



АСТРОНОМІЯ

ЗБІРНИК ВІДЕОЗАВДАНЬ
ІЗ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

СВІТІННЯ НЕБА

ЗАПИТАННЯ:

На відео показано зображення одного й того самого сузір'я за різних рівнів світлового забруднення неба. Запропонуйте метод оцінювання рівня світлового забруднення за допомогою фотоапарата або камери на телефоні.

ВІДПОВІДЬ:

Відповідей на це запитання може бути досить багато. Проте в будь-якому разі важливо описати методику, обґрунтувати її та навести приклади її використання.

Як приклад ми пропонуємо таку методику.

I. Калібрування датчика зображення у вашій камері.

Датчик зображення складається з пікселів, розташованих у вигляді квадратів шахової дошки. Кожен піксель датчика зображення перетворює світло, що падає на піксель, на електричний сигнал. Щоб відкалібрувати датчик зображення, треба піддати датчик дії різної кількості світла та виміряти середнє значення пікселя, отримане в результаті. Кількість світла, що потрапляє на датчик зображення, можна змінювати, змінюючи час експозиції.

1. Покладіть аркуш білого паперу так, щоб він був рівномірно освітлений непрямым сонячним світлом. Наприклад, приклейте аркуш до стіни біля великого вікна. Ви також можете розмістити його надворі – в затінку будівлі або деінде, якщо сонце зайшло за хмари. Найголовніше, щоб папір був освітлений рівномірно, без яскравих плям і тіней.
2. Розташуйте цифрову камеру так, щоб білий папір заповнював усе поле зору. Точна відстань від камери до паперу не є критичною.
3. Переведіть камеру в ручний режим і виконайте такі налаштування:

- а) вручну налаштуйте фокус так, щоб камера була сфокусована на білому аркуші паперу;
 - б) установіть чутливість камери на ISO 200;
 - в) установіть діафрагму на $f/2,8$;
 - г) установіть низьку роздільну здатність зображення (наприклад 640×480).
4. Зробіть серію фотографій із різною витримкою, щоразу змінюючи її у два рази.
5. Виміряйте середню інтенсивність пікселів кожної фотографії за допомогою ImageJ – безкоштовної наукової програми аналізу зображень.
6. Побудуйте калібрувальну криву, відобразивши середнє значення пікселя (середнє значення гистограми) на осі абсцис і час експозиції (в секундах) на осі у. Використовуйте логарифмічну шкалу для осі x і нормальну (лінійну) шкалу для осі у.

II. Тепер ви завершили калібрування та готові виміряти світіння неба.

7. Визначте три-чотири місця, де ви хотіли б виміряти світлове забруднення. Виберіть місця, які, на вашу думку, будуть мати різну кількість світла. Перше місце має бути місцем, яке, за вашим прогнозом, матиме найяскравіше небо, щоб ви могли правильно встановити час експозиції. Виберіть ясну ніч, щоб хмари не вплинули на вимірювання.
8. Переконайтеся, що камера перебуває в повністю ручному режимі. Налаштуйте її, щоб робити світлі фотографії:
- а) вручну налаштуйте фокус так, щоб фокусна відстань становила нескінченність (або стільки, скільки дає змогу ваш об'єктив);
 - б) установіть чутливість камери на ISO 200;
 - в) установіть діафрагму на $f/2,8$;
 - г) установіть низьку роздільну здатність зображення (наприклад 640×480);
 - г) установіть витримку (час експозиції) на 30 секунд.
9. Повторіть кроки, описані у п. 8, для кожного з решти місць, де ви плануєте виміряти освітлення неба.
10. Використовуйте програмне забезпечення ImageJ, щоб виміряти середнє значення пікселів у кожному зображенні неба.
11. Оскільки всі ваші зображення неба зроблені з однаковими налаштуваннями камери та часом витримки, ви можете використовувати калібрувальну криву, щоб визначити еквівалентний час витримки (ЕЕТ) для кожної фотографії зі світінням. ЕЕТ – це час витримки, який мав тривати в умовах калібрування, щоб досягти того самого середнього значення пікселів, яке було виміряно на фотографії світіння неба.
12. Перетворюючи середні значення пікселів кожного зображення світіння неба на ЕЕТ, ви можете визначити, наскільки яскравіше або темніше одне місце порівняно з іншим.
13. Визначте, яке з місць зйомки мало найменший ЕЕТ. Це буде місце з

найтемнішим небом.

14. Визначте, наскільки яскравішим було світіння неба в найяскравішому місці, яке ви сфотографували. Чи збігаються ці місця з вашою гіпотезою?

Більш детальний опис дивіться [ТУТ](#).