**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ**

Студент: Артамонова Анастасия Юрьевна Группа: ПИН-22М

Направление: 09.04.04 «Программная инженерия»

Образовательная программа: Программная инженерия знаний и компьютерные науки

Вид и тип практики: Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Осенний семестр 2024/2024 учебного года

Место прохождения практики: ООО «Радис-ИТ»

Формируемые компетенции (подкомпетенции):

УК-2.Пр\_НИР Способен составлять план проекта и отслеживать его реализацию в рамках производственной практики

ПК-2.Пр\_НИР Способен осуществлять руководство процессами разработки, отладки, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения, их организацию и управление ресурсами при осуществлении научно-исследовательской работы

ПК-3.Пр\_НИР Способен осуществлять разработку, отладку, модификацию и поддержку системного программного обеспечения в процессе научно-исследовательской работы на производственной практике

|  |  |
| --- | --- |
| Задание | Код формируемой компетенции (подкомпетенции) |
| Разработка алгоритма моделирования движений человека  Разработка методики моделирования движений человека  Программная реализация предложенных решений | УК.Пр\_НИР  ПК-2.Пр\_НИР  ПК-3.Пр\_НИР |

Руководитель практики от МИЭТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Федоров А.Р./

Ответственное лицо зам. ген. директора /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Федорова Г.А./

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Артамонова А.Ю./

**РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРАКТИКИ**

Студент: Артамонова Анастасия Юрьевна Группа: ПИН-22М

Направление: 09.04.04 «Программная инженерия»

Образовательная программа: Программная инженерия знаний и компьютерные науки

Вид и тип практики: Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Осенний семестр 2024/2024 учебного года

Место прохождения практики: ООО «Радис-ИТ»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Раздел индивидуального задания | Сроки выполнения | Форма отчетности |
| 1. | Разработка алгоритма моделирования движений человека  Разработка методики моделирования движений человека  Программная реализация предложенных решений | 02.09.2024 – 30.12.2024 | Письменная |

Руководитель практики от МИЭТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Федоров А.Р./

Ответственное лицо зам. ген. директора /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Федорова Г.А./

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Артамонова А.Ю./

**ОТЧЁТ ПО ПРАКТИКЕ**

Студент: Артамонова Анастасия Юрьевна Группа: ПИН-22М

Направление: 09.04.04 «Программная инженерия»

Образовательная программа: Программная инженерия знаний и компьютерные науки

Вид и тип практики: Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Осенний семестр 2024/2025 учебного года

Место прохождения практики: ООО «Радис-ИТ»

Руководитель практики от МИЭТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Федоров А.Р./

Ответственное лицо зам. ген. директора /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Федорова Г.А./

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Артамонова А.Ю./

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

Институт системной и программной инженерии и информационных технологий

Отчет по производственной практике

(научно-исследовательская работа)

Выполнил:

ст. гр. ПИН-22М

Артамонова А.Ю.

Руководитель практики:

Доцент, к.т.н., доцент Федоров А.Р.

Москва, 2024 г.

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_heading=h.gjdgxs)

[РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ 7](#_heading=h.30j0zll)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 7](#_heading=h.1fob9te)

# ВВЕДЕНИЕ

Целью практики является формирование следующих компетенций:

УК-2.Пр\_НИР Способен составлять план проекта и отслеживать его реализацию в рамках производственной практики

ПК-2.Пр\_НИР Способен осуществлять руководство процессами разработки, отладки, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения, их организацию и управление ресурсами при осуществлении научно-исследовательской работы

ПК-3.Пр\_НИР Способен осуществлять разработку, отладку, модификацию и поддержку системного программного обеспечения в процессе научно-исследовательской работы на производственной практике

В рамках практики были поставлена следующие задачи:

1) Аналитический обзор существующих средств и методов моделирования движений человека.

2) Формализация задачи математического моделирования движений.

3) Разработка методики моделирования движений человека.

4) Разработка алгоритма моделирования движений человека.

5) Программная реализация разработанной методики и алгоритмов.

6) Оценка достоверности полученных результатов.

Местом прохождения педагогической практики является ООО «Радис-ИТ».

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ

Для задачи математического моделирования движений объектом движения является человеческое тело. Анатомически оно состоит из различных частей, включая конечности (руки и ноги), туловище, голову и шею, каждая из которых имеет свои особенности и суставы. Суставы, которые учитываются в моделировании представлены на рис. 1.

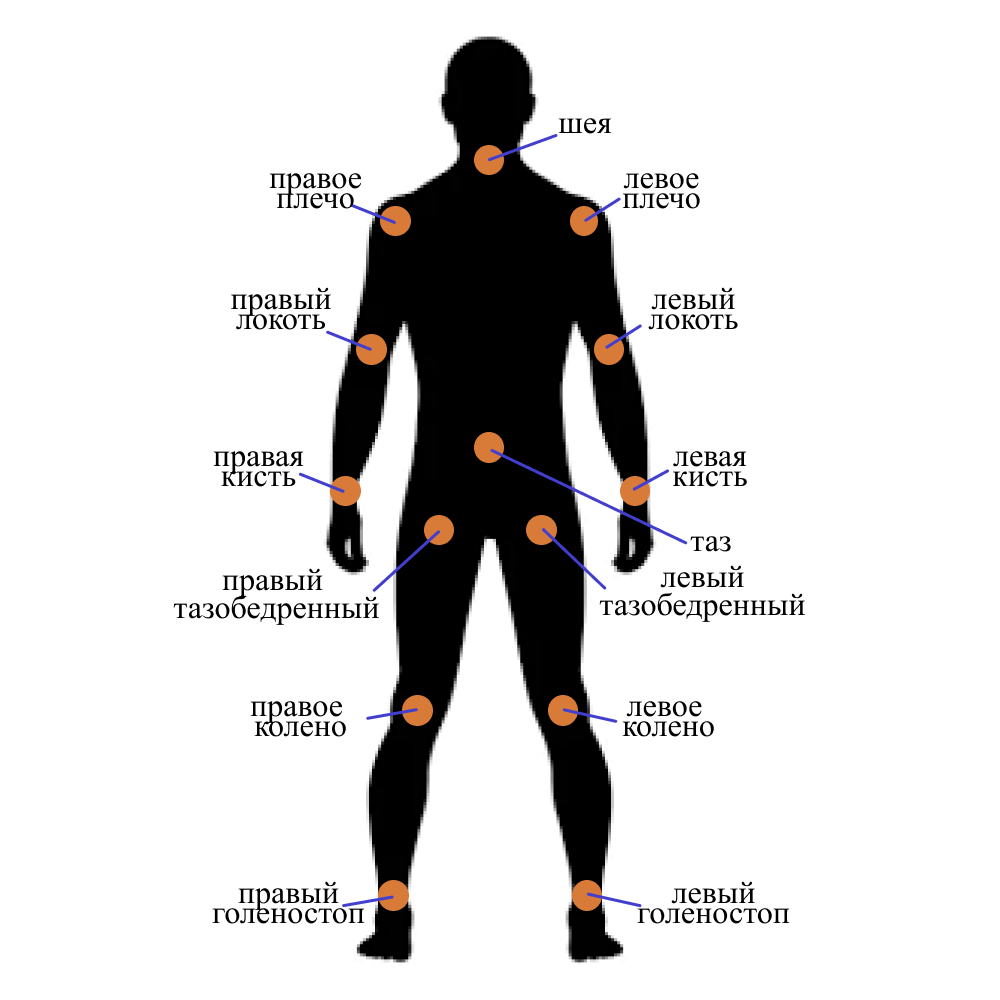


Рис 1. – Суставы для моделирования

Также для моделирования необходимы расстояния между суставами (рисунок 2).

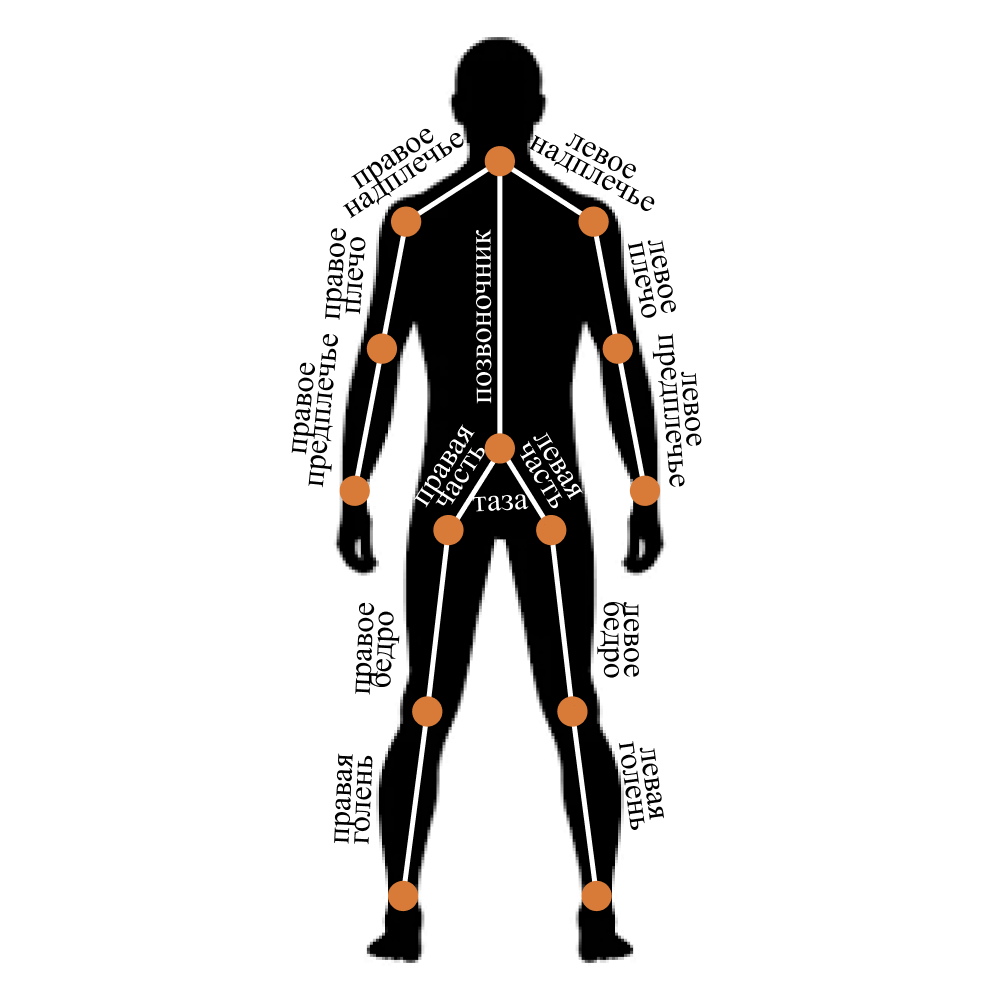


Рис 2. – Расстояния от одного сустава до другого

Задача инверсной кинематики заключается в том, чтобы по заданным координатам и ориентации конечного сустава, необходимо найти углы поворота всех остальных суставов.

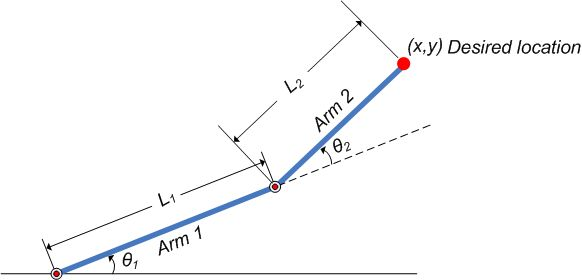


Рис 3. – Задача инверсной кинематики

На примере трех суставов рассмотрим алгоритм моделирования плавных движений (рисунок 3).

Уравнения прямой кинематики в трехмерном пространстве имеют вид:

, (1)

где L1 и L2 – длины сегментов руки (Arm 1, Arm 2), θ1 и θ2 – углы поворота суставов, θ3 – угол вращения вокруг оси Z.

Для начала определим текущее положение конечного сустава (xcurr, ycurr,zcurr). Позиция, к которой стремится конечный сустав – (xtarget, ytarget, ztarget).

Затем составим матрицу Якоби, которая описывает, как изменение углов θ1, θ2 и θ3 влияет на изменение положения конца манипулятора:

Определяем ошибку между текущим положением конца манипулятора и целевой точкой:

Воспользуемся псевдообратной матрицей Якоби для улучшение устойчивости вблизи сингулярных конфигураций. Для этого введем параметр сглаживания λ. Это изменяет стандартную форму псевдообратной матрицы:

где – транспонированная матрица Якоби, I – единичная матрица, λ – коэффициент сглаживания, обычно выбирается малым (0,01 или 0,001).

После нахождения сглаженной псевдообратной матрицы , находим изменения в углах сутавов.

где – изменения углов суставов.

Углы суставов обновляются с учетом найденных изменений:

Процесс повторяется до тех пор, пока величина ошибки не станет достаточно малой, или пока не будет достигнуто максимальное количество итераций.

Алгоритмы, использующие инверсную кинематику, находят широкое применение в симуляции движений человека, особенно в областях реабилитации, робототехники и анимации. Одним из важных процессов при решении таких задач является применение псевдообратной матрицы Якоби. Этот метод позволяет вычислять изменения углов суставов, необходимые для того, чтобы конечность достигла заданного положения. Для повышения стабильности и точности алгоритма используется метод сглаживания, который вводит регуляризацию, помогающую избежать неопределенности решений, возникающей при вырожденности матрицы Якоби. Данный подход особенно эффективен при работе с многосуставными моделями, где конфигурация системы может быть неопределенной.

На рисунке 4 представлена блок-схема работы программы моделирования движений человека.

Работа программы начинается с инициализации, которая включает подключение к базе данных для загрузки параметров модели, таких как длины сегментов, начальные углы суставов и целевые координаты. На этом этапе также подключаются необходимые библиотеки, включая те, которые предназначены для выполнения численных расчетов и работы с базой данных.

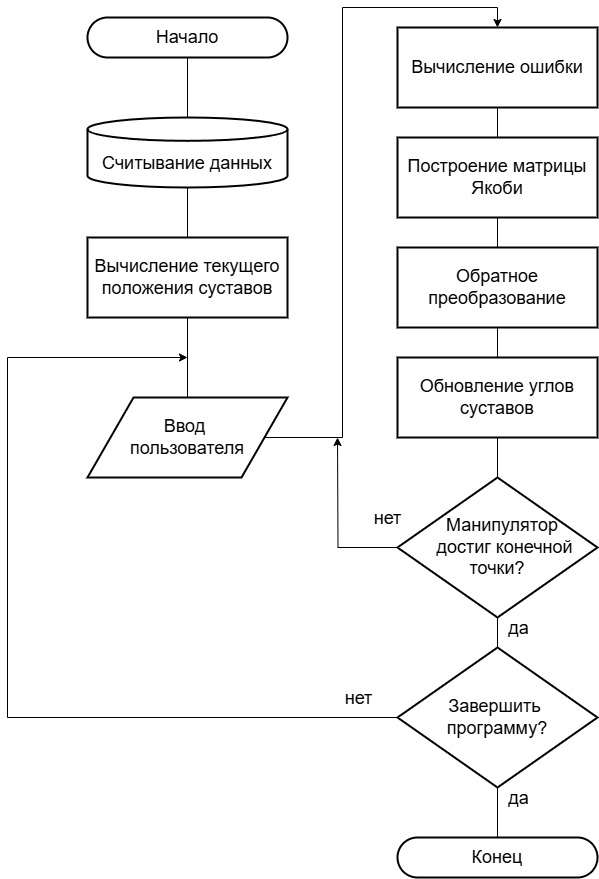


Рис 4. – Блок-схема

На следующем этапе система определяет текущее местоположение манипулятора, применяя уравнения прямой кинематики. Координаты x, 𝑦 и z вычисляются исходя из актуальных значений углов суставов и геометрических характеристик конструкции. После определения текущей позиции, происходит ввод пользователя, который отображает конечную точку манипулятора.

Далее проводится расчет ошибки, которая отражает разницу между фактическим положением и заданной целью. Этот процесс важен для выявления необходимых корректировок углов суставов для достижения поставленной цели.

Затем строится матрица Якоби, которая описывает, как изменения углов суставов влияют на позицию конечности в пространстве. Для этого производятся вычисления частных производных координат x, y и z относительно каждого угла сустава. Полученная матрица впоследствии используется для обратного преобразования. На данном этапе применяется псевдообратная матрица Якоби с учетом сглаживания, что позволяет определить изменения углов суставов, минимизируя ошибку и обеспечивая стабильность решения.

После того как корректировки рассчитаны, программа обновляет показатели углов суставов. Эти обновленные значения могут быть сохранены в базе данных для дальнейшего анализа или визуализации. Если целевая точка не достигнута, алгоритм вновь выполняет указанные шаги, начиная с расчета текущей позиции и ошибки. Этот процесс продолжается до достижения необходимой точности.

Программа завершает свою работу, когда конечность достигает заданной цели. Этот метод дает возможность эффективно воспроизводить движения человека, принимая во внимание индивидуальные характеристики кинематики и обеспечивая стабильное функционирование системы, даже в сложных конфигурациях.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате прохождения практики был получен опыт проведения исследовательских работ, подготовлена третья глава диссертационной работы на тему «Исследование и разработка методики и алгоритма составления тренировок для реабилитации после травм на основе математической модели движения человека», сформирован пакет отчётных документов, а также сформированы следующие компетенции:

УК-2.Пр\_НИР Способен составлять план проекта и отслеживать его реализацию в рамках производственной практики

ПК-2.Пр\_НИР Способен осуществлять руководство процессами разработки, отладки, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения, их организацию и управление ресурсами при осуществлении научно-исследовательской работы

ПК-3.Пр\_НИР Способен осуществлять разработку, отладку, модификацию и поддержку системного программного обеспечения в процессе научно-исследовательской работы на производственной практике

**ОТЗЫВ ОТВЕТСТВЕННОГО ЛИЦА**

**о работе студента группы ПИН-22М   
Национального исследовательского университета «МИЭТ»  
Артамоновой Анастасии Юрьевны  
во время прохождения производственной (научно-исследовательской) практики****осеннего семестра 2024/2025 учебного года**

Во время практики Артамонова А.Ю. проявила себя

* Коммуникабельным
* Способным самостоятельно решать, поставленные перед ним задачи
* Инициативным
* Способным работать в команде при выполнении профессиональных задач
* Имеющим теоретическую и практическую подготовку для решения профессиональных задач на:

высоком уровне среднем уровне низком уровне

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

занимался видом (амии) профессиональной деятельности:

проектным

научно-исследовательским

организационно-управленческим

производственно-технологическим

и выполнял профессиональные задачи

разработка и верификация программного средства

Недостатки:

мелкие недочеты

Рекомендуемая оценка за работу Артамоновой Анастасии Юрьевне во время прохождения практики «\_\_\_\_\_\_\_\_\_».

Ответственное лицо зам. ген. директора /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Федорова Г.А./