

Демон для управления камерами ANDOR

Общее описание

Данная программа создана с целью облегчить написание системы управления приборами Кавказской Горной Обсерватории (в частности - 60см телескопом и двухканальным спектрографом на 2.5-метровом телескопе). Программа берёт на себя управление камерами Андор, а именно:

- Инициализация камеры с заданными параметрами
- Постоянный мониторинг и запись в файл состояния камеры
- Контроль температурного режима камеры
- Контроль режимов затвора и считывания камеры
- Контроль получения камерой изображения
- Настройка результирующих fits-файлов

Для каждой камеры должен быть запущен свой экземпляр программы демона. При запуске она сама находит свободную камеру (если таковая есть) и соединяется с ней. Проверить, запущены ли демоны, можно командой

```
ps aux|grep andor
```

выполненной на компьютере управления прибором. Должно быть видно столько процессов, сколько в системе управляемых камер Andor.

Программа работает как демон, общение с программой осуществляется через TCP протокол. Всё время выполнения программа ведёт лог с подробным описанием всех действий и событий. В данный момент программа поддерживает только операционные системы семейства linux.

Использование программы

Подготовка к запуску

Создайте **.ini** файл с параметрами запуска программы. Файл должен быть написан в соответствии с стандартами библиотеки **libconfig** (подробнее в разделе **Файл конфигурации**). Имя файла должно соответствовать имени подключённой камеры. В нём должны быть указаны номер порта, на котором будет запущен TCP сервер, а также, если это требуется, постоянные значения шапки сохраняемых в дальнейшем fits-файлов.

Перед запуском программы следует убедиться, что желаемый TCP порт свободен, камера подключена и распознаётся компьютером.

Работа с программой

После того, как выполнены все требования, описанные в предыдущем разделе, можно запустить программу из терминала, перейдя в папку с программой `/home/telescope/cameras/TDS_NEW/` и набрав в терминале

```
./andor-daemon
```

Внимание! Перед запуском демона обязательно нужно перейти в вышеназванную папку командой 'cd'. Если этого не сделать, демон не сможет прочитать файл конфигурации. Он запустит, и не выдаст ошибок, но корректно работать не будет.

Через пару секунд программа выведет в терминал сообщение с PID созданного демона и перейдёт в режим демона. Первые секунды работы

программы стоит просматривать лог-файл (создаётся автоматически с расширением **.log**) на предмет ошибок. Если всё прошло успешно, лог-файл будет содержать строку `"*Updating statement...*`". Обычно запуск программы занимает около 5 секунд. В это время происходит инициализация камеры, запуск TCP сервера, создание шаблонного заголовка fits-файла, считывание информации о состоянии камеры и запись этой информации в **.info** файл. Если к компьютеру подключены несколько камер, определить к какой именно из них подключилась программа также можно в лог-файле.

После того, как программа перешла в режим ожидания команды пользователя, с нею возможно общение по TCP протоколу на заданном порту, например так:

```
telnet localhost 1212
```

Реализация демона в настоящий момент задействует неблокирующий сокет одного клиента с временем таймаута в 1 минуту или на время запущенной экспозиции. Если в течение этого времени клиент не присылает команду, сокет закрывается. Закрытие сокета со стороны клиента демоном не обнаруживается, однако запись в закрытый сокет не прерывает работу демона по системной ошибке. Если соединение прервалось по системной причине или инициативе клиента, следует выждать 1 минуту перед тем как снова соединиться с демоном. Преждевременное соединение приведёт к отсутствию ответа демона до тех пор, пока предыдущее соединение не будет им закрыто.

В настоящий момент возможны следующие команды:

- Запустить съёмку с заданной выдержкой и прервать её
- Добавить строку в заголовок fits-файла и удалить строку
- Задать желаемую температуру камеры, узнать текущую
- Задать скорости чтения, бинирование, префикс, суффикс и каталог записи файлов результатов
- Изменить режим затвора (автоматический/закрытый/открытый)
- Запросить статус драйвера и обновить файл `.info` с состоянием камеры
- Завершить работу программы с нагревом детектора

Подробнее с синтаксисом команд можно ознакомиться в разделе **Команды**. Программа может обработать только одну команду за раз и только при корректном синтаксисе. Любые неверно переданные команды будут игнорироваться с выдачей сообщения об ошибке. При передаче команды ``EXIT`` запускается процедура завершения работы программы *с нагревом приёмника*.

Завершение работы

После получения команды завершения работы `EXIT` программа отключает TCP-сервер и перестаёт реагировать на команды пользователя. Затем программа нагревает камеру до максимально возможной температуры охлаждающего элемента (около -10°C), чтобы избежать теплового шока матрицы. По достижении желаемой температуры камера отключается от программы. После этого в лог-файл пишется информация о выключении программы и программа закрывается.

Внимание! Выключение и нагрев камеры должны выполняться только по согласованию с ответственным за прибор. Нормальный режим работы и ожидания камер спектрографа - в холодном (рабочем) состоянии.

Файл конфигурации

После подключения к камере программа будет производить поиск конфигурационного файла, соответствующего этой камере. Для того, чтобы файл был успешно найден и обработан он должен соответствовать следующим условиям:

- Конфигурационный файл лежит в той же папке, что и сама программа.
- Файл имеет расширение `.ini`.
- Имя файла соответствует имени камеры.
- Синтаксис файла соответствует стандартам библиотеки `libconfig`.

Пример корректного названия файла: `"DU940P_BU.log"`. Конфигурационный файл содержит два элемента: номер TCP-порта, по которому программа будет получать

команды, **Port** и список ключей-значений, которые будут записаны в заголовки всех фитс-файлов текущей сессии, **Header**. Пример файла:

```
Port = 1212;  
Header:  
("KEY VALUE COMMENT"  
 "OBS \"CMO SAI\"",  
 "NAMECAM ANDOR");
```

Номер TCP-порта указывается после конструкции "Port = " и после него ставится точка с запятой. Пары ключ-значение для заголовков фитс-файлов указываются через запятую, в двойных кавычках, внутри кавычек ключ, значение и (опционально) комментарий разделяются пробелом. Первое слово в кавычках - ключ, второе - значение (запишется в фитс-файл как строка), третье, если указано, - комментарий. Список ключей-значений находится внутри круглых скобок, идущих после конструкции "Header:". После закрывающейся круглой скобки также ставится точка с запятой. Рекомендуется указанное в примере разбиение файла конфигурации на строки.

Команды

Демон отвечает на все команды, которые подаются ему через сокет, в формате OK|ERROR PARAM=VALUE [PARAM2=VALUE2], в зависимости от команды и результата её выполнения. Также демон сообщает по своей инициативе клиенту о том, что статус камеры изменился с ACQUIRING на IDLE после окончания экспозиции и записи результата.

Установка температуры охлаждающего элемента

Температуру охлаждающего элемента можно установить командой `TEMP`, например

```
TEMP -70
```

установит целевую температуру охлаждающего элемента на -70 градусов Цельсия. Диапазон рабочих температур указан в описании каждой конкретной камеры. Число, обозначающее целевую температуру не должно быть дробным. Команда без параметра выведет текущую установку целевой температуры.

Скорость считывания и бинирование данных

Команда

```
SPEED [N|MAX|MIN]
```

позволяет установить, соответственно, конкретный номер скорости оцифровки из доступных в камере, максимальную скорость или минимальную скорость оцифровки. В камере Newton скорость 0 отвечает за частоту оцифровки 3 МГц, 1 - 3 МГц, а 2 - за 50 гГц. Команда без параметра выведет текущую установку скорости.

Аналогично, команда

```
VSPEED [N|MAX|MIN]
```

позволяет установить, соответственно, конкретный номер скорости вертикального сдвига в матрице из доступных в камере, максимальную скорость или минимальную скорость сдвига. Команда без параметра выведет текущую установку скорости сдвига.

Команда

```
BIN [X Y]
```

устанавливает бинирование в X пикселей по горизонтали и Y пикселей по вертикали. По умолчанию стоят X=Y=1. BIN без параметров покажет текущую установку, например OK BIN='1 1'.

Префиксы и суффиксы имён файлов

Команды

```
PREF [PPP]
```

и

```
SUFF [SSS]
```

устанавливают префикс и суффикс имени файла данных, или читают текущие установки, соответственно (суффикс стоит в имени файла после времени создания и до расширения). Эти команды могут быть прописаны в ini-файле с ключевыми словами Prefix и Postfix.

Смена каталога записи данных

Команда

```
DIR [new_path]
```

меняет папку, в которую сохраняются файлы или, без параметра, выводит текущую. **ОДНАКО ПАПКА ДОЛЖНА УЖЕ СУЩЕСТВОВАТЬ!** В случае отсутствия папки после экспозиции в лог выводится сообщение Error while saving fits, а клиенту - сообщение ERROR STATUS=P1INVALID.

В ini-файлах по умолчанию записано сохранять файлы в папку data (ключевое слово Dir), которая лежит внутри каталога разработки (TDS_NEW).

Регулировка режима работы затвора

Камеры Андор имеют три режима работы затвора: затвор постоянно открыт, постоянно закрыт или находится в автоматическом режиме, открываясь только на время экспозиции. Для выбора режима работы затвора используется команда `SHTR`, например

```
SHTR 0
```

переведёт затвор в автоматический режим. Каждому из режимов соответствует цифра: 0 - автоматический, 1 - открыть, 2 - закрыть.

Добавление строк в заголовок фитс-файла

Строка в заголовке (header) фитс-файла состоит из трёх элементов: ключ, значение, комментарий. Добавление новой строки в заголовки фитс-файлов последующей сессии осуществляется командой `HEAD`, например

```
HEAD [type] KEYNAME KEYVALUE [COMMENT TEXT]
```

добавит во все последующие фитс-файлы изображений строку с ключом **KEYNAME**, значением **KEYVALUE** и комментарием **COMMENT TEXT**. Комментарий опционален,

программа поймёт команду и без него.

- Тип type может быть i, f, d, s или x (строчная буква). Первые четыре типа обозначают тип ключа как integer, float, double и string соответственно. Последний "тип" - команда удаления соответствующего ключа из заголовка.
- KEYNAME - одно слово латиницей, пробелов не предполагает.
- Значение KEYVALUE - соответствующее значение ключа. Будьте внимательны, если тип i, а вы передаёте дробное число, ключ записан не будет (исправлю в дальнейших версиях). Если значение строковое и содержит пробелы, то эта строка должна быть заключена в двойные кавычки.
- Комментарий COMMENT TEXT - любое количество символов, может включать пробелы, кавычки уже не требуются.

Примеры корректных команд:

```
HEAD i KEY1 42
HEAD f KEY2 36.6 Comment
HEAD s KEY3 "LONG VALUE" Long comment
```

Ответ сервера в последнем случае будет такой:

```
OK KEY=KEY3 TYPE=s VALUE='LONG VALUE' COMMENT='Long comment '
```

Заметьте, что кавычки в ответе одинарные.

ВАЖНО!!! В ini-файл можно тоже записать ключи и с новым форматом команды удалять старые. В массиве Header ini-файла для этого необходимо добавить строки типа "HEAD x SHAMROCK"

Получение кадра

Начало экспозиции задаётся командой `IMAG`. Помимо имени команды передаётся время выдержки в секундах, например:

```
IMAG 3
```

При отсутствии аргумента времени для экспозиции берётся предыдущее установленное значение.

Ответ на команду поступит примерно через 1 секунду и будет содержать:

```
OK FILE=path_and_name_of_fits EXPTIME=duration STATUS=ACQUIRING
```

При ошибке установок параметров будет выведено

```
ERROR STATUS=err_status_text
```

По завершении экспозиции будет записан файл с указанным выше именем и выдано сообщение:

```
OK STATUS=IDLE
```

Если запись файла в указанный каталог не удалась, будет выдано сообщение об ошибке

```
ERROR STATUS=P1INVALID
```

и, если удалась запись бэкап-файла,

```
ERROR STATUS=P1INVALID FILE=BACKUP.fits
```

Если полученный файл ценный, его нужно переименовать вручную, т.к. бэкап-файлы перезаписываются.

Получение статуса камеры, температуры и оставшегося времени экспозиции

Команда GET позволяет мониторить процесс экспозиции, ей можно давать один из аргументов:

```
GET [TCCD] [STATUS] [TIME]
```

в ответ на что команда выведет

```
OK [TCCD=current_det_temp] [STATUS=TEXT_STATUS] [TIME=exposure_time_left]
```

соответственно.

Прерывание экспозиции

Прервать экспозицию без считывания можно командой

```
ABORT
```

Это приводит к останову экспозиции (но не считывания) и переходу в состояние ожидания: ответ будет

```
OK STATUS=IDLE.
```

Завершение программы

Команда

```
EXIT
```

Последует ответ

```
OK STATUS=EXIT_PROCEDURE_STARTED
```

и отключение охлаждения и контролируемый нагрев камеры, после чего демон завершит работу. После команды EXIT обмен с демоном становится невозможен, мониторить нагрев камеры можно через чтение лог-файла.

Внимание! Выключать камеру только по согласованию с ответственным за прибор!