

ВПЗ для астрономічних спостережень
Білінський А.І., Мартинюк-Лотоцький К.П.

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка, *bilian1831@gmail.com, langure@mail.ru*

With new century, the series of equipment in AO LNU for optical observations of artificial satellites of Earth were modernized. As a result of this, the problem of appropriate software was appeared. The report brought the results of implementation of OSS for astronomical observations in AO LNU in the research and students education.

В інформаційну епоху розвитку суспільства ВПЗ займає все більший сегмент у різних галузях, й найбільше, напевно, у наукових дослідженнях. Зокрема це відноситься до астрономічних спостережень – від підготовки вихідних даних до обробки й аналізу отриманих результатів, які проводять на базі науково-дослідного комплексу апаратури для вивчення штучних небесних тіл ближнього космосу АО ЛНУ ім.І.Франка.

Використовуване ВПЗ можна умовно розділити на такі категорії:

- Готове навчальне ПЗ та програми для любителів астрономії.
- Засоби розробки ПЗ та бібліотеки.
- Професійні системи.

Готове навчальне ПЗ та програми для любителів астрономії.

Яскравим прикладом такого типу ВПЗ є вільний віртуальний планетарій **Stellarium** – програма із вільним відкритим кодом, що є доступно відповідно ліцензії GNU General Public License version 2.0 (GPLv2). Використовується під час навчально-ознайомчої практики студентів-астрофізики, а також при підготовці до спостережень у режимі “реального часу” для візуальної оцінки умов видимості небесних об’єктів.

Засоби розробки ПЗ та бібліотеки. Для розробки програмного забезпечення, а також оновлення наявного, з метою задоволення потреб розвитку ПЗ, а також вимог відповідних організацій (напр. Міжнародної служби лазерної локації супутників IIRS) використовується низка спеціальних вільних бібліотек та відкриті коди ряду проєктів. ВПЗ у АО для проведення спостережень та обробки їх результатів розробляється на мовах програмування *C/C++*, *Perl*, *PHP*, а також із використанням скриптів (*csH*, *bash*).

Для розробки ПЗ, пов’язаного із задачами небесної механіки та розрахунками видимих положень штучних супутників Землі, використано такі засоби:

1.libnova – універсальна бібліотека для розробників у *C/C++* (астрономів та програмістів), кого цікавлять питання розрахунку видимих положень світил та проблеми небесної механіки. Поширюється за ліцензією GNU LGPL.

2.**SGP4** – непропрістарна, узагальнена із багатьох сторонніх джерел (технічної документації, частин коду), версія бібліотеки для розрахунку у геоцентричній системі руху штучних супутників Землі, елементи орбіт яких є опубліковані у форматі TLE (введеного Міністерством оборони США більше 25 років назад), що є найпоширенішим для таких даних.

3.**CPF** – введений міжнародною службою ILRS формат даних та одно-ім'яний базовий пакет текстів програм для використання у прецизійних розрахунках орбіт штучних супутників Землі. Розроблений в Інституті астрономії Бернського університету та Центрі космічних досліджень Техаського університету, згодом викладений для вільного використання.

Для роботи із телевізійними камерами, встановленими у фокальній площині телескопів, використано вільну утиліту **VirtualDub**, яка поширюється з ліцензією GNU GPL. Також планується розробити ВПЗ для автоматичного супроводу небесних тіл (автогід) на основі текстів програм вільного проекту **open-phd-guiding**, що поширюється із ліцензією New BSD License.

Перетворення форматів графічних файлів здійснюється із використанням **ImageMagick** – вільного крос-платформенного пакету програм (ліцензія Apache 2.0 license) та **Netpbm** – пакету графічних програм і бібліотек із відкритим кодом (ліцензії поширення: Artistic License, GPLv2, MIT License).

При обробці астрономічних даних у форматі FITS, є незамінною бібліотека **cfitsio**. Також використовується модуль **CFITSIO.pm** (Perl-інтерфейс до самої бібліотеки).

Професійні системи. В продовження теми обробки результатів астрономічних спостережень, а саме зображень у форматі FITS, використовується:

• **IRAF** – система для обробки та аналізу астрономічних зображень, розроблена Національною оптичною астрономічною обсерваторією (США). Розповсюджується вільно, проте із дещо конфліктною ліцензією, яка найближче слідує MIT License.

• **SAOImage DS9** – самодостатня прикладна програма (Tk/Tcl) візуалізації та аналізу астрономічних даних у форматі FITS, складена із майже 20 ВПЗ, що поширюються за ліцензіями як стандартними GNU GPL, LGPL чи BSD, так і власними ліцензіями на поширення відкритого коду.

Для кінцевого відображення результатів наукових досліджень у графічному вигляді використовуються такі програми:

- **QtiPlot** – крос-платформенне графічне ВПЗ для інтерактивного аналізу та відображення наукових даних (подібний до Origin), із ліцензією GNU GPL.
- **gnuplot** – консольне ВПЗ для створення графіків, що може працювати як інтерактивно, так і з використанням скриптів. Поширюється із власною ліцензією – лише офіційний текстовий код вільно.