

Система синхронизации купола обсерватории с азимутом EQMod-совместимой монтировки

Исходные данные

Основных компонент всего два. Это телескоп (монтировка) и купол.

Монтировка

Будем считать, что это нечто, что подключено к компу по USB. У неё, естественно, есть драйвер. В данном случае это несколько уровней софта, а именно, снизу наверх:

1. драйвер usb-uart (usb-com) переходника (pl2303, ft232 или иной, не суть);
2. ASCOM платформа;
3. ASCOM драйвер монти.

Драйвер usb-переходника. Качается с инета, интереса не представляет. Поставляет в систему виртуальный ком-порт, по которому общается аском-драйвер монти.

Что такое аском? Это просто большая программа, реализующая COM-объекты, являющаяся центром современной любительской (и не только) астрообсерватории, построенной на винде. Для unix есть другой развивающийся стандарт. Не суть.

Что есть аском-драйвер? В данном случае речь идёт о достаточно продвинутой бесплатной программке, звать которую EQMod. Программка показывает красивое окошко с координатами монти; если координаты места наблюдения и часовой пояс плюс время записаны верно, то эта же программа преобразует полярные координаты телескопа в азимутальные. Именно то, что нам нужно. Ведь задача стоит взять с монти азимут и точно так же расположить купол.

Купол

Купол есть механическая огромная круглая приبلуда, для нас видимая одним из этих вариантов:

1. есть программка, которая рулит платкой с реле. У программки есть свой интерфейс, есть две интересные для нас кнопки: “едем против часовой стрелки” и “едем по часовой стрелке”. Можно посылать этому окну события о нажатии нужной нам кнопки (я знаю как, есть пример кода);
2. в принципе, можно разломать протокол этой программы, ибо вряд ли он шибко замороченный, да и возможно описанный в документации, поставляемой с платой. Разломать и управлять платой, отсылая команды на какой-то ком-порт (номер порта настраивается в нашей проге). Этот метод, несомненно лучше, да и не сильно сложнее.

Дальше самое интересное. Купол сам по себе не знает какие у него координаты. Для того, чтобы эти данные появились в нашей программе мы поступаем следующим образом. По

всей длине купола монтируется полоса с лентой с двоичным кодом. В рамках предлагаемого мною решения всё равно, будет ли это обычный хорошо известный двоичный код или же код Грея (гугл поможет что это такое, сложного ничего нет). Плюс в использовании кода Грея перед использованием обычного двоичного кода состоит в отсутствии у кода Грея “мёртвых зон” и необходимости считывать пару соседних разрядов для однозначного определения текущих координат. Поэтому, бум использовать его. Итак, напротив ленты в фиксированном месте обсерватории, скорей всего там где стоит комп, ставится любая дешёвая вебка и её подсветка. Так как обсерватория работает ночью в темноте, организуется светозащита подсветки. Вебка видит полосу, программа анализирует код и получает координаты.

Алгоритм программы

Грубо и обще, раз в пяток секнуд делается:

1. Читаем текущий азимут телескопа;
2. Читаем текущий азимут купола;
3. При несовпадении азимутов более чем на N градусов (задаётся в настройках) даётся команда куполу на движение.

Далее подробно.

Чтение азимута телескопа

Очень просто. Нужно подключиться к COM-объекту Telescope аскома и получить данные. Есть готовый пример на C#.

Чтение азимута купола

Тут чуть сложнее, но тоже ничего “военного”.

1. делается кадр той самой вебкой;
2. по маркерам выделяется некий центральный вертикальный сектор текущего разряда (он возле середины, но ввиду ошибки квантования может гулять направо-налево вплоть до 50% ширины);;
3. по маркерам определяется полная высота шкалы (она может незначительно меняться ввиду неточностей механики купола / ленты);
4. полная высота делится на количество разрядов;
5. по уже известным координатам областей с битами усредняются центральные 50% x 50% ширины / высоты зоны пикселей (задаётся в настройках);
6. составляется бит-карта;
7. полученное число преобразуется из кода грея в азимут.

Движение купола

Как уже сказал, в настройках есть величина гистерезиса, например равная 5 градусам. Если мы, считав азимуты поняли вдруг, что их несовпадение больше этой настройки, больше пяти градусов, то нужно подвинуть телескоп так, чтобы избежать этого

несовпадения. Причём, двигать его нужно до пересечения границы несовпадения, а не границы гистерезиса. Иначе мы получим постоянно опаздывающий на 5 градусов купол. Нам же нужно, что бы как только купол вышел за обозначенную границу он повернулся до положения телескопа и было ещё какое-то время до следующего поворота.

Важный момент, нужно учесть переход через 0. То есть, если купол сейчас в положении 1 градус азимута, а телескоп в положении 350 градусов, то не нужно гнать купол в плю до 350, а нужно понять, что кратчайший путь лежит через 0, займёт всего 11 градусов, а не 349 через почти полный оборот.

Движение купола осуществляется или через прогу реле, нажимая её кнопки, или посылая команду в ком-порт реле.

Конечно же, в течение движения купола нужно следить за текущими координатами. Тут скорости небольшие, но всё же освещение вебки и её выдержка должны быть достаточными для предотвращения смаза на получаемых кадрах.

усё, собственно. Есть вопросы?

oleg@milantiev.com , а лучше skype: oleg_milantiev

План-график работ

Название этапа	Дата план	Дата фактическая
Получение кадра вебкой в массив	11 апреля	
Подготовка макета шкалы энкодера для печати. Тест-печать 1 листа А4. Передача макета - Макс будет его печатать и монтировать. Длину шкалы уточняю.	12 апреля	
Поиск координат верхнего и нижнего маркера	15 апреля	
Поиск координат линии считывания кода	17 апреля	
Считывание линии кода	18 апреля	
Перевод кода грея в азимут купола (делим на разрядность энкодера, умножаем на 360°)	19 апреля	
<i>Готовая программа получения координат энкодера с наклоном шкалы +-10°</i>	19 апреля	
Внедрение готовой программы получения координат в "боевых" условиях. Ну, конечно, если к тому моменту лента энкодера будет напечатана и смонтирована	21 апреля	
Взаимодействие с ASCOM-симулятором (всё просто, я подскажу как)	23 апреля	
Взаимодействие с платой реле (спецификацию и протокол уточняю)	24 апреля	
Страничка настроек программы (выбор вебки там, а не при старте. Там же выбор порта реле, выбор аском-телескопа, настройки гистерезиса)	25 апреля	
Собственно, реализация логики движения купола	26 апреля	
<i>Внедрение, допиливание шероховатостей</i>	2 мая	