

Subject: Estimating cloud base height from all-sky imagery using artificial neural networks

From: Михаил Андреевич Борисов <borisov.ma@phystech.edu>

Date: 01.10.2023, 23:50

To: m.stepanova@spbu.ru, mstep2016@yandex.ru, kryukov@theory.sinp.msu.ru

Добрый день!

дублирую письмо из-за возможных неполадок в почте в связи с размером сообщения. уменьшен размер архива для успешной пересылки по почте. внесены правки по замечаниям рецензента.

Ответ рецензенту

Мы благодарим рецензента за рецензию и положительную оценку нашего исследования и нашей статьи. Мы проработали замечания рецензента. Далее приводим наши комментарии по каждому замечанию и отмечаем соответствующие корректировки, которые мы внесли в текст публикации.

1. В представленной работе аннотация и первые абзацы введения практически совпадают, поэтому авторам рекомендуется переписать начало введения.

Благодарим рецензента за замечание, Введение скорректировано следующим образом.

« Cloud Base Height (CBH) is an important meteorological parameter that strongly correlates with the thickness of the planetary boundary layer. Estimating CBH is important for aviation because CBH can be a reason for restrictions on take-off and landing of aircraft. Also, for monitoring the meteorological situation, it is important to have a cheap way to assess the CBH. There are existing methods for estimating CBH, which involve the use of complicated and expensive equipment.

Alternatively, there are methods involving expert visual observations that exhibit high uncertainty. Additionally, most instrumental methods are designed to be exploited with equipment installed on a stable horizontal platform, which is difficult to satisfy in maritime conditions on a waving ship.

In this study, we propose an approach for estimating CBH using two optical wide-angle cameras spaced from 15m to 30m apart. Our approach utilizes the parallax phenomenon, specifically the observation of the same cloud point under different angles due to the displacement of the observing device. Optical images of the visible hemisphere of the sky are synchronously captured during field observations with the two cameras of the SAIL Cloud v.2[1]cloud

characteristics evaluation device developed at the Laboratory of Ocean-Atmosphere Interaction and Climate Change Monitoring of the Institute of

Oceanology of the Russian Academy of Sciences.

To utilize the parallax phenomenon for closely located objects (clouds), we adjust the transformation of one of the images in each pair to compensate for the inaccurate camera setup. To achieve this, we compute the position and orientation correction of the cameras using distant objects such as the Sun or the Moon. We apply transformation which includes an offset along the axes OX, OY and rotation of the photo relative to the central axis perpendicular to the plane of the photo. To find key points of the clouds observed at different angles from the cameras, we apply 2 methods, as a baseline we used SIFT\cite{SIFT}. SIFT detects a varying number of key points, and in conditions of complete cloudiness, the number of key points can be less than ten. The small number of points does not allow a stable application of the statistical approach for the assessment of CBH. So we use the SuperGlue graph neural network[11]. With SuperGlue, we identify key points and extract their geometric features, which are then used to match key points in the synchronous images. By determining the position of key points on the aligned images, we calculate the angle at which they are visible from the two cameras, allowing us to estimate the distance from the camera installation base to the clouds. The study results in the development of a novel algorithm for calculating Cloud Base Height (CBH).

We conducted a comparison between the estimated CBH values and the ERA-5 reanalysis data for the AI57, AI58, and AI61 marine expeditions conducted by the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences. The results showed the highest level of agreement with the reanalysis data for stratocumulus and cumulus clouds.»

2. В пункте 1.1. в конце параграфа после Figure 1 не стоит точка.

7. В разделе 3.1. отсутствует точка в конце предложения «This is why it was decided to use the artificial graph neural network Superglue [11]»

Выражаем благодарность рецензенту за указание на эти опечатки, мы исправили указанные ошибки в тексте манускрипта.

3. В параграфе 2.2. стоит ссылка на Figure 1 «Sail Cloud V.2 is capable of capturing optical images of the visible celestial dome. In Figure 1, one of the two fish-eye cameras from the set, along with the mounting points of both optical heads on our research vessel, is shown.»

Но, Figure 1. Planet Boundary Level and Cloud Base Height of cumulus clouds

Благодарим рецензента за замечание. Добавлены фигуры 3 и 4 (с учетом новой нумерации картинок) с примером крепления фотокамер на судне и примером фотографии видимой полусферы неба.

4. Формулы (3) и (4) не описаны, не указано что обозначают. Также

отсутствуют знаки точек в конце формул.

Выражаем благодарность рецензенту за указание на эти недочеты. Добавлены описания формул и объяснения буквенных обозначений в следующем тексте, поставлены точки в конце формул. Дополнен следующий текст

«We used the following coordinate transformation, which includes an offset along the axes OX,

OY and rotation of the photo relative to the central axis perpendicular to the plane of the photo. The following notation is introduced in the formula (3) x_1, y_1 - coordinates of center solar disk on first photo before transformation and x', y' - coordinates of center solar disk on first photo after transformation»

«Then the solution is to find the minimum of the mean square of deviations in formula 4. Where r' is radius vector with transformed coordinates from first photo and r_2 is radius vector with original coordinates from second photo on the parameter space α, a, b »

5 . *Перед формулой (5) также отсутствует текст, и не описано что именно вычисляется. Так же не обосновано приближение малого угла или оно не соответствует обозначениям на Figure 4.*

Благодарим рецензента за замечание. В исправленном варианте описана формула и обосновано приближение использование малых углов.

«In formula 5, H is calculated cloud base height from parallax effect, which S is the distance in pixels between the key points after conversion and L is the distance between cameras in meters. For CBH of 1000 meters and a distance between the cameras of 33.7 meters, we get

$2 \sin(\alpha/2) \sim 0.0337$, which allows us to use the following approximation for small angles

$2 \sin(\alpha/2) \sim 2\alpha/2 \sim \alpha$ »

6. . *В подписи к Figure 6 необходимо указать ссылку на статью [10].*

Выражаем благодарность рецензенту за указание на этот недочет, мы исправили указанную ошибку в тексте манускрипта.

В фигуре 8(новой нумерации) добавлена ссылка на статью [11] которая является оригинальной статьей по SuperGlue, статья [10] отсылает к SIFT.

8 *По практическому применению нейросети SuperGlue не хватает деталей реализации: какие входные данные (сколько ключевых точек используется), обучалась модель или использовалась предобученная модель, размер тестового подмножеств*

Мы ценим замечания, оставленные рецензентом, и благодарим его за отзыв. Дополнен раздел применения нейронной сети следующим текстом :

«In this study we used pretrained model SuperGlue with outdoor variant neural network and maximum number of keypoints is 2048. All images doesn't resize and uses in original shape 1920*1920 pixels.»

— Attachments: _____

dlcp2023-Borisov-version4.zip

9,2 MB