднего разрешения. Предложен и продемонстрирован комбинированный метод обнаружения расширения территории застройки по многоспектральным данным спутника SPOT-4, заключающийся в формировании (с учётом выбранных признаков) пространственных масок антропогенных объектов опорного (более раннего) изображения и природных зон тестируемого (более позднего) изображения, поиске спектрально-временных аномалий и последовательном маскировании выделенных пикселей с помощью сформированных масок.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, выделение антропогенных территорий, обнаружение изменений, спектральные и пространственные (текстурные, структурные) признаки, классификация изображений.

Введение. При автоматизированной обработке многоспектральных цифровых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) наибольшее распространение получили методы, базирующиеся на попиксельном анализе соотношений спектральных компонент. В то же время при визуальном дешифрировании для успешного решения большинства задач классификации достаточно монохромных изображений, т. е. только информации о пространственном распределении яркости. Этот факт обосновывает перспективность включения пространственных признаков в процесс автоматизированной интерпретации данных ДЗЗ в целях повышения эффективности обработки спутниковых изображений.

Традиционная методика контролируемой классификации заключается в формировании (на базе обучающих данных) в пространстве выбранных признаков поверхностей, разделяющих различные классы. Особенностью пространственных признаков (по сравнению со спектральными) являются довольно большой внутриклассовый разброс и степень перекрытия. По этой причине нередко пространственные признаки используются только для грубой классификации изображений с разбиением на несколько классов, а дальнейшая об-

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-07-12202-офи_м) и Президиума РАН (проект № 15.3).