

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ І ЗОБРАЖЕНЬ

УДК 520.8, 004.42, 004.6

ЗАСТОСУВАННЯ СКРИПТОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ У LINUX ДЛЯ СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У АО ЛНУ

А. Білінський

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005, Львів, Україна
slr1831@ukr.net*

Розглянуто проблему оперативного впорядкування масиву експериментальних даних на прикладі опрацювання результатів позиційних спостережень штучних супутників Землі в Астрономічній обсерваторії ЛНУ. Згідно з попереднім досвідом маніпуляції даними результатів лазерних спостережень супутників у АО, за основу взято базу даних MySQL. Проте потік даних організовано лише за допомогою скриптового програмування у Linux. Усі використані програмні засоби є сучасним вільним програмним забезпеченням, що швидко розвивається: shell, Perl, MySQL. Комплекс розроблених скриптів дав змогу автоматично виконувати низку рутинних часозатратних процедур. Це допомогло оперативніше передавати дані результатів спостережень, що надає їм більшої наукової та практичної цінності, а також організувати локальну базу даних з мережевим доступом.

Ключові слова: автоматизація, потік даних, база даних, Linux, MySQL, Perl, shell.

Одним із завдань автоматизації експериментальних досліджень є організація попереднього опрацювання результатів, їхнє сортування, архівування тощо без втручання користувача-оператора. З удосконаленням науково-дослідного комплексу апаратури для вивчення штучних небесних тіл ближнього космосу Астрономічної обсерваторії Львівського національного університету імені Івана Франка (АО ЛНУ) [1–4] постала низка програмних проблем. Одна з них стосується потоку даних результатів спостережень, а саме: максимально позбутись залежності від інтерактивності низки рутинних процедур опрацювання даних [5–7]. Крім того, визначено стратегічний напрям розвитку програмного забезпечення для проведення оптичних спостережень супутників у АО ЛНУ [2, 5–7] – використання операційної системи Linux та, відповідно, вільних сучасних програмних модулів і бібліотек. Саме ці принципи були використані під час

створення комплексу скриптів для формування бази даних результатів позиційних спостережень супутників у АО ЛНУ.

За основу взято вільну систему керування реляційними базами даних MySQL, встановлену на Linux-сервері. Для адміністрування баз даних MySQL використано прикладний веб-додаток phpMyAdmin, що дає змогу отримати простий доступ до бази з довільного комп'ютера з встановленим веб-браузером. За допомогою цього додатка створено базу даних CCD_obs, таблиці Obs та Satellites (рис. 1). Відповідність даних в обох таблицях узгоджено через поле norad – унікальний ідентифікатор штучного небесного тіла (супутника, ракетносія, об'єкта космічного сміття та ін.) Для наповнення бази даних позиційних спостережень супутників використано двоетапний підхід [7]:

- 1) вставка нових стрічок даних у базу зі списку об'єктів спостереження (INSERT);
- 2) оновлення відповідних комірок бази за даними результатів спостережень (UPDATE).

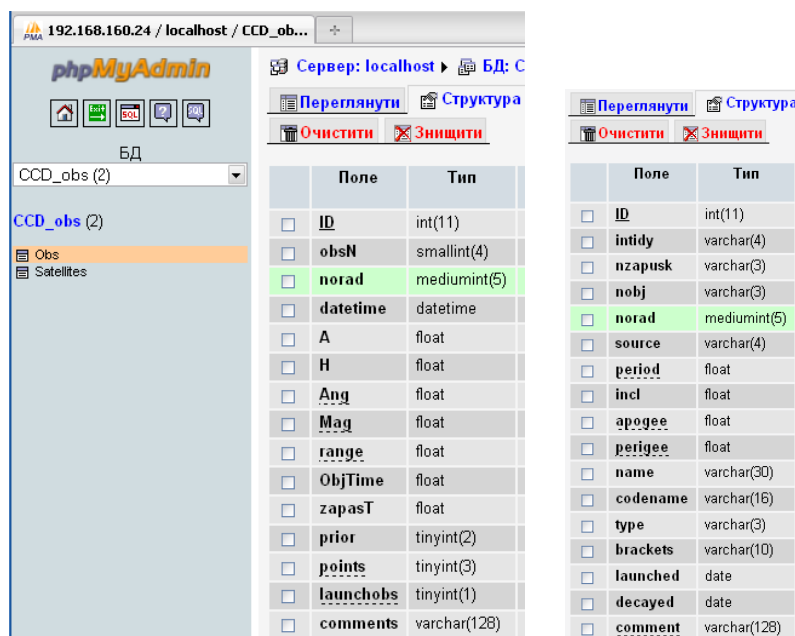


Рис. 1. Структура таблиць бази даних CCD_obs: Obs та Satellites

Основними програмними реалізаціями цих двох етапів є csh-скрипти для ініціалізації нових даних у базі – mit_read, та оновлення бази даними результатів – ccd_db. Усі необхідні дані первинно розміщені на відповідних комп'ютерах [3, 4] під операційною системою Windows, доступ до яких виконано з використанням протоколу Samba (smbclient). Крім того, за допомогою цих скриптів виконується локальне, на сервері, архівування файлів з даними у відповідним каталогах, передавання даних через мережу Інтернет (рис. 2).

Нижче наведено фрагменти скрипту mit_read. Аналогічний підхід використано у скрипті ccd_db.

```
#!/bin/csh -f
# Зчитування системної дати
set day=`date --date='today' +%d`
set month=`date --date='today' +%m`
set year=`date --date='today' +%Y`
# Створення відповідних каталогів у форматі YYYY/MM/DD/
set папкаY=${ccddir}/${year}
set папкаM=${папкаY}/${month}
set папка=${папкаM}/${day}
# Файл списку об'єктів спостереження
set laomit=_${year}_${month}_${day}_TPL.mit
if (!(-e $laomit)) then
# Доступ до одного файлу у Windows
  smbclient $smbhost -U $satuser%$userid -c "cd
  TPL_WORK;get $laomit;quit"
# Доступ до декількох файлів у Windows (скрипт cdd_db)
  smbclient $smbhost -U $satuser%$userid -c "prompt
  OFF;dir;mget *.log;mget *.np;mget *.txt;mget *.obj;mget
  *.ini;quit"
```

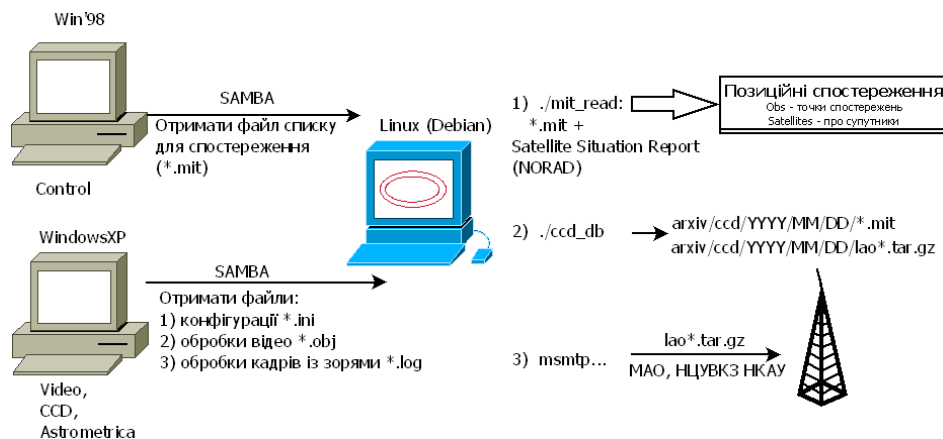


Рис. 2. Схема потоку даних результатів вимірювань

*.mit – двійковий файл масиву структур, створений у Windows програмою мовою Delphi. Тому для подальшого опрацювання написано невелику програму мовою C, яка виводить потрібні дані на stdout у текстовому форматі. Також зазначтмо про різні часові відліки для Delphi(TDateTime – початок 30.12.1899) та C(time_t – початок 1.01.1970), що треба було врахувати в розрахунках дати у форматі MySQL (DATE – ‘YYYY-MM-DD’).

```
./mit2txt $папка/$laomit > mitdata.txt
```

Після цього усі дані є у текстовому форматі. Проте mitdata.txt – однорідний файл даних у текстовому форматі, а от файл із даними про параметри орбіти

штучних супутників Землі `ssr.txt` (Satellite Situation Report¹) досить неоднорідний (див. таблицю). Для опрацювання текстових файлів та запису в базу даних MySQL використано Perl [8], а не C [7]. Мова Perl надає потужні можливості для опрацювання тексту без довільних обмежень на довжину даних, полегшуючи процес маніпуляції текстових файлів. Крім того, Perl має механізми для використання зовнішніх бібліотек та модулів, а саме – зв'язок із CPAN² – потужним архівом програм, написаних Perl. Наприклад, для роботи з базою даних MySQL використано модуль DBI, для переформатування дати – модуль Date, для надсилання електронної пошти через `msmtp` – модуль MIME.

Таблиця

Фрагмент файлу `ssr.txt`

1993-061K	35955	FR	100.7	98.6	797	782
0.0340						
ARIANE 40 DEB					Launched	
(09/26/1993)						
2009-057D	35954	US	101.9	98.9	853	847
0.0398						
DMSF 5D-3 F18 DEB					Launched	
(10/18/2009)						
2009-057C	35953	US	101.9	98.9	853	847
0.0450						
DMSF 5D-3 F18 DEB					Launched	
(10/18/2009)						
2009-057B	35952	US	HELIOCENTRIC ORBIT (SUN)			
N/A						
ATLAS 5 CENTAUR R/B					Launched	
(10/18/2009)						
2009-057A	35951	US	101.9	98.9	859	842
5.5450						
DMSF 5D-3 F18 (USA 210)					Launched	
(10/18/2009)						
2009-002M	35950	JPN	96.6	98.0	632	556
0.0310						
H-2A DEB					Launched	
(01/23/2009)						
2009-056B	35949	CIS	87.4	51.6	151	141
0.1011						
SL-4 R/B			Launched (10/15/2009)		Decayed	
[10/17/2009]						

Власне за наповнення бази даних відповідають Perl-скрипти `mit_db.pl` та `obj_db.pl`. Нижче наведено фрагменти скриптів.

```
#!/usr/bin/perl -w
use DBI;
my $dsn = 'DBI:mysql:CCD_obs:localhost';
my $db_user_name = 'user';
```

¹ <http://www.space-track.org>

² <http://www.cpan.org/>

```

my $db_password = 'psswd';
my ($id, $password);
# З'єднання з базою даних
my $dbh = DBI->connect($dsn, $db_user_name, $db_password,
{RaiseError=>1});
# Підготовка запити для створення нових стрічок даних у таблицях Obs та
Satellites – команда INSERT у скрипті mit_db.pl
$cursor = $dbh->prepare('INSERT INTO
Obs(obsN,norad,datetime,A,H,Ang,Mag,range,ObjTime,zapaT,prior)
VALUES(?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?)');
$insorb = $dbh->prepare('INSERT INTO
Satellites(intidy,nzapusk,nobj,norad,source,period,incl,apogee,perigee,name,codename,type,brackets,launched)
VALUES(?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?)');
# А скрипт obj_db.pl виконує оновлення даних у базі – команда UPDATE
$cursor = $dbh->prepare('UPDATE Obs SET points = (points
+1) WHERE ((norad = ?) AND (datetime = ?))');
# Фрагмент скрипту опрацювання файлу srg.txt (таблиця) – розклад кожної
непарної стрічки даних про супутник на відповідні складові
($intID,$rdN,$src) = split(/ +/);
unless($rdN =~ /$norad/) {next;};
print "$line\n";
$intID =~ /^[0-9]{4}-([0-9]{3})([A-Z]+)$/;
$year = $1;
$nzapusk = $2;
$nobj = $3;
$comment = "";
$line =~ /^(($intID) +($rdN) +($src) +([ ORBIT , ELEMENTS ,
IMPACT , ESCAPE ].*) +([0-9,N\A].*)/;
$comment = $4;
$comment =~ tr/ / /s;# remove additional SPACES
if($comment =~ /^ ([0-9].*) +([0-9].*) +([0-9].*) +([0-9].*) /){
    $period=$1;$incl=$2;$apogee=$3;$perigee=$4;
    $period =~ tr/ / /s;$incl =~ tr/ / /s;$apogee =~ tr/ /
/s;$perigee =~ tr/ / /s;
};
# Після підготовки запити виконується з відповідними значеннями – див. останній
запит – два знаки запитання, отже, два значення
$cursor->execute($flnorad,$dtobj);
# Завершити роботу з базою даних
$dbh->disconnect();
Для надсилання кінцевих архівів *.tar.gz на електронну пошту використано теж
Perl-скрипт – шаблон взято із CPAN та змінено відповідно до потреби пересилання
архівованих файлів електронною поштою за допомогою клієнта msmtpr.
#!/usr/bin/perl -w
use MIME::Entity;
### Create the top-level, and set up the mail headers:
$top = MIME::Entity->build(Type =>"multipart/mixed",

```

```
From => "slr1831@meta.ua",
To => "slr1831@ukr.net",
Subject => "from aldebaran");
$atchname = shift @ARGV;
### Get filename from the arguments string
$stop->attach(Path => "$atchname",
Type => "BINARY",
Encoding => "base64");
#
$message = "Hi.\nAutomated LAO observations data
transfer.\n\nSincerely yours LAO.";
$stop->attach(Data=>$message);
### Send it using msmtplib (SMTP client):
open MAIL, "| /usr/bin/msmtplib -t -oi -oem" or die "open:
$!";
$stop->print(\*MAIL);
close MAIL;
```

Отже, сьогодні усе, що потрібно зробити спостерігачу – це один раз перед початком сеансу спостережень виконати скрипт `/mit_read`, а після попереднього опрацювання результатів виконати скрипт `/ccd_db`. Надалі заплановано вдосконалити наявне програмне забезпечення для більш автономної роботи, а саме – опрацювання всіх типів спостережень супутників у Астрономічній обсерваторії – позиційних, лазерних та фотометричних [4].

Отже, порівняно з попередніми розробками програм для ведення баз даних [6,7] використано новий підхід – застосування лише скриптового програмування. Його перевагами є відносна простота і швидкість написання програм, їхнє відлагодження. Це дало змогу в короткі терміни створити й налагоджувати низку скриптів, що виконують різноманітні операції – від копіювання файлів до опрацювання складних текстових файлів та зв'язку з базою даних MySQL. Використання цих програм під час проведення позиційних спостережень штучних супутників Землі в Астрономічній обсерваторії дасть змогу спростити роботу оператора-спостерігача, а також оперативніше виконувати передавання отриманих результатів у відповідні центри. Зокрема, передавання результатів є важливим у разі спостережень виведення космічних апаратів на орбіту на перших витках, коли оперативність передавання визначає, як швидко будуть уточнені елементи орбіти, необхідні для розрахунку ефемериди наступного витка.

1. *Blagodyr Ja., Bilinsky A., Martynyuk-Lototsky K. et al. Overview and Performance of the Ukrainian SLR Station "Lviv-1831" // Artificial Satellites. 2007. Vol. 42(1). P. 9–15, DOI: 10.2478/v10018-007-0014-4.*
2. *Билинский А., Мелех Б. Управление работой лазерного дальномера в системе RTLinux // Проблемы управления и информатики. 2005. № 2. С. 103–106.*
3. *Козырев Е.С., Сибирякова Е.С., Шульга А.В. и др. Совместный проект НИИ “Николаевская астрономическая обсерватория” и Львовской астрономической обсерватории по позиционным наблюдениям ИСЗ // “Околосемная Астрономия–2007”: материалы междунар. конф., Нальчик. 2008. С. 326–331.*
4. *Благодыр Я.Т., Билинский А.И., Логвиненко А.А. и др. Комплекс для*

- оптических наблюдений ИСЗ АО ЛНУ // “Наблюдение околоземных космических объектов”: материалы междунар. конф. Звенигород, 2007. Режим доступа <http://lfn.astronomer.ru/report/0000018/Lvov/index.htm>
5. Апунович С., Білінський А., Апунович С., Благодир Я. Опрацювання результатів спостережень штучних супутників Землі на лазерно-локаційній станції “Львів-1831” // Теорет. електротехніка. 2009. Вип. 60. С. 104–110.
 6. Білінський А., Мартинюк-Лотоцький К., Вірун Н. та ін. Використання цифрової метеостанції WS-3600 на станції лазерної віддалеметрії “Львів-1831” // Теорет. електротехніка. 2009. Вип. 60. С. 111–117.
 7. Білінський А.І., Мартинюк-Лотоцький К.П. База даних результатів ЛЛС спостережень станції “Львів-1831” // Бюлетень Українського центру визначення параметрів обертання Землі. К.: Компанія ВАІТЕ, 2009. № 4. С. 7–11.
 8. Christiansen Tom, Torkington Nathan. Perl Cookbook: 2nd Ed. O’Reilly Inc., 1998. 1000 p.

SCRIPTING PROGRAMMING UNDER LINUX FOR THE OBSERVATIONAL RESULTS DATABASE MAKING IN AO LNU

A. Bilinsky

*Ivan Franko National University of L’viv
Kyryla I Mefodia Str., 8, UA-79005 Lviv, Ukraine
slr1831@ukr.net*

The problem of the efficient data ordering by the example of the positional observations results of Earth artificial satellites processing in Astronomical observatory of LNU was considered. MySQL was selected as a database from previous experience in the laser ranging results processing. But now, the corresponding dataflow was generated using scripting programming only. The used software – shell, Perl, MySQL, are free and in quick progress. The developed suite of scripts gave us possibility to perform routine procedures automatically. In turn, it allows to transfer the data of observational results more efficiently, which makes the data more important for scientific and applied research. Also, the nonhost database with Internet access was made.

Key words: automation, dataflow, database, Linux, MySQL, Perl, shell.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКРИПТОВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В LINUX
ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ В АО
ЛНУ****А. Билинский**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Кирилла и Мефодия, 8, 79005, Львов, Украина
slr1831@ukr.net*

Рассмотрено проблему оперативного упорядочивания массива экспериментальных данных на примере обработки результатов позиционных наблюдений искусственных спутников Земли в Астрономической обсерватории ЛНУ. Используя предыдущий опыт по обработке данных результатов лазерных наблюдений спутников в АО, решено для этого применить базу данных MySQL. Но в данном случае поток данных формируется с помощью лишь скриптового программирования в Linux. Все использованные программные средства являются современным свободным программным обеспечением, что интенсивно развивается: shell, Perl, MySQL. Комплекс созданных скриптов дал возможность автоматизировать выполнение последовательности рутинных процедур. Это позволило оперативнее передавать данные результатов наблюдений, что делает их более ценными с научной и практической точек зрения. Также была создана локальная база данных с доступом через Интернет.

Ключевые слова: автоматизация, поток данных, база данных, Linux, MySQL, Perl, shell.

Стаття надійшла до редколегії 12.04.2010

Прийнята до друку 15.06.2010