


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

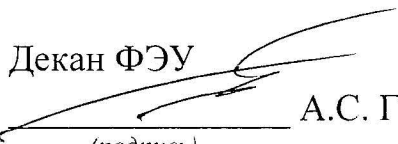
Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

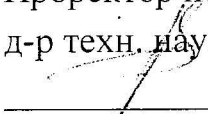

(подпись) Е.М. Димитриади
« 12 » 01 2024 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 12 » 01 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по научной работе,
д-р техн. наук, профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 12 » 01 2024 г.

«Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей
системой управления коллаборативным роботом»

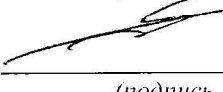
Комплект документации на управляющую программу для
автоматизированной/роботизированной системы

Руководитель СКБ


12.01.2024
(подпись, дата)

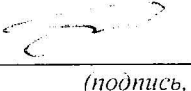
С.И. Сухоруков

Руководитель проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

А.С. Гудим

Наставник проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

С.И. Сухоруков

Комсомольск-на-Амуре 2024

Карточка проекта

Название	Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом
Тип проекта	Тип проекта: научно-исследовательский проект (с дальнейшей публикацией РИНЦ, ВАК и т.д)
Исполнители	Студент ФЭУ Лямин Михаил Андреевич – 2АУм-1 Студент ФЭУ Грабарь Даниил Михайлович – 2УИм-1
Срок реализации	09.2023 – 10.2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом.

Назначение: Демонстрация возможностей коллаборативного роботизированного комплекса в рамках экскурсий и выставок.

Область использования: В рамках экскурсий и выставок, проводимых с целью профессиональной ориентации

Функциональное описание проекта: Передача сигналов управления и настроек между внешним микрокомпьютером и контроллером коллаборативного робота.

Техническое описание программы: Программа состоит из двух частей: код на микрокомпьютере Jetson NANO на языке Python и код на контроллере робота на языке Java.

Требования:

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработка блока контроля движения относительно стартовой точки	09.2023
Разработка блока приёма команд с внешнего микрокомпьютера	09.2023
Разработка блока отправления команд	09.2023
Тестирование работоспособности и исправление потенциальных ошибок	09.2023 – 10.2023
Оформление отчёта	10.2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Блок-схемы алгоритмов
2. Коды программ.

Руководитель проекта


12.07.2024
(подпись, дата)

А.С. Гудим


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

**Управляющей программы для автоматизированной/роботизированной
системы**

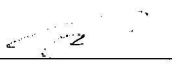
**«Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей
системой управления коллаборативным роботом»**

Руководитель проекта


12.01.2024
(подпись, дата)


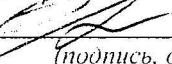
А.С. Гудим

Наставник проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

С.И. Сухоруков

Исполнители проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

12.01.2024
(подпись, дата)

М.А. Лямин

Д.М. Грабарь

Комсомольск-на-Амуре 2024

Содержание

1	Общие положения.....	7
1.1	Наименование программы.....	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы.....	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах.....	8
2	Описание программы	9
2.1	Общие сведения.....	9
2.2	Функциональное назначение программы	9
2.3	Описание логической структуры.....	9
2.4	Используемые технические средства.....	9
2.5	Вызов и загрузка.....	9
3	Руководство оператора.....	10
3.1	Назначение программы;.....	10
3.2	Условия выполнения программы;	10
3.3	Выполнение программы;	10
3.4	Сообщения оператору	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	19

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

6

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основной структурой, особенностями и правилами эксплуатации управляющей программы «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом» (далее «программа»).

Паспорт входит в комплект поставки программы. Перед запуском программы внимательно изучите правила ее эксплуатации.

1.1 Наименование программы

Полное наименование программы – «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание программы «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания программы «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителями работ по созданию программы «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом» являются Конструкторы

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

студенческого конструкторского бюро (далее СКБ), студенты группы 2АУм-1, Лямин Михаил Андреевич, 2УИм-1 Грабарь Даниил Михайлович.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 19.001-77. Единая система программной документации (ЕСПД). Общие положения.

ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения

ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки.

ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.505-79. ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

2 Описание программы

2.1 Общие сведения

Существует коллаборативный роботизированный комплекс с интеллектуальной системой жестового управления. В комплексе реализована система управления, осуществляющая распознавание положение руки человека-оператора в пространстве, формирование управляющих команд для робота, передачу этих команд и исполнение непосредственно роботом. Комплекс построен на базе коллаборативного робота, внешнего устройства управления для обработки нейросетевых моделей, комплекта камер и захвата, который установлен на фланец робота.

2.2 Функциональное назначение программы

Программа применяется для передачи сигналов управления и настроек между внешним микрокомпьютером и контроллером коллаборативного робота.

2.3 Описание логической структуры

Программно робот выполняет две задачи: приём-передача данных с внешним управляющим устройством и движение. Эти две задачи выделены в два отдельных потока, выполняющихся параллельно друг другу.

Так же для обеспечения безопасности работы оператора выделен третий программный поток, в котором происходит обработка измерение и обработка внешних воздействий.

Текст программы приведен в Приложении А.

2.4 Используемые технические средства

Робот KUKA LBR iiwa 7 R800

Контроллер KUKA Sunrise Cabinet

Микрокомпьютер Nvidia Jetson NANO

Видеокамеры Logitech V-U0028 2 штуки

2.5 Вызов и загрузка

Загрузка программы на контроллер робота производится через специализированный софт. Запуск программы осуществляется с пульта оператора.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

3 Руководство оператора

3.1 Назначение программы;

Алгоритмы работы программы приведены в Приложении Б.

Результат выполнения программы приведен в Приложении В.

3.2 Условия выполнения программы;

Видеокамеры должны быть выставлены на специализированные штативы и откалиброваны специализированным шаблоном.

Программа выполняется в автоматическом режиме.

3.3 Выполнение программы;

Программа запускается с пульта оператора. Работает в автоматическом режиме. Выключение производится с пульта оператора.

3.4 Сообщения оператору

Оператору могут выдаваться следующие типы сообщений:

- Статус подключения к внешнему микроконтроллеру;
- Ошибка выхода за зону ограничений;
- Ошибка по превышению внешних усилий.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		10


```

getdata: end;
begin
  repeat until (not (getdata)) or (getdata = 0);
  if (getdata < 0) then
    begin
      writeln('');
      goto getdata;
    end
  else
    begin
      if (getdata > 1) then
        begin
          writeln('');
          goto getdata;
        end
      else
        begin
          if (getdata = 1) then
            begin
              writeln('');
              goto getdata;
            end
          else
            begin
              writeln('');
              goto getdata;
            end
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

Код алгоритма приёма данных

```

begin
  writeln('');
  goto getdata;
end;

```

Код обработки внешних воздействий

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

12

```

KukaTest.py
G: > ГРАНТ > Год 1 > Jetson > HandRobotControl > KukaTest.py > ...
1 import socket
2 import sys
3 import time
4 # Создает TCP/IP сокет
5 sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
6 # Подключает сокет к порту, через который прослушивается сервер
7 server_address = ('172.31.1.147', 30001)
8 sock.connect(server_address)
9 print(f'Подключено к {server_address[0]} порт {server_address[1]}')
10 #file=open('cmdFile.txt')
11 while True:
12     #time.sleep(2)
13     try:
14         # Отправка данных
15         mess = input("Enter number: ")
16         mess = mess.split()
17         mess.append('\n')
18         mess = ' '.join(mess)
19         sock.sendall(mess.encode("utf-8"))
20         data = sock.recv(16)
21         print(f'Получено: {data.decode()}')
22         if mess == '27\n':
23             break
24         '''for mess in file:
25             #mess1 = '000\n'
26             #print(f'Отправка: {mess}')
27             message = mess.encode("utf-8")
28             print ('Sent: ', mess)
29             sock.sendall(message)
30             # Смотрит ответ
31             amount_received = 0
32             amount_expected = 11
33             while amount_received < amount_expected:
34                 data = sock.recv(11)
35                 amount_received += len(data)
36                 mess = data.decode("utf-8")
37                 print(f'Получено: {data.decode()}')
38                 amount_received = 0
39                 amount_expected = 11
40                 while amount_received < amount_expected:
41                     data = sock.recv(11)
42                     amount_received += len(data)
43                     mess = data.decode("utf-8")
44                     print(f'Получено: {data.decode()}')'''
45     finally:
46         pass
47     #print('Закрывает сокет')
48     #sock.close()

```

Код на стороне микрокомпьютера

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.
------	-------	-------------	-------	-------

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

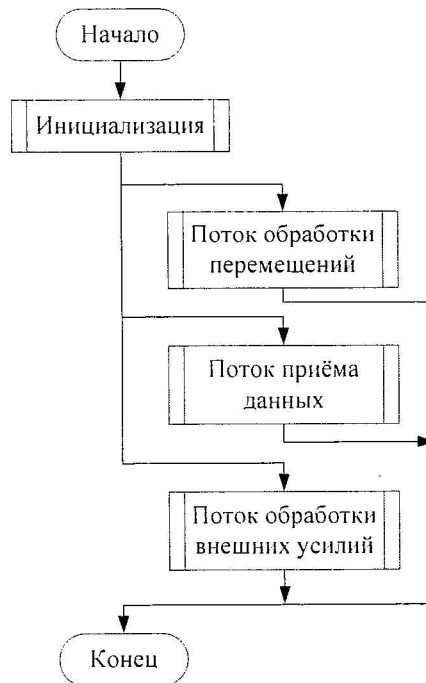
Лист

13

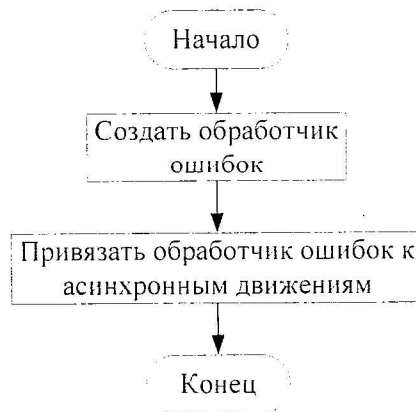
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Алгоритмы работы программы



Обобщённый алгоритм



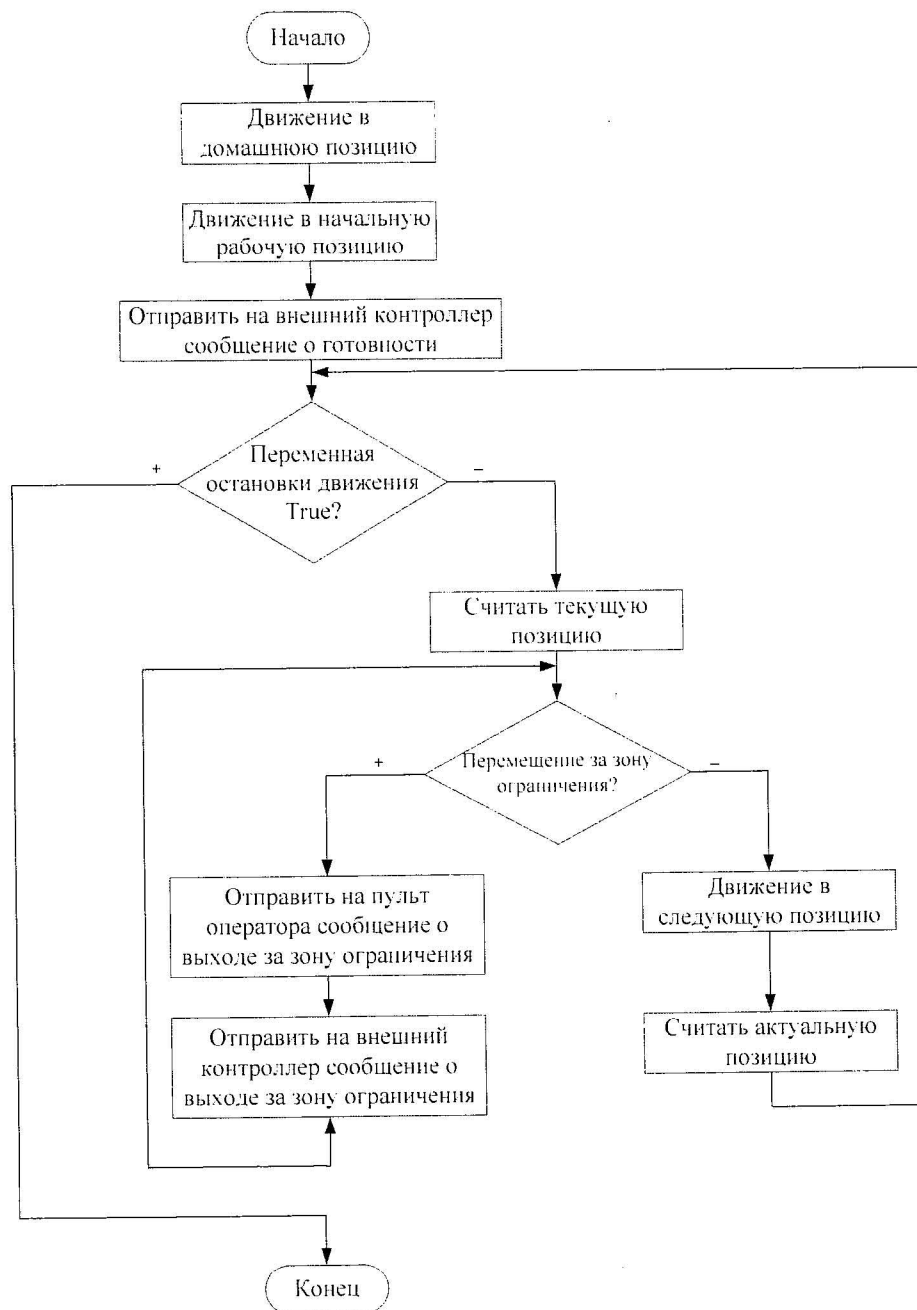
Алгоритм работы блока инициализации

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

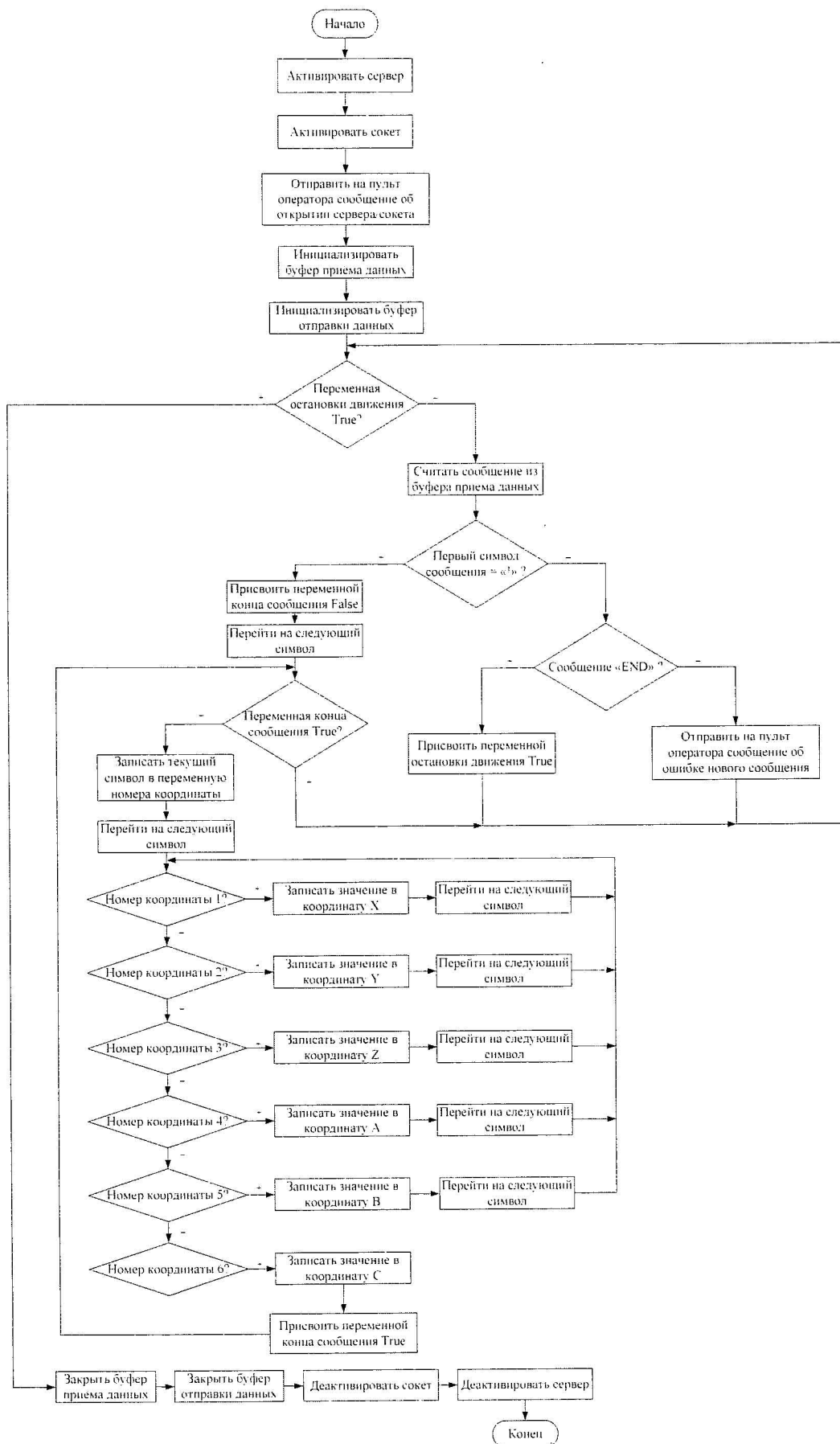
14



Алгоритм работы потока обработки движений

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000



Алгоритм работы потока приёма данных с внешнего контроллера

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

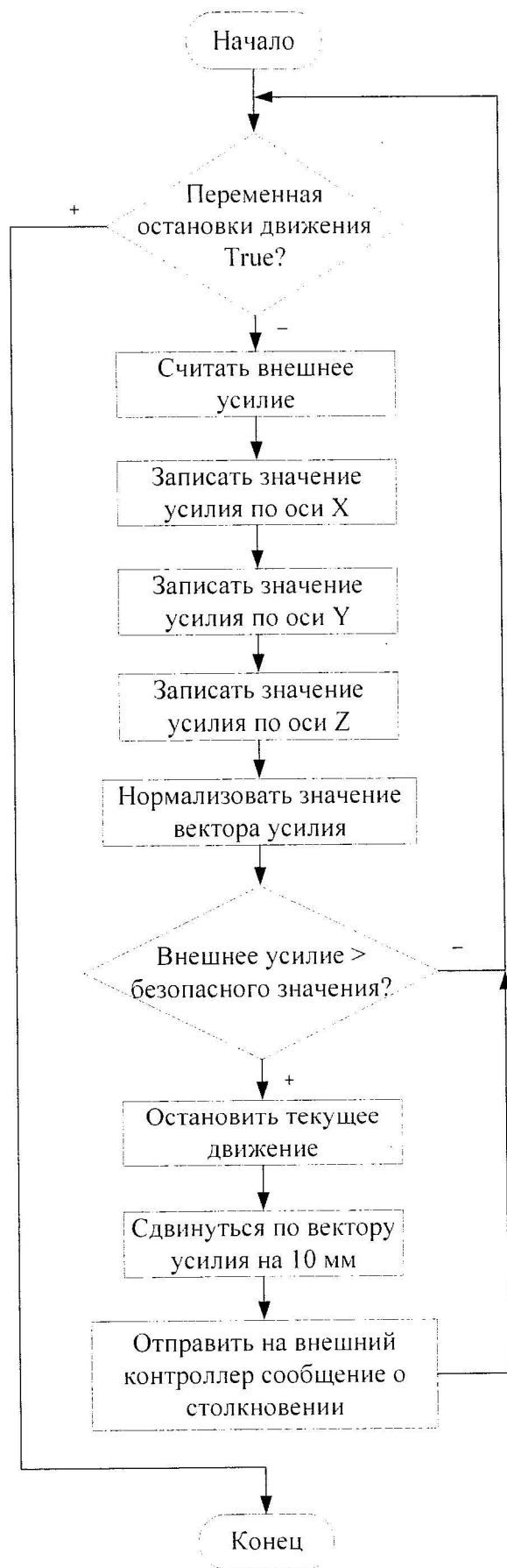
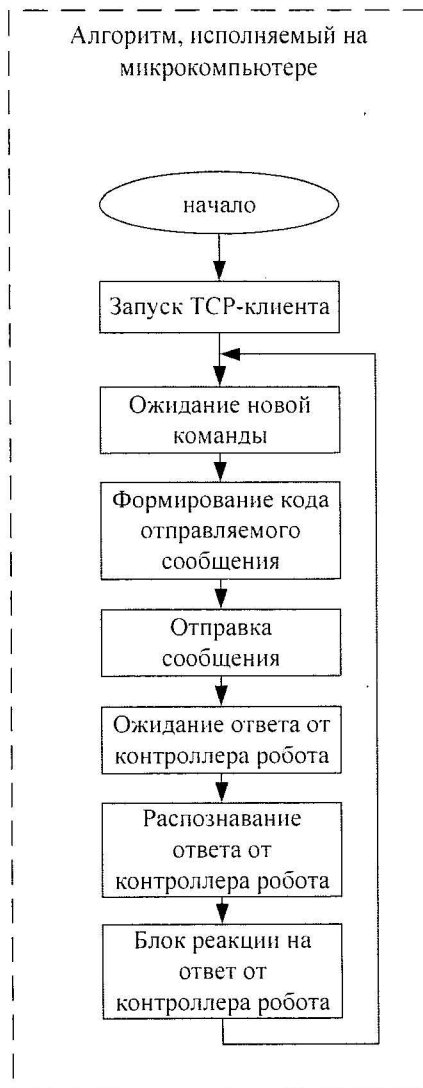


Рисунок 10 – Алгоритм обработки внешних усилий



Алгоритм программы на стороне микрокомпьютера

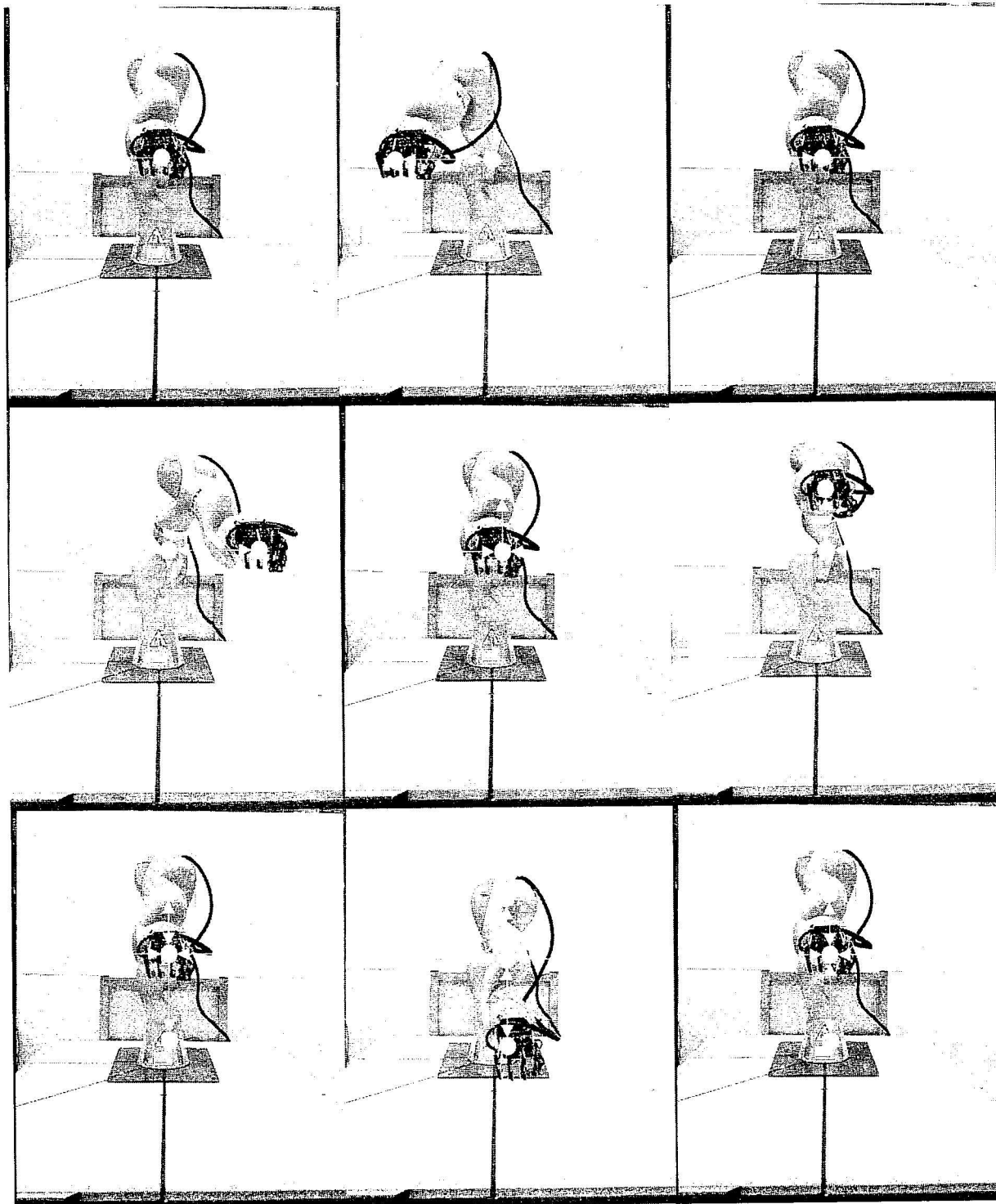
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Результаты выполнения программы



Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000


Лист

19

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

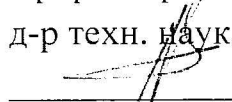
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС



(подпись) Е.М. Димитриади
« 12 » 01 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,
д-р техн. наук. профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 12 » 01 20 24 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 12 » 01 20 24 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей
системой управления коллаборативным роботом»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 12 » 01 20 24 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя


- А.С. Гудим – руководителя проекта,
- С.И. Сухоруков – наставник проекта,
- М.А. Лямин – 2АУм-1,
- Д.М. Грабарь – 2УИм-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Программа обеспечения информационного обмена с внешней следящей системой управления коллаборативным роботом», в составе:


1. Блок-схемы алгоритмов;
2. Код программы.

Руководитель проекта


12.01.2024
(подпись, дата)


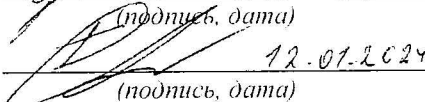
А.С. Гудим

Наставник проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

С.И. Сухоруков

Исполнители проекта


12.01.2024
(подпись, дата)

12.01.2024
(подпись, дата)

М.А. Лямин

Д.М. Грабарь