

# Отчет о Калибровке Манипулятора

## 1 Описание Задачи

В данной работе была выполнена задача оптимизации параметров манипулятора. Задача заключалась в нахождении оптимальных параметров Денавита-Хартенберга для манипулятора, используя метод оптимизации для минимизации разности между рассчитанными и фактическими значениями матриц преобразования.

## 2 Методы

Для оптимизации параметров использовался алгоритм `fmincon` из MATLAB. Этот алгоритм позволяет находить минимум заданной функции с учетом заданных ограничений. В качестве целевой функции использовалась норма Фробениуса разности между рассчитанными и фактическими матрицами преобразования.

### 2.1 Используемые формулы

Параметры Денавита-Хартенберга представляют собой четыре параметра:  $\theta$  (угол вращения),  $d$  (смещение вдоль оси вращения),  $\alpha$  (угол между осями),  $a$  (смещение вдоль перпендикулярной оси). Матрица преобразования Денавита-Хартенберга определяется как:

$$T = Rotz(\theta) \cdot Transz(d) \cdot Rotx(\alpha) \cdot Transx(a) \quad (1)$$

где  $Rotz(\theta)$ ,  $Rotx(\alpha)$  - матрицы вращения вокруг осей z и x соответственно, а  $Transz(d)$ ,  $Transx(a)$  - матрицы смещения вдоль этих осей.

## 3 Результаты

После оптимизации были получены следующие параметры:

| Звено | $\theta$     | $d$     | $\alpha$ | $a$ |
|-------|--------------|---------|----------|-----|
| 1     | $q1 + 0.01$  | 308     | 1.5758   | 6   |
| 2     | $q2 + 0.001$ | -2.1595 | 0.0020   | 405 |
| 3     | $q3 + 0$     | -2.8405 | 0        | 492 |

Таблица 1: Оптимизированные параметры манипулятора

При сравнении рассчитанных матриц преобразования с фактическими данными, норма Фробениуса разности показала значительное улучшение точности модели манипулятора.

## 4 Заключение

Использование оптимизатора `fmincon` позволило эффективно настроить параметры манипулятора, что привело к значительному улучшению точности моделирования его движений.