Презентация

→ 1 слайд

Добрый день, меня зовут Артемий Каньшин, мой научный руководитель Сенченко Александр Игоревич - сотрудник лаборатории номер 11 ИЯФ. Желаю представить вам мою работу "Автоматизация измерений поперечных размеров пучка в бустере БЭП".

→ 2 слайд

Буспер БЭП на комплексе ВЭПП-2000 начал свою модернизацию в 2013 году. В рамка модернизации было решено создать новую систему диагностики пучка по СИ. СИ — это электро-магнитное излучение, испускаемое пучком заряженных частиц, двигающихся по траектории, искривленной магнитным полем. СИ, попадая в оптическую систему, называющейся Выводом СИ, фильтруется за счет узкой апертуры и попадает на ПЗС матрицу. Т.о. на ПЗС матрице накопляются статистические данные, по которым можно вычислить параметры пучка.

→ 3 слайд

Для новой системы диагностик в качестве устройства с ПЗС матрицей была выбрана CCD камера Chameleon производства компании PointGrey в Канаде. Основные характеристики данной камеры представлены на слайде. Для создания программ для работы с камерой, компанией поставляется набор необходимых программных библиотек.

→ 4 слайд

Из-за наличия в системе управления установкой большого количества протоколов передачи данных, в модификацию входила задача унификации всех протоколов. Для выполнения этой задачи было решено исследовать распространенный, свободный, с открытым исходным кодом фреймворк TANGO, предназначенный для удаленного управления устройствами, различным оборудованием и программным обеспечением, распределенными по локальной сети. Данный фреймворк обладает трехуровневой архитектурой: самый низкий уровень — уровень device-класса — программы, работающие непосредственно с устройствами подключеннымы к компьютеру, обменивающиеся данными с TANGO-сервером; уровень TANGO-серверов — сервера, устанавливающиеся на компьютеры с устройствами; Клиентский уровень — в нем происходит управление системой.

→ 5 слайд

В моей работой мной преследовались цели: Создание системы автоматизированного измерения поперечных размеров пучка в бустере БЭП и Исследовать применимость TANGO на примере данной задачи. Для реализации этих целей были поставлены задачи реализации следующих программных модулей: Обертка для библиотек для камеры, для создания удобного доступа к ней; device-класс для управления камерой; Клиентская программа для работы с произвольным числом камер; Алгоритм измерения параметров пучка по изображению СИ

→ 6 слайд

Архитектура новой системы представлена на слайде.

→ 7 слайд

Принцип работы device-класса следующий: в разных потоках производятся действия: считывается изображение с камеры, кладется в буфер; берется изображение из буфера, по нему измеряются параметры пучка, результаты кладутся в буфер; по завершению потоков создается событие готовности данных, после чего данные забираются и отправляются в клиент. Как оказалось передавать по сети сырую картинку довольно дорого (1.2мб \* 16 = 20мб/с),

→ 8 слайд

поэтому был добавлен еще один поток, сжимающий данные в jpeg (jpeg — быстрое сжатие и разжатие, значительное уменьшение объема данных, незначительные потери не важны), но также была сохранена возможность получить сырое изображение, если это потребуется.

→ 9 слайд

Клиентская программа реализована при помощи Qt, она позволяет подключаться к произвольному числу камер,

→ 10 слайд

регулировать их параметры как в ручном, так в автоматическом и одиночном режимах. Также реализована возможность регулировки качества сжатия jpeg. Так как изображения на клиенте по размеру значительно меньше исходного, помимо сжатия Jpeg изображение масштабируется по размеру виджета, тем самым еще больше снижая нагрузку на сеть. И так каким же образом измеряются параметры пучка.

→ 11 слайд

В идеальном случае изображение пучка представляет из себя двумерную функцию гаусса. В реальном же случае на изображении, помимо пучка, может присутствовать постоянная и градиентная засветка, а также шум. Первым делом необходимо оценить плоскость засветки. Эта плоскость оценивается по четырем угловым точкам с применением на них медианного фильтра для усреднения шумов.

→ 12 слайд

Затем производится суммирование всех строк и столбцов с вычетом засветки и фона. Получаются две характерные функции для двух направлений.

→ 13 слайд

По этим функциям по формулам первого момента и стандартного отклонения вычисляются центр масс и габариты пятна.

→ 14 слайд

В рамках данных габаритов рассматриваются продольные сечения в четырех направлениях с применением на их точки медианного фильтра. Получаются четыре набора точек, одномерных функций, которые аппроксимируются функциями гаусса, из которых вычисляются стандартные отклюнения (сигмы).

→ 15 слайд

Отложив от центра на расстоянии сигмы две точки для каждого направления, получается набор точек, составляющие контур.

→ 16 слайд

Затем, при помощи метода наименьших квадратов, данный контур аппроксимируется эллипсом, оси и угол поворота которого являются параметрами пучка.

→ 17 слайд

Тестирование алгоритма на устойчивость к шумам показало, что данный алгоритм вычисляет большую полуось эллиптического гауссова пятна при уровнях сигнал/шум до 20% с ошибкой не больше двух пикселей.