

Распознавание картографических образов населенных пунктов на основе анализа конфигурации улично-дорожной сети и методов машинного обучения

Научный руководитель – Самсонов Тимофей Евгеньевич

Шурыгина Анастасия Алексеевна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра картографии и геоинформатики, Москва, Россия

E-mail: shur.a17@yandex.ru

Задача распознавания пространственных объектов на векторных моделях не менее актуальна, чем на растровых. Её решение дополнит методы классификации растровых изображений, создаст систему контроля автоматизированного и краудсорсингового наполнения картографических баз данных, позволит генерировать картографические образы гео-систем заданных свойств.

В предыдущем исследовании автора распознавание объектов проводилось по набору их морфометрических признаков. Был сделан вывод о неполноте признакового пространства и необходимости анализировать взаиморасположение объектов, что предполагает переход к распознаванию рисунков пространственных элементов.

В данной работе исследовались рисунки населённых пунктов — типичные сочетания элементов их структуры со схожими морфометрическими признаками, обладающее свойствами системы, которые отражаются в функциональной и генетической особенностях застройки [1].

Работа состоит из нескольких логических этапов: вычленение дорожной сети из неатрибутированного набора векторных данных (отделение от речной и железнодорожной сети); анализ улично-дорожной системы; анализ квартальной структуры.

Для решения первой задачи дорожная сеть рассматривалась как граф. По общим характеристикам — коэффициенту кластеризации и ассортативности, транзитивности сети, плотности графа, количеству компонент связности, на основе обучающей выборки и дерева решений (Рис. 1) удалось найти граничные значения для сети автомобильных и железных дорог, речной и канальной сети. Совместное использование графовых признаков с морфометрическими на независимых объектах улучшило качество распознавания линейных пространственных объектов более чем на 10%.

В полученных дорожных сетях программно распознавались два типа структур: регулярная и радиально-кольцевая. Для дорожного графа строилась гистограмма направлений его рёбер. Если разность главных мод составляла 90° , рисунку присваивался статус предположительно регулярного и для уточнения анализировался по алгоритму, предложенному в [2]. В противном случае, для узлов дорожного графа рассчитывалась мера центральности по собственному вектору (Рис. 2), оценивалась их пространственная плотность распределения, проводился поиск концентрических циклов, что позволило определять радиально-кольцевые структуры.

В работе представлены подходы к автоматизированному распознаванию структуры населённых пунктов на основе анализа конфигурации их улично-дорожной сети и комплементарной ей квартальной структуры. Применена теория графов и машинного обучения для распознавания и типизации дорожной сети. Результатом работы стал инструмент на языке программирования Python, позволяющий распознавать элементы дорожной сети населённого пункта и с некоторой вероятностью относить их к одному из типов планировочных структур.

Источники и литература

- 1) Перцик Е.Н. Геоурбанистика: учебник // М.: «Академия». – 2009. – Т. 432. – С. 7.2.
- 2) Heinzle F., Anders K., Sester M. Graph based approaches for recognition of patterns in road networks // Proc. 22nd ICC– 2005

Иллюстрации

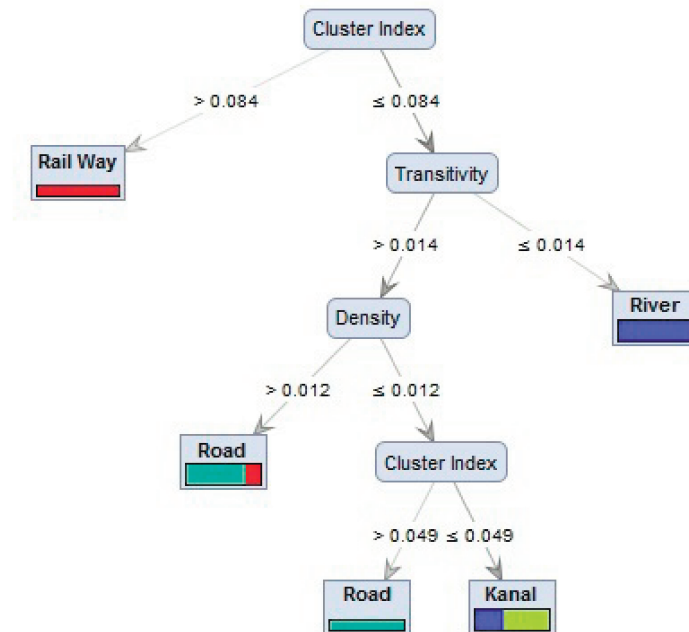


Рис. 1. Рисунок 1. Дерево решений для распознавания различных видов сетей.

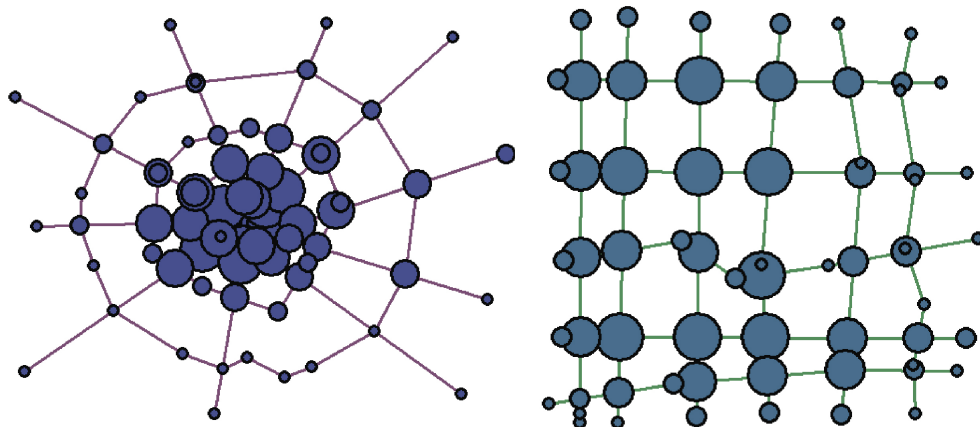


Рис. 2. Мера центральности по собственному вектору для абстрактных сетей с радиально-кольцевой (слева) и регулярной (справа) структурой. Диаметр круга пропорционален величине центральности узла.