

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТИ DSDNET ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ТЕНЕЙ СО СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Найдович О. А.¹⁾, Недзьведь А. М.²⁾

¹⁾ Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
e-mail: o.naidovich@gmail.com

²⁾ Объединенный Институт Проблем Информатики НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: nedzveda@gmail.com

Обработка изображений связана со многими аспектами работы с визуальными данными, такими как сегментация и анализ изображения, видеонаблюдение, отслеживание движения и многое другое. И одной из важнейших задач обработки изображений является распознавание теней, отбрасываемых объектами.

Тень – это участок поверхности или область пространства, которая скрыта от прямых лучей света из-за препятствий от объекта. Знание того, где находится тень, позволяет нам сделать вывод о положении источника света, геометрии сцены, а также местоположении и параметрах камеры. Однако наличие тени может ухудшить производительность многих фундаментальных задач компьютерного зрения, таких как семантическая сегментация, обнаружение и отслеживание объектов. Следовательно, обнаружение теней изучается давно и представляет собой серьезную проблему компьютерного зрения.

Тень появляется тогда, когда объект частично или полностью перекрывает прямой источник света. Сама структура тени сильно зависит от свойств объекта, например от геометрии и высоты. Поэтому эффективнее проводить исследование на структурированных объектах, таких как здания. Тени подразделяются на 2 группы: отбрасываемые и собственные.

- Отбрасываемая тень – тень, проецируемая объектом по направлению от источника света. Такие тени появляются на зданиях с плоской крышей (см. рис. 1).

- Собственные тени – это тени, которые образуются на самих объектах. Как правило они появляются на зданиях с шатровой крышей (см. рис. 2).

Таким образом, геометрические особенности играют важную роль в определении области тени.

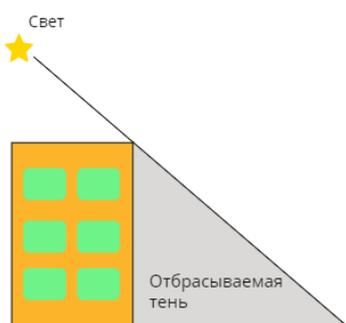


Рис. 1 Тень от зданий с плоской крышей [4]

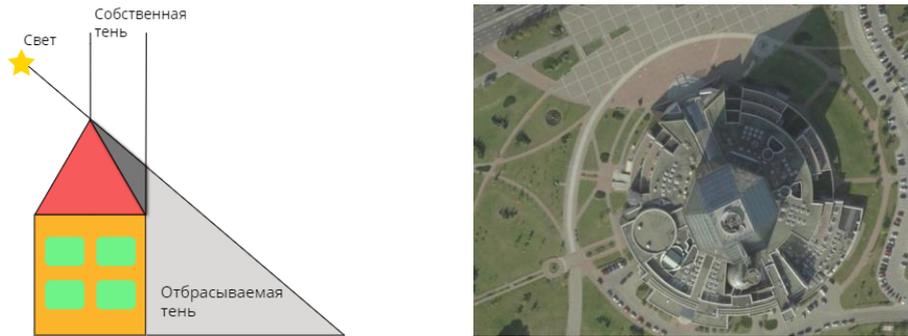


Рис. 2 Тень от зданий с шатровой крышей [4]

Для сегментации тени использовалась модель нейронной сети DSDNet, предложенной в [1] и показанная на рис.3. В качестве каркаса для нейронной сети используется архитектура ResNet-101, где на каждом из пяти уровней, а именно: conv1, conv2_x, conv3_x, conv4_x, conv5_x - происходит ответвление результата в DS модуль. DS модуль предназначен для выявления семантических особенностей изображения и отличия областей от реальных теней. Он анализирует карту геометрических особенностей и заменяет ее на DS признаки принадлежности тени. Архитектура нейронной сети DSDNet реализована на языке программирования Python с использованием библиотеки PyTorch (исходный код нейронной сети: [2]).

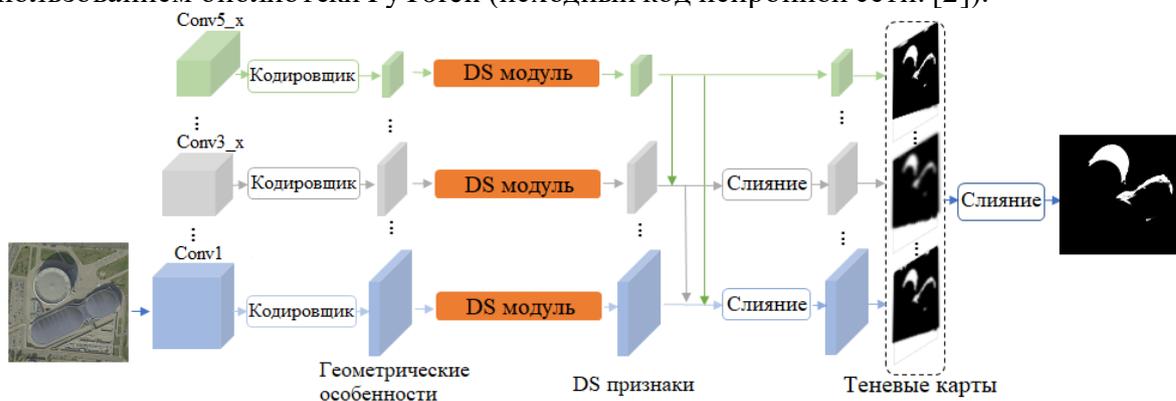


Рис. 3 Архитектура DSDNet

Для обучения нейронной сети использовался набор изображений, в котором каждая картинка приводилась к размеру 320x320. Также для расширения тренировочной выборки для каждой картинке создавалась отзеркаленная по горизонтали копия. В качестве тренировочных данных были использованы следующие наборы изображений: UCF[3] (135 картинок для тренировки, 110 для теста), SBU [3] (4089 картинок для тренировки, 638 для теста) и ISTD [3] (1870 картинок для тренировки, 540 для теста). Нейронная сеть DSDNet для обнаружения теней со спутниковых изображений позволяет выявить семантику изображения за счет DS модуля. Данный модуль значительно повышает точность сегментации теней посредством двойной верификации геометрических признаков, уточняющей принадлежности их к тени.

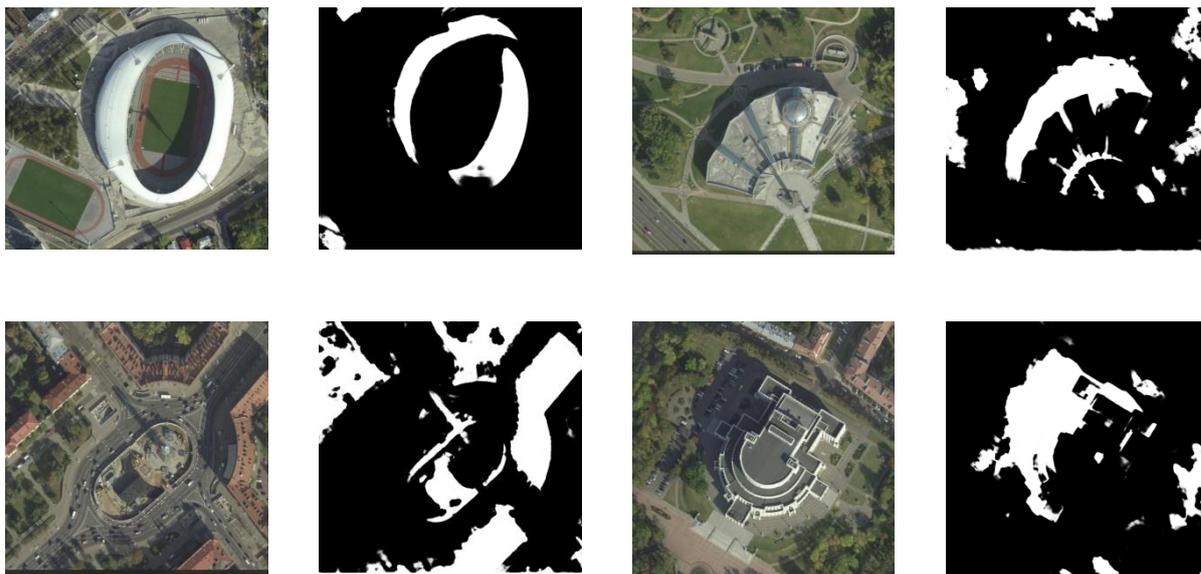


Рис.4. Результат работы DSDNet. Белая часть - тень. Черная часть - не тень [4]

Геометрические особенности могут принадлежать структуре объектов, например, зданий. DS модуль в архитектуре сети является дополнительным уточнением их принадлежности и в результате точность определения тени возрастает. Тем не менее, остаются случаи, когда сеть выдает неверный результат. Это может происходить или на изображениях со слабо выраженной тенью, где тень имеет очень схожую яркость с фоном, или где тень просто сливается с объектами. В силу небольшого количества размеченных спутниковых изображений нейросеть была обучена на публичных датасетах, в которых содержатся не только картинки зданий, но и другие объекты. Если нейросеть будет обучаться на данных, составленных только из спутниковых изображений городской местности, то ее точность будет повышаться. Создание новых датасетов будет дальнейшим развитием DSDNet для повышения эффективности ее работы с целью решения задачи сегментации теней со спутниковых изображений.

Работа выполнялась при поддержке проекта ГКНТ-Китай Ф20КИТГ-006.

Литература

1. Distraction-aware Shadow Detection [Electronic Resource] / City University of Hong Kong. – Mode of access: <https://quanlzheng.github.io/projects/Distraction-aware-Shadow-Detection.html>. – Date of access: 30.10.2020
2. Distraction-aware Shadow Detection [Electronic Resource] / GitHub. – Mode of access: <https://github.com/starkgate/Distraction-aware-Shadow-Detection>. – Date of access: 30.10.2020
3. Large-Scale Training of Shadow Detectors with Noisily-Annotated Shadow Examples [Electronic Resource] / Springer Science. – Mode of access: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46466-4_49. – Date of access: 17.07.2016
4. Сведения о данных дистанционного зондирования Земли на территорию Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Государственное предприятие "БелПСХАГИ". – Режим доступа: <https://www.dzz.by/izuchdzz>. – Дата доступа: 01.04.2020.