

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОТ ДАННЫХ К КАРТЕ

Е. М. Татур

Университет ИТМО

Биржевая линия, д. 14, лит. А, 199034, Санкт-Петербург, Россия

katiandkate@gmail.com

Научный руководитель: **А. В. Чижик**, к. культ., доцент кафедры информационных систем в искусстве и гуманитарных науках Санкт-Петербургского государственного университета, afrancuzova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению внедрения машинного обучения в геоинформационные системы для исследования городского пространства. Изучены способы получения данных для картирования и выявлены проблемы, осложняющие дальнейшую обработку данных и их эффективное использование картографическими службами и некоммерческими картографическими проектами. Машинное обучение рассматривается как вариант решения задач кластеризации, устранения шумов на изображении с сохранением качества и ускорения обработки и унификации снимков разных типов снимков. Для решения задач представлены работающие модели, использующиеся в медицине, строительстве и гейм-дизайне. Отдельно рассматривается использование машинного обучения для визуализации картографических данных с помощью 3D технологий.

Ключевые слова: машинное обучение, GAN, кластеризация, геоинформационные системы.

URBAN SPACE EXPLORATION USING MACHINE LEARNING: FROM DATA TO MAP

E. M. Tatur

ITMO University

Birzhevaya Line, 14, Lit. A, 199034, Saint-Petersburg, Russia

katiandkate@gmail.com

Supervisor: **A. V. Chizhik**, Ph.D in Cultural Studies, Associate Professor, Department of Information Systems in Arts and Humanities, St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, afrancuzova@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of machine learning implementation in geoinformation systems for urban space research. The ways of obtaining data for mapping are

studied and the problems complicating further data processing and their effective use by mapping services and non-commercial mapping projects are revealed. Machine learning is considered as an option for solving the problems of clustering, removing noise in the image while preserving quality and speeding up processing and unification of images of different types of imagery. Working models used in medicine, construction and game-design are presented to solve the problems. The use of machine learning for visualisation of cartographic data using 3D technologies is considered separately.

Keywords: *machine learning, GAN, clustering, geographic information systems.*

Большинство картографических данных, предоставляемых пользователю и собираемых картографическими службами, являются графическими. Картографические службы используют искусственный интеллект для распознавания номеров зданий и других атрибутов местности. При верном описании атрибутов и уникальном свойстве тегов упрощается сопоставление изображений и местности, так как результат сверточной модели позволяет классифицировать изображения по свойствам информации.

Каждый вид сбора данных требует совершенствования в условиях ускоряющихся темпов застройки территорий и постоянных изменений в городском пространстве. Так, открытый сбор данных или сервисы, позволяющие пользователям указывать данные самостоятельно, проводится чаще всего посредством взаимодействия с пользователями электронных карт. «Яндекс Карты» – крупнейший сервис для поиска мест и маршрутов, созданный в России – в 2010 г. представили отдельный сервис «Яндекс.Народная карта», который позволяет пользователям наносить моделируемую информацию на карты.

При использовании данного способа сбора данных особую важность имеет модерация. В некоммерческих картографических проектах встречаются случаи изменения названия улиц и природных зон, что не позволяет использовать итоговую карту полноценно. Другой проблемой является дублирование тегов адресов одного здания. Это связано с тем, что каждый пользователь может поставить тег к полигону, что приводит к дублированию адресов и появлению информационных шумов.

Также применяется полевой сбор данных – выезд специалистов на выбранную территорию и фактический сбор данных с его дальнейшей обработкой. Для съемки территории используются различные методы, включая аэрофотосъемку с помощью специальных дронов или самолетов, а также съемку с земли с помощью автомобилей с фотографическим оборудованием [1, с. 98-102].

Основной проблемой полевого способа сбора данных является наличие шума на изображениях. Шумом выступают объекты, которые не позволяют

распознать системам или пользователю необходимую информацию. Методы подавления шумов вместе с расстоянием Вассерштейна стремятся использовать в медицине [2, с. 1348-1357]. Одним из вариантов решения задачи шумоподавления в изображениях стал результат эксперимента Ц. Яна со сверточной нейронной сетью (CNN), который позволил не только снизить уровень шума изображения, но и сохранить важную информацию.

Спутниковые снимки также используются для тематического картирования [3, 4, с. 57-72]. Несмотря на прогресс аэрокосмического зондирования, работы, специально посвященные исследованию проекций космических снимков и оценке возникающих искажений, немногочисленны. Создание общей теории проекций, однозначно устанавливающей пространственно-временную связь между геоизображением и моделируемым объектом – дело будущего. Это потребует детального рассмотрения не только координатных систем и проекций, но также характера искажений, главных и частных масштабов длин и площадей, а для динамических геоизображений – еще и временного масштаба [5, с. 246].

Для устранения разницы между снимками в технических характеристиках можно использовать модель CycleGAN [6, с. 2223–2232], результаты использования которой в ходе эксперимента демонстрируют трансформацию изображения в картины художников с разными стилями написания.

Искусственный интеллект становится необходимым инструментом обработки данных в картографии. Из-за быстрого темпа строительства и других факторов время на обработку уменьшается, так как информация быстрее теряет свою актуальность. Методы сбора данных для карт также совершенствуются, но из-за природных и иных факторов не всегда позволяют получать точную и актуальную информацию.

Для эффективного использования искусственного интеллекта в картографии требуются дополнительные исследования в области аэрокосмического зондирования и исследования проекции спутниковых снимков. В целом, использование искусственного интеллекта является ценным инструментом в картографии и построении карт городского пространства. Методы машинного обучения позволяют успешно обрабатывать данные для конечного пользователя.

Библиографические ссылки

1. Булаев М.И., Калугин К.С., Панищев В.С. Аппаратный комплекс построения панорамного изображения на принципе сопоставления точечных особенностей // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2014. – Т. 2. – С. 98-102.

2. Yang Q. Low-Dose CT Image Denoising Using a Generative Adversarial Network With Wasserstein Distance and Perceptual Loss // IEEE Transactions on Medical Imaging. – 2018. Vol. 37, no. 6. P. 1348-1357.
3. Яндекс, Технологии, Спутниковые снимки на Яндекс.Картах. – Режим доступа: <https://yandex.ru/company/technologies/satellite/>. – Дата доступа: 18.10.2023.
4. Воробьев О.Н., Курбанов Э.А., Губаев А.В., Демишева Е.Н. Методика пошаговой классификации спутниковых снимков для тематического картирования лесов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – Т. 4. – С. 57-72.
5. Берлянт А.М. Теория геоизображений // Москва: ГЕОС, 2006. С. 246. – Режим доступа: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-berlyant-am-teoriya-geoizobrazheniy-2006.pdf>. – Дата доступа: 18.10.2023.
6. Zhu J-Y., Park T., Isola P., Efros A. Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks. // Proceedings of the IEEE international conference on computer vision. 2017. P. 2223–2232. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8237506>. – Дата доступа: 18.10.2023.