Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт электронных и информационных систем

Кафедра информационных технологий и систем

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРЫ

Программа и методика испытаний

НУОП.17001-01 51

Руководитель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Назаров A.Г.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

Студент группы 8091

\_\_\_\_\_\_\_ Васильев И. В.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

Великий Новгород

2022

# Объект испытаний

* 1. Наименование

Наименование прототипа программного продукта - «Программа для калибровки параметров камеры».

* 1. Назначение и область применения

Разработанная программа позволит пользователю калибровать и анализировать полученные результаты калибровки промышленных камер Basler.

* 1. Цель испытаний

Цель проведения испытаний - проверка соответствия разработанной системы требованиям, изложенным в техническом задании, и дальнейшее использование разработанных тестов для автоматизации тестирования.

1. Общие положения
   1. Основания для проведения испытаний

Испытания проводятся на основании порядка проведения государственной итоговой аттестации и оценки качества подготовки выпускников по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

* 1. Место и продолжительность испытаний

Приемосдаточные испытания должны проводиться на объекте тестировщика.

Приемосдаточные испытания приложения должны проводиться согласно разработанной исполнителем и согласованной с тестировщиком программы, и методики испытаний.

Ход проведения приемосдаточных испытаний заказчик и исполнитель документируют в протоколе испытаний.

* 1. Организации, участвующие в испытаниях

Испытания проводятся комиссией, в состав которой входят тестировщик и исполнитель.

* 1. Перечень документов, предъявляемых на испытания

Состав программной документации должен включать в себя:

* Техническое задание
* Методику испытаний
* Пояснительную записку

2.5. Перечень технических и программных средств

Состав программных средств должен включать в себя:

* архив формата .zip с дистрибутивом программы

1. Объём испытаний
   1. Перечень этапов испытаний

Испытания проводятся в два этапа: ознакомительный и испытания

* 1. Перечень проверок, проводимых на 1 этапе испытаний

Перечень проверок, проводимых на 1-ом этапе испытаний, должен включать в себя:

* проверку комплектности программной документации
* проверку комплектности состава технических и программных средств
  1. Перечень проверок, проводимых на 2 этапе испытаний

Перечень проверок, проводимых на 2-ом этапе испытаний, должен включать в себя:

* проверку соответствия технических характеристик программы
* проверку степени выполнения требований функционального назначения программы

1. Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке
   1. Количественные характеристики, подлежащие оценке

В ходе проведения приемосдаточных испытаний, оценке подлежат количественные характеристики, такие как:

* комплектность программной документации
* комплектность состава технических и программных средств
  1. Качественные характеристики, подлежащие оценке

В ходе проведения приемосдаточных испытаний оценке подлежат качественные (функциональные) характеристики приложения.

Проверке подлежит возможность выполнения приложением перечисленных ниже функций:

* Добавление изображений
* Детекция углов шаблона
* Моно-калибровка
* Стерео-калибровка
  1. Последовательность проведения и режимы испытаний

Испытания проводятся в последовательности, указанной в п. «Перечень этапов испытаний».

* 1. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний

В случае успешного проведения испытаний в полном объёме, исполнитель совместно с заказчиком, на основании протокола испытаний, утверждают акт приёмки-сдачи работ.

Исполнитель выполняет установку программного продукта на системы заказчика и передает программную документацию.

В случае выявления несоответствия разработанного приложения отдельным требованиям технического задания, исполнитель проводит корректировку программного продукта и программной документации по результатам испытаний в сроки, согласованные с заказчиком.

По завершении корректировки программного продукта и программной документации, исполнитель и заказчик проводят повторные испытания, согласно настоящей программе и методике в объёме, требуемом для проверки корректировок.

1. Средства и порядок испытаний
   1. Технические средства, используемые во время испытаний

В состав технических средств должен входить персональный компьютер и две промышленные камеры Basler.

Минимальная конфигурация персонального компьютера должна содержать:

* Процессор с тактовой частотой не ниже 2.70ГГЦ;
* Объём оперативной памяти не менее 4 Гб;
* Компьютерная мышь и клавиатура;
* Монитор с разрешением экрана 1024 на 768 или выше

Конфигурация промышленной камеры Basler должна содержать:

* Модель камеры: daA1280-54um
* Разрешение камеры 1280 x 960 пикселей
* Сенсор типа Progressive scan CMOS
* Поддерживаемое количество кадров 54 fps
* Один цветовой канал
* Интерфейс USB 3.0
  1. Программные средства, используемые во время испытаний

Приложение должно функционировать в следующем окружении:

* Операционная система:
  + Windows 7 или выше

1. Условия и порядок проведения испытаний
   1. Условия проведения испытаний

Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 22261-94. Условия проведения испытаний приведены ниже:

* температура окружающего воздуха, °С - 20 ± 5
* относительная влажность, % - от 30 до 80
* атмосферное давление, кПа - от 84 до 106
* частота питающей электросети, Гц - 50 ± 0,5
* напряжение питающей сети переменного тока, В - 220 ± 4,4
  1. Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний

Необходимым и достаточным условием завершения 1 этапа испытаний и начала 2 этапа испытаний, является успешное завершение проверок, проводимых на 1 этапе (см. п. «Перечень проверок, проводимых на 1 этапе испытаний»).

Условием завершения 2 этапа испытаний, является успешное завершение проверок, проводимых на 2 этапе испытаний.

* 1. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний

При проведении испытаний заказчик должен обеспечить соблюдение требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.007.0–75, ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

* 1. Порядок взаимодействия организаций, участвующих в испытаниях

Исполнитель письменно извещает заказчика о готовности к проведению приемосдаточных испытаний.

Исполнитель письменно извещает тестировщика о готовности к проведению приемосдаточных испытаний. Тестировщик назначает срок проведения испытаний.

Тестировщик совместно с исполнителем проводят все подготовительные мероприятия для проведения испытаний на объекте заказчика, а также проводят испытания в соответствии с настоящей программой и методиками.

Тестировщик осуществляет контроль проведения испытаний, а также документирует ход проведения проверок в протоколе проведения испытаний.

1. Методы испытаний
   1. Методы проведения проверки комплектности программной документации

Проверка комплектности программной документации на программный продукт производится визуально представителями заказчика. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность программной документации, представленной исполнителем, с перечнем программной документации.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и комплектности программной документации, представленной исполнителем, перечню программной документации, приведенному ранее.

* 1. Методы проведения проверки комплектности и состава технических и программных средств

Проверка комплектности и состава технических и программных средств производится визуально представителем заказчика. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность технических и программных средств, представленных исполнителем, с перечнем технических и программных средств.

Проверка считается завершенной в случае соответствия состава и комплектности технических и программных средств, представленных исполнителем, с перечнем технических и программных средств.

Далее критерии проверки и действия по завершению проверки являются аналогичными и не указываются.

* 1. Методы проверки функции “Добавление изображений с помощью камеры 1”

Таблица 1 – Тестирование добавления изображений с помощью камеры 1

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Добавление изображений с помощью камеры 1 |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test1 2. В настройках камеры указать следующие настройки:  * Тип камеры - Basler * Имя камеры 1 – Basler daA1280-54um (22503356) * Exposure – 4000 * Gain – 0  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Chessboard * Row – 5 * Col – 8 * Checker Size – 20  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать следующие настройки:  * Cam1 - true * Quantity of images - 10 * Drawing a template – true  1. Применить выбранные параметры на кнопку Start 2. Выполнить 10 снимков шаблона шахматной доски в разных положениях | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, доступных для просмотра | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Добавление изображений с помощью камеры 2”

Таблица 2 – Тестирование добавления изображений с помощью камеры 2

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Добавление изображений с помощью камеры 2 |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test2 2. В настройках камеры указать следующие настройки:  * Тип камеры - Basler * Имя камеры 1 – Basler daA1280-54um (22503357) * Exposure – 4000 * Gain – 0  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Circles * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 10  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать следующие настройки:  * Cam1 - true * Quantity of images - 10 * Drawing a template – true  1. Применить выбранные параметры на кнопку Start 2. Выполнить 10 снимков шаблона симметричных кругов в разных положениях | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, доступных для просмотра | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Добавление изображений с помощью активной камеры 1 и неактивной камеры 2”

Таблица 3 – Добавления изображений с помощью активной камеры 1 и неактивной камеры 2

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Добавления изображений с помощью активной камеры 1 и неактивной камеры 2 |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test3 2. В настройках камеры указать следующие настройки:  * Тип камеры - Basler * Имя камеры 1 – Basler daA1280-54um (22503356) * Имя камеры 2 – Basler daA1280-54um (22503357) * Exposure – 4000 * Gain – 0  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Assymetric Cirles * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 10  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать следующие настройки:  * Cam1 - true * Quantity of images - 10 * Drawing a template – true  1. Применить выбранные параметры на кнопку Start 2. Выполнить 10 снимков шаблона ассиметричных кругов в разных положениях | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, доступных для просмотра | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Добавление изображений с помощью активной камеры 2 и неактивной камеры 1”

Таблица 4 – Добавление изображений с помощью активной камеры 2 и неактивной камеры 1

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Добавления изображений с помощью активной камеры 2 и неактивной камеры 1 |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test4 2. В настройках камеры указать следующие настройки:  * Тип камеры - Basler * Имя камеры 1 – Basler daA1280-54um (22503356) * Имя камеры 2 – Basler daA1280-54um (22503357) * Exposure – 4000 * Gain – 0  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – ChArUco * Dictionary – DICT\_5X5\_100 * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 21 * Marcker Size – 16  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать следующие настройки:  * Cam2 - true * Quantity of images - 10 * Drawing a template – true  1. Применить выбранные параметры на кнопку Start 2. Выполнить 10 снимков шаблона ChArUco в разных положениях | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, доступных для просмотра | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Детекция калибровочного шаблона шахматной доски”

Таблица 5 – Детекция калибровочного шаблона шахматной доски

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Детекция калибровочного шаблона шахматной доски |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test5 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Chessboard * Row – 5 * Col – 8 * Checker Size – 20  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать директорию для первой камеры Test\Test1\Camera1\Accumulated 4. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 5. Нажать на кнопку Detect | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, над которыми будет выполнена детекция. Если шаблон не был обнаружен алгоритмами детекции, это изображение будет отмечено в таблице серым фоном и без обнаруженных углов. На изображении с обнаруженным шаблоном будут нарисованы углы детекции в графическом поле. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Детекция калибровочного шаблона симметричные круги”

Таблица 6 – Детекция калибровочного шаблона симметричные круги

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Детекция калибровочного шаблона симметричные круги |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test6 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Circles * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 10  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать директорию для первой камеры Test\Test2\Camera1\Accumulated 4. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 5. Нажать на кнопку Detect | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, над которыми будет выполнена детекция. Если шаблон не был обнаружен алгоритмами детекции, это изображение будет отмечено в таблице серым фоном и без обнаруженных углов. На изображении с обнаруженным шаблоном будут нарисованы углы детекции в графическом поле. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Детекция калибровочного шаблона ассиметричные круги”

Таблица 7 – Детекция калибровочного шаблона ассиметричные круги

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Детекция калибровочного шаблона ассиметричные круги |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test7 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Assymetric Cirles * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 10  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать директорию для первой камеры Test\Test3\Camera1\Accumulated 4. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 5. Нажать на кнопку Detect | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, над которыми будет выполнена детекция. Если шаблон не был обнаружен алгоритмами детекции, это изображение будет отмечено в таблице серым фоном и без обнаруженных углов. На изображении с обнаруженным шаблоном будут нарисованы углы детекции в графическом поле. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Детекции калибровочного шаблона ChArUco“

Таблица 8 – Детекция калибровочного шаблона ChArUco

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Детекция калибровочного шаблона ChArUco |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test8 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – ChArUco * Dictionary – DICT\_5X5\_100 * Row – 6 * Col – 9 * Checker Size – 21 * Marcker Size – 16  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать директорию для первой камеры Test\Test4\Camera2\Accumulated 4. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 5. Нажать на кнопку Detect | |
| Ожидаемый результат | |
| В таблице изображений появится 10 снимков, над которыми будет выполнена детекция. Если шаблон не был обнаружен алгоритмами детекции, это изображение будет отмечено в таблице серым фоном и без обнаруженных углов. На изображении с обнаруженным шаблоном будут нарисованы углы детекции в графическом поле. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Моно-калибровка используя шаблон шахматной доски”

Таблица 9 – Моно-калибровка используя шаблон “шахматная доска”

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Моно-калибровка используя шаблон “шахматная доска” |
| Действия | |
| 1. Открыть проект в папке Test с именем Test5 2. Нажать на кнопку Calibration 3. Выбрать режим Моно-калибровки 4. Нажать на кнопку Ok | |
| Ожидаемый результат | |
| В поле Cam1 появится информация о выполненной калибровке.  Заполнится гистограмма Cam1. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Моно-калибровка используя шаблон симметричных кругов”

Таблица 10 – Моно-калибровка используя шаблон “симметричные круги”

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Моно-калибровка используя шаблон “симметричные круги” |
| Действия | |
| 1. Открыть проект в папке Test с именем Test6 2. Нажать на кнопку Calibration 3. Выбрать режим Моно-калибровки 4. Нажать на кнопку Ok | |
| Ожидаемый результат | |
| В поле Cam1 появится информация о выполненной калибровке.  Заполнится гистограмма Cam1. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Моно-калибровка используя шаблон ассиметричных кругов”

Таблица 11 – Моно-калибровка используя шаблон “ассиметричные круги”

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Моно-калибровка используя шаблон “ассиметричные круги” |
| Действия | |
| 1. Открыть проект в папке Test с именем Test7 2. Нажать на кнопку Calibration 3. Выбрать режим Моно-калибровки 4. Нажать на кнопку Ok | |
| Ожидаемый результат | |
| В поле Cam1 появится информация о выполненной калибровке.  Заполнится гистограмма Cam1. | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функции “Моно-калибровки используя шаблон СhArUco”

Таблица 12 – Моно-калибровка используя шаблон “СhArUco”

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Моно-калибровка используя шаблон “СhArUco” |
| Действия | |
| 1. Открыть проект в папке Test с именем Test8 2. Нажать на кнопку Calibration 3. Выбрать режим Моно-калибровки 4. Выбрать камеру “Second” 5. Нажать на кнопку Ok | |
| Ожидаемый результат | |
| В поле Cam2 появится информация о выполненной калибровке.  Заполнится гистограмма Cam2 | |
| Результат | |
|  | |

* 1. Методы проверки функция “Стерео-калибровка используя шаблон шахматной доски”

Таблица 13 – Стерео-калибровка используя шаблон “шахматная доска”

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Стерео-калибровка используя шаблон “шахматная доска” |
| Действия | |
| 1. Создать проект в папке Test с именем Test9 2. В настройках камеры указать следующие настройки:  * Тип камеры - Basler * Имя камеры 1 – Basler daA1280-54um (22503356) * Имя камеры 2 – Basler daA1280-54um (22503357) * Exposure – 4000 * Gain – 0  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. В настройках шаблона указать следующие настройки:  * Pattern – Chessboard * Row – 5 * Col – 8 * Checker Size – 20  1. Применить выбранные параметры на кнопку Apply 2. Нажать на кнопку Import Image 3. В диалоговом окне выбрать следующие настройки:  * Cam1 – true * Cam2 – true * Quantity of images - 10 * Drawing a template – true  1. Применить выбранные параметры на кнопку Start 2. Выполнить 10 снимков с двух камер калибровочного шаблона “шахматная доска” 3. Выполнить детекцию на кнопку Detect 4. Выполнить моно-калибровку первой камеры 5. Выполнить моно-калибровку второй камеры 6. Выполнить стерео-калибровку с флагом Use an existing calibration | |
| Ожидаемый результат | |
| В поле Stereo появится информация о выполненной стерео-калибровки. | |
| Результат | |
|  | |