

Топографія Місяця

Мета

Ознайомитися з методами опрацювання астрономічних зображень пакетом IMDISP для визначення висоти місячних гір.

Завдання

Вивчити кілька областей місячної поверхні, використовуючи їх ПЗЗ зображення та програму обробки зображень IMDISP, що входить до складу роботи.

Опрацювати зображення для покращення вигляду тонких деталей зображення.

Вивчивши особливості геометрії системи Земля-Місяць-Сонце та обчислити висоту місячних гір над його поверхнею.

Вступ.

ПЗЗ зображення небесних об'єктів витісняють фотографії майже із усіх астрономічних методик. З зображеннями, отриманими електронними способами на ПЗЗ камерах, легко працювати за допомогою комп'ютерів: збирати, накопичувати, опрацьовувати, і на це йдуть хвилини, на відміну від годин, які потрібні у процесах, що базуються на фотоемульсіях та мокрих процесах обробки. Як правило, ПЗЗ-камери використовують для отримання зображень слабких об'єктів. Однак, з відмінною ефективністю їх можна також використати і для отримання зображень яскравих протяжних об'єктів, таких як Місяць, чи планети.

У цій роботі ви вивчите кілька ПЗЗ зображень Місяця, що входить до складу роботи. Однак, якщо у вас є можливість отримувати такі зображення на вашій обсерваторії, чи взяти їх з бібліотеки, можна замінити надані в роботі дані вашими оригінальними спостереженнями, або додати їх.

План

Запускайте IMDISP і завантажуйте ПЗЗ зображення. Не забувайте про **Help**.

Покращуйте зовнішній вигляд деталей поверхні, редагуючи зображення. Виміряйте довжину тіні.

Спосіб та глибина обробки спостережень залежить від вашого вибору. Ви можете покращити зображення за допомогою IMDISP для того, щоб потрібні вам деталі поверхні краще виглядали. Так їх легше, та і точніше, міряти. Однак, якщо ви помилилися з глибиною обробки, або з її параметрами, зображення може стати непридатним до

подальшої роботи. Якщо так сталося, просто завантажте його ще раз, проігнорували виконану обробку і пробуйте знову.

За допомогою пакета ICE знайдіть координати Землі та Сонця відносно Місяця.

Виміряйте положення об'єкта на карті Місяця та визначте його місячну довготу.

Визначте висоту гори над поверхнею Місяця.

Детальний план

Запустіть IMDISP. У цій роботі опрацюємо три зображення. На кожному з них вивчаються місячні гори. Зображення P1TON28.FTS отримане 06 жовтня 1992 о 0015 UTC, зображення GASSENDI.FTS – 13 травня, 1992 о 0355 UTC, а PICO.FTS – 03 листопада 1993 о 2330 UTC. Щоб завантажити зображення, вибирайте пункт меню **File** а в списку – зображення, наприклад P1TON28.FTS. Mons Piton - це гора у Mare Imbrium: Ваше завдання - знайти її висоту, вимірюючи довжину тіні, яку вона відкидає. Інший об'єкт - Gassendi – гірська стіна з горою в центрі, розташована у Mare Humorum. Вам теж потрібно знайти висоту центрального піка.

Якщо ви виберете пункт **Display Auto**, у лівому верхньому куті вашого вікна з'явиться зображення.

Опрацюйте зображення на ваш смак. P1TON (як і PICO) дуже малі, тому будьте уважними. Команда **Cursor** розміщує на зображенні малий хрест, який можна рухати по зображенню. Розмістіть хрест на горі P1TON і клацніть мишею. Команда **Display Zoom 5 Center** дозволяє збільшити зображення. Треба бути впевненим у тому, що гора саме та, яку ви шукаєте. Тінь лягає у напрямку нижнього правого кута зображення. Команда **Display Zoom 15 Center** дозволяє ще збільшити зображення. При такому збільшенні вже можна розрізнити окремі піксели і зображення виглядає сильно зернистим. Порахуйте піксели і визначте довжину тіні у пікселях.

Запускайте ICE (**Interactive Computer Ephemeris**). Це комп'ютеризована версія Astronomical Almanac. Якщо вам більше подобається користуватися Щорічником, а не програмою, будь-ласка. Однак, ICE дозволяє виконати необхідні обчислення досить швидко і просто. З головного меню ICE, натискайте **F1** і введіть дату і момент спостереження, яке ви опрацюєте. Наприклад, для P1TON28.FTS, яке отримане 06 жовтня 1992, в 0015 UTC, введемо 19921006.0015. Далі натискаємо **F7** щоб ввести дані і **F4** щоб потрапити у вікно обчислення фізичних ефемерид. Далі введемо **Moon**, назву об'єкта і далі - **Ilum**. Після натиснення на **Enter**, комп'ютер обчислить положення Місяця на момент спостереження. Зафіксуйте значення параметра **Angle**. Це значення кута при Місяці у трикутнику Земля – Місяць – Сонце.

Виміряйте положення об'єкта на карті Місяця. Для цього знайдіть об'єкт на карті та виміряйте відстань від об'єкта до центра Місяця (**D**) і радіус Місяця (**L**) а також обчисліть довготу об'єкта ($\theta = \arctg(D/L)$). Занесіть отримані значення у таблицю, наведену нижче для зразка. Виконайте інші обчислення, щоб повністю закінчити таблицю.

	Piton	Gassendi	Pico
Час і дата			
Довжина тіні, s			
Кут Земля-Місяць-Сонце, α			
Відстань до центра, D			
Радіус Місяця, L			
Довгота об'єкта, β			

Список необхідних формул.

Кутова відстань об'єкта від центра Місяця, $\theta = \arctg(D/L)$.

Кут падіння сонячних променів, $\phi = \alpha + \beta$.

Висота об'єкта, $h = s * c / (\tan(\phi)\cos(\theta))$.

Тут c – масштабний множник, 3.2 км/піксель для Piton і 2.1 км/піксель для інших об'єктів.

Для кращого розуміння формул, користуйтеся рис.32-34 (див.дискету, файли Figs\Pic32.gif, - Figs\Pic34.gif).

Висновки та заключні зауваження

Порівняйте отримані результати з офіційними даними. Так, згідно з [22], висота Mons Piton складає 2.25 км. [23] показали, що найвища точка в середині Gassendi має висоту 1.22 км. Поясніть можливі джерела помилок і опишіть метод для визначення їх величини.

IMDISP можна отримати з JPL, з анонічного ftp на сервері ames.arc.nasa.gov.

Багато карт утворень та деталей місячної поверхні можна знайти у *Sky and Telescope* або [22].

Зображення, що надані у роботі, отримані у Обсерваторії Коледжу Геттесберга: P1TON28.FTS отримано на телескопі SBIG ST-6 з камерою ПЗЗ і експозицією 0.01 сек. GASSENDI.FTS і PICO.FTS – з камерою SpectraSource з експозицією 0.05 сек.

Довжина тіні залежить від фази Місяця. Piton найкраще спостерігати через день після першої чверті, а Gassendi – за день-два до повного Місяця.