

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА АЭРОФОТОСНИМКОВ ДЛЯ УЧЁТА ЖИВОТНЫХ

Шупейко Никита Павлович

Студент (бакалавр)

Факультет КиБ, НИЯУ «МИФИ», Москва, Россия

E-mail: webyneter@mail.ru

Сегодня всё большую актуальность приобретает проблема автоматизации анализа фотоснимков, получаемых с орбиты, бортов пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов. Одним из аспектов практического применения программных решений поставленной задачи является мониторинг численности особей на территориях природных заповедников и естественных ареалов обитания с целью сохранения и приумножения биоразнообразия.

В работе предлагается алгоритм обнаружения и подсчёта сайгаков на серии аэрофотоснимков. Его поведение зависит от значений *управляющих параметров* (далее УП):

1. *SpeciesBodyLength (SBL)* — наибольший характеристический размер тела особи;
2. *TopIntensitySampleLength (TISL)* — длина выборки «топовых» яркостей точек изображения;
3. *ContourVerticesAngle (CVA)* — угловой шаг поворота прямой, вдоль которой ищутся граничные точки;
4. *MaxColorDifference (MCD)* — максимально допустимое цветовое различие между опорной точкой и точкой, не являющейся граничной, в цветовом пространстве CIE Lab;
5. *MinSpeciesBodyArea (MinSBA)* — минимально допустимая площадь области предполагаемого нахождения особи;
6. *MaxSpeciesBodyArea (MaxSBA)* — максимально допустимая площадь области предполагаемого нахождения особи.

Требования к эффективности алгоритма: не менее 85% обнаруженных особей и не более 8% ложноположительных срабатываний.

На первом этапе входное изображение преобразуется в изображение в оттенках серого, в результате попиксельного обхода которого формируется выборка длины *TISL* из наибольших («топовых»)

значений яркости точек исходного изображения. Каждому элементу этой выборки сопоставлен набор точек, обладающих данной яркостью — будем называть их *опорными* (далее ОТ).

На втором этапе окрестность каждой ОТ анализируется в радиальном направлении (рассматриваются все точки, лежащие на луче с началом в ОТ): последовательно вычисляется цветовое различие (евклидово расстояние в пространстве CIE Lab [3]) между текущей точкой и ОТ — если оно превышает MCD , рассматриваемая точка признаётся *граничной*. Затем луч поворачивается на угол CVA и процедура повторяется. После полного поворота полученные граничные точки соединяются ломаными и этап повторяется для следующей ОТ.

К началу третьего этапа ОТ заключены внутри замкнутых контуров, ограничивающих области предполагаемого нахождения особи. Заметим, что если на теле особи изначально было обнаружено несколько ОТ, построенные на них области следует объединить — применяется алгоритм Ватти отсечения многоугольников [5].

На заключительном этапе для произвольной области вводится понятие «округлости»

$$R(p, S) = \frac{p^2}{S}, \quad (1)$$

где p и S — приблизительные значения периметра и площади области. Ввиду близости формы области к эллиптической

$$R(SBL, S) = 16 \frac{[S + (\frac{SBL}{2} - \frac{2S}{\pi SBL})^2]^2}{(\frac{SBL}{2} + \frac{2S}{\pi SBL})^2 S}. \quad (2)$$

Те области, у которых

$$S \notin [MinSBA, MaxSBA], \text{ or} \quad (3)$$

$$R \notin [R(SBL, MaxSBA), R(SBL, MinSBA)], \quad (4)$$

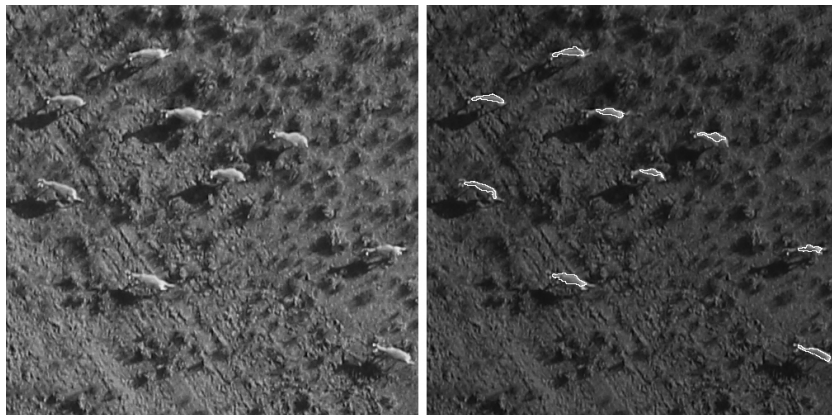
исключаются из рассмотрения.

Отыскание оптимальных значений УП проводилось на «обучающей» выборке, половина снимков в которой запечатлели хотя бы одну особь. Экспериментально получены значения (по номерам УП):

1	2	3	4	5	6	R(61, 1573)	R(61, 419)
61	6	0,06	0,42	419	1573	14,50	38,11

В сравнении с [1], [2], [4] разработанный алгоритм более специализированный: при условии выбора оптимальных значений УП на входных изображениях удаётся верно определить местоположение 92% особей при частоте ложноположительных срабатываний в 6%, что удовлетворяет предъявленным требованиям.

Иллюстрации



Слева: фрагмент входного изображения, имеющего размер 5184x3456;
справа: он же, затенённый для различимости контуров

Литература

1. Yang Z., Wang T., Skidmore A. K., de Leeuw J., Said M. Y., and et al. Spotting East African Mammals in Open Savannah from Space // PLoS ONE. 2014. V. 9, № 12.
2. Terletzky P., Ramsey R. D. A Semi-Automated Single Day Image Differencing Technique to Identify Animals in Aerial Imagery // PLoS ONE. 2014. V. 9, № 1. 1–7.
3. Bildstein J. Colors. Color models, Conversions and Color Difference in Formulas and Code // 2013.
4. Sirmacek B., Wegmann M., Cross J., Hopcraft P. R., Dech S. Automatic population counts for improved wildlife management using aerial photography // In Managing Resources of a Limited Planet, Sixth Biennial Meeting, Leipzig, Germany, 2012.
5. Vatti B. R. A generic solution to polygon clipping // Communications of the ACM. 1992. V. 35, № 7, 56–63.