

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЛЛС-СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА СТАНЦІЇ «ЛЬВІВ»

Білінський А. І., Мартинюк-Лотоцький К. П., Благодир Я. Т.

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка
79005, м. Львів, вул. Кирила і Мефодія 8
e-mails: slr1831@ukr.net, langure@mail.ru

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Фактично з 2002 року на ЛЛС-станції ведуться роботи із вдосконалення наявного апаратного та програмного забезпечення (ПЗ). Зокрема, велика увага приділена ПЗ для керування телескопом. Наявне ПЗ придбане у Латвійському університеті (ЛЛС-станція «Рига») у вигляді виконавчих файлів без можливості доповнення.

Тому було вирішено розробити своє ПЗ, яке б дало можливість вдосконалення програмного коду для:

- використання іншої системи реєстрації (наприклад, SR620),
- модернізації програмно керованих вузлів телескопа,
- вдосконалення алгоритмів керування телескопом (карта похибок, спостереження супутника, зір та інше),
- забезпечення простого обміну інформацією між комп'ютерами/програмами (TCP/IP, smb).

За базову операційну систему (ОС) вибрано RTLinux¹ з кількох причин, які демонструють її перевагу серед інших аналогів, зокрема MSDOS:

- RTLinux – це система жорсткого реального часу,
- відкритість коду (тобто вільне поширення по GPL),
- велика кількість програмного забезпечення, яке поширюється по GPL,
- наявність документації на API-інтерфейс і ядро ОС,
- можливість роботи на процесорах різних класів,
- особливості мікроядра, яке запускає ядро Linux.

СТРУКТУРА НОВОГО ПЗ

Нове ПЗ для проведення ЛЛС-спостережень на даний час частково автоматизоване і складається з:

- блоку закачування ефемерид та розрахунку проходжень (скриптів у командній оболонці *bash* (*Cshell*)), програм на мові *Cgcc* – 4.1, *Cg++* – 4.1:
 - скриптів *./geteph(./geteph_h)* для ftp-закачування з EDC сrf-файлів,
 - команди *cpf2irv* для конвертування сrf-файлів у irv-файли (використовується в MSDOS),
 - скриптів *./calc_pass(cpfpgmc)* для розрахунку проходжень супутників для нового ПЗ,
- модуля реального часу *tpl_driv.o* та відповідного інтерфейсу користувача *main_tpl.c* для керування телескопом ТПЛ-М,
- демона зчитування даних із цифрової метеостанції WS3600 та введення їх у базу даних MySQL² *log_weather*,
- скрипта *./sendnp* для введення коректних метеопараметрів у файл нормальних точок, відправки його у Європейський центр даних та УЦПОЗ, локальний архів ЛЛС-даних.

©Білінський А. І., Мартинюк-Лотоцький К. П., Благодир Я. Т., 2008

¹<http://www.fsmlabs.com>

²<http://194.44.78.107/weather/index.php>

ПЗ КЕРУВАННЯ ТЕЛЕСКОПОМ

Керування телескопом ТПЛ-М здійснюється за допомогою комп'ютера Pentium 200МГц, 96 МБ ОЗУ. Використовується IRQ 15, мікроядерна ОС RTLinux 3.2 на ядрі 2.4.29. Основною операційною системою є Linux (Debian 3.1).

Структурно нове ПЗ керування телескопом [1] складається з двох частин (рис. 1): модуля реального часу *tpl_driv.o* та інтерфейсу користувача *main_tpl.c*.

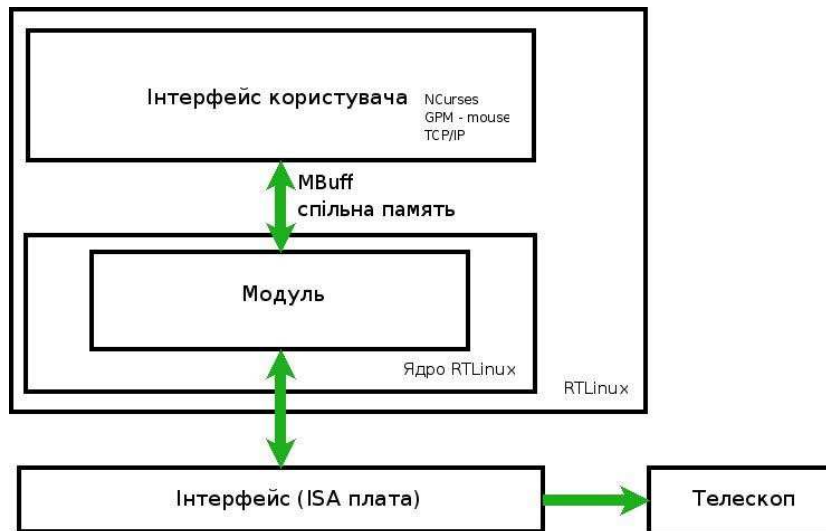


Рис. 1. Схема роботи нового ПЗ керування телескопом

Безпосередній зв'язок з телескопом здійснюється через модуль реального часу (рис. 1). За його допомогою реалізуються операції реального часу (реакції на 10 Гц апаратні переривання):

- синхронізація часу,
- керування роботою ШД телескопа,
- часова затримка дзеркал-комутаторів,
- запит на запуск лазера (5 Гц),
- формування часових воріт.

Програма-інтерфейс (рис. 2) написана для консолі з використанням стандартних бібліотек *Ncurses*, *GPM* (забезпечення роботи з мишею), *Socket*, *SMB* (підтримка файлової системи і мережі).

Для обміну даними і керуваними параметрами (масивами координат A , H ; командами управління; статусом) між інтерфейсом користувача та модулем *tpl_driv.o* використовується спільна пам'ять (рис. 2). Такий обмін реалізовано з використанням модуля *RTLinux mbuff.o* – драйвера спільної пам'яті.

На рис. 3 наведено знімок екрану при спостереженні ШСЗ ВЕ-С. На даний час завершено основні блоки ПЗ: синхронізації часу, переведення телескопа по координатах, спостережень ШСЗ, спостережень зір. Ведуться роботи з вигладження інтерфейсу користувача та виловлювання похибок у відповідних текстах програм.

Реалізація даного ПЗ дозволила провести випробувальні ЛЛІС-спостереження на станції «Львів» з використанням іншого лічильника – *SR620*. Продовжуються роботи з розробки програмно-апаратного забезпечення для спостереження ШСЗ на основі інтервального таймера *SR620*.

В рамках робіт з автоматизації ЛЛІС-спостережень закінчується також написання програм для автоматичної попередньої обробки результатів спостережень.

Крім того, автоматизація керування телескопом ТПЛ-1М забезпечує на належному рівні проведення інших типів спостережень ШСЗ на гідуючій установці ТПЛ-1М: позиційних [2, 3] та фотометричних [2].

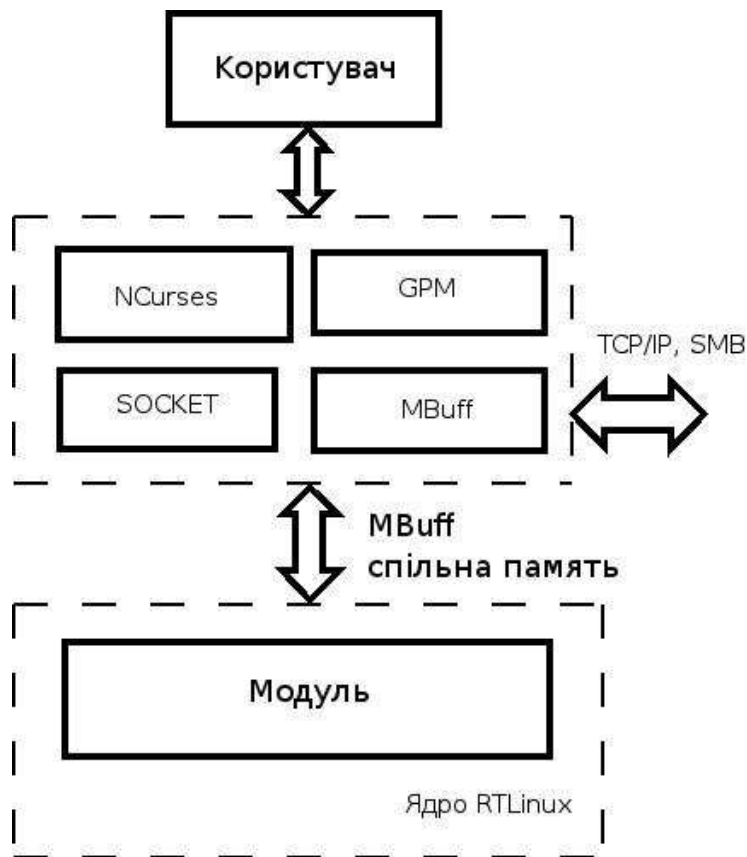


Рис. 2. Структура інтерфейсу користувача *main_tpl.c*

```

Thu Oct 2 02:59:47 2008      A= 228.8311 h=21.0369 SatTrack Laser OFF
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
Satellite position A= 228.8311 h=21.0369 i_satpos=248
                    -680"/sec 140"/sec
TPL - Satellite dA= 0" dh= 0"
                    TPL: -680"/sec 140"/sec

Satellite COSPAR ID is 6503201 : 2008-10-02
Start time is 02:59:23.0: A= 233.370d H=20.016d R= 14.445ms
Culmination: A= 208.706d H=23.016d R= 13.251ms
Stop time is 03:03:23.2: A= 183.925d H=20.003d R= 14.023ms

[ S ] Set start position: A= 233 H=20
                    TPL limbs A= 233

Press [ F10,Q ] to exit.

DT= 24sec      TPL model dAz= 0" dHe= 0"
Range delay R= 14.052ms Window width is 32.0nks (+/-0.8nks)

Corrections step is 2"
dA = 0" dH= 0"
Clearing of the corrections is "<" key

```

Рис. 3. Реалізація ПЗ керування телескопом: спостереження ШСЗ 6503201 (BE-C)

ВИСНОВКИ

Розроблені та використовуються при ЛЛС-спостереженнях:

- модуль управління телескопом,
- програмний інтерфейс,
- карта похибок,
- програми для автоматичного введення метеоданих,
- програми відсилки/архівування результатів спостережень.

Проведено пробні спостереження наземної мішені та супутників з використанням лічильника SR620. Результати цих робіт показали доцільність використання для керування ПЗ у ОС Linux та RTLinux. Також усунуто залежність введення метеопараметрів у файли нормальних точок від оператора, що зменшило ризик відсилання хибних результатів у Європейський центр та УЦПОЗ.

Ведуться подальші роботи по введенню у дію лічильника SR620. Тестування нового ПЗ для керування телескопом виявило деякі недоліки, пов'язані з картою похибок та ручною корекцією. Проводиться їх усунення. Ці роботи, разом із закінченням програми попередньої обробки, забезпечать можливість кращого планування та проведення ЛЛС-спостережень, зокрема, при насиченому графіку проходжень ШСЗ.

- [1] Билинский А., Мелех Б. *Управление работой лазерного дальномера в системе RTLinux* // Проблемы управления и информатики.-2005.- №2.- С.103-106.
- [2] Благодыр Я. Т., Билинский А. И., Логвиненко А. А., Мартынюк-Лотоцкий К. П., Вовчик Е. Б., Апуневич С. В., Вирун Н. В., Клым Б. П., Почапский Е. П. *Комплекс для оптических наблюдений ИСЗ АО ЛНУ* // Материалы Международной конференции «Наблюдение околоземных космических объектов», Звенигород, 2007 г.- 2007. Доступний з <http://fvn.astronomer.ru/report/0000018/Lvov/index.htm>
- [3] Козырев Е. С., Сибирякова Е. С., Шульга А. В., Апуневич С. В., Билинский А. И., Благодыр Я. Т., Вирун Н. В., Вовчик Е. Б., Логвиненко А. А., Мартынюк-Лотоцкий К. П. *Совместный проект НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория» и Львовской астрономической обсерватории по позиционным наблюдениям ИСЗ* // Материалы международной конференции «Околоземная Астрономия-2007», Нальчик, 2008.-2008.- С. 326-331.