

Список литературы

1. Пролиско, Е. Е. Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. научн. трудов междунар. заочной науч.-практич. конф., Воронеж : 14.07. 2016 г. – Воронеж : ВГЛТУ, 2016. – Т. 4, № 5. – Ч. 3. – 407 с.
2. Shuts, V. Mobile Autonomous robots – a new type of city public transport / V. Shuts, V. Kasyanik // Transport and Telecommunication. – 2011. – Vol. 12, № 4. – P. 52–60.
3. Пролиско, Е. Е. Динамическая модель работы транспортной системы «Инфобус» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы науч.-техн. конф., Брест, 25–28 мая 2016 г. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 49–54.
4. Шуть, В. Альтернативный метро транспорт на базе мобильных роботов / В. Шуть, Е. Пролиско // Штучний інтелект. – 2016. – № 2 (72). – С. 170–175.

УДК 004.93'1

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Е.Е. Марушко¹, А.Н. Леванков²

¹ОИПИ НАН Беларуси, Минск, Беларусь, *e-mail*: doudkin@newman.bas-net.by

²ООО «Code Inspiration Pro», Минск, Беларусь, *e-mail*: alexlevankou@gmail.com

Идентификация выведенных из севооборота участков пашни (залежных земель) является одной из важнейших задач дистанционного зондирования Земли. Одним из подходов к идентификации залежных земель является анализ снимков участков земли, полученных до и после приостановки на них хозяйственной деятельности [1]. Недостатком данного подхода является необходимость наличия таких снимков до и после приостановления хозяйства на данном участке поля, между которыми может пройти много лет. Другой подход к идентификации основан на использовании спектральных характеристик изображений для детектирования и оценки состояния земель [2], в частности вегетационных индексов. Он позволяет работать с актуальными снимками земной поверхности.

Почти все распространенные вегетационные индексы (NDVI, normalized difference vegetation index) используют только соотношение красного (R) и ближнего инфракрасного (NIR) каналов [3]:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Значения индекса находятся в диапазоне от -1 до 1, т. е. «нормализованы» для более лёгкого сравнения между собой. Значения NDVI от -1 до 0 – это объекты неживой природы и инфраструктуры: снег, вода, песок, камни, дома, дороги и т. п. Значения для растений лежат в диапазоне от 0 до 1.

Использование нейронных сетей обеспечивает выполнение главного требования к алгоритмам идентификации – их инвариантности к сдвигу объекта, его угловой ориентации и масштабу, что позволяет повысить достоверность идентификации.

В связи с тем, что спектр залежи большую часть вегетационного периода слабо отличается от обычного поля, был выбран подход к получению серии снимков, сделанных на протяжении всего вегетационного периода. Также рабочая гипотеза предполагает, что текстура пахотных земель будет более равномерной за счет преобладания одной сельскохозяйственной культуры на всей площади поля, в то время как текстура неиспользуемых земель может быть неравномерна из-за различных травяных культур либо наличия кустарников. Сезонные значения NDVI, цветовые и текстурные информационные признаки могут быть использованы для обучения нейронной сети с целью повышения точности построения карт полей.

Нейросетевой алгоритм идентификации включает следующие шаги:

1) выбор участка поверхности земли, содержащего как заброшенные, так и активно используемые сельскохозяйственные земли в примерно одинаковом соотношении;

2) определение временных интервалов вегетационного периода, подбор спутниковых снимков выбранной территории сделанных на разных этапах развития растительности в течение одного сезона;

3) расчёт и формирование карты NDVI для каждого отдельного снимка;

4) совмещение опорных координат всех снимков и выделение общей области;

5) формирование соответствующего этой области бинарного слоя данных, говорящего о принадлежности каждого пикселя залежным землям;

6) обучение нейронной сети на тестовой выборке;

7) оценка точности построенной нейросети на валидационной выборке.

Для выбора территории (шаг 1), на которой будет произведена разметка данных, были использованы материалы геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь. Отбор спутниковых снимков и их предварительная обработка (шаг 2) выполняются на сайте программы «Copernicus», где в параметрах поиска можно задать интересующую территорию, тип спутника, временной интервал, уровень облачности и др. Как показывают наши исследования, наиболее информативными являются снимки за осенний период, так как в это время спектральная характеристика используемых полей меняется сильнее, чем спектр необрабатываемых территорий из-за уборки урожая и распашки территории. Последующие шаги алгоритма реализуются в программе QGIS (Open Source Geographic Information System) – свободной кроссплатформенной ГИС, в которой есть все необходимые инструменты анализа, выборки, геопроецирования, управления геометрией и базами данных [4].

Список литературы

1. The effect of Landsat ETM+/ETM+ image acquisition dates on the detection of agricultural land abandonment in Eastern Europe /Alexander V. Prishchepov [et al.] // Remote Sensing of Environment –2012. – Vol. 126. – Pp. 195–209.
2. Черепанов, А. С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А. С. Черепанов, Е. Г. Дружинина. – Геоматика. – № 3. – 2009. – С. 28-32.
3. Терехин, Э. А. Распознавание залежных земель на основе сезонных значений вегетационного индекса NDVI / Э. А. Терехин // Компьютерная оптика. – 2017. – Т. 41, № 5. – С. 719–725.
4. QGIS – a Free and Open Source Geographic Information System [Electronic resource]. – URL: Welcome to the QGIS project (Date of access: 16.02.2021).