**Лабораторна робота №2**

**Тема:** Пряма задача кінематики

**Мета роботи:** розв’язати пряму задачу кінематики для трьохланкового маніпулятора

**Теоретичні відомості**

Ланки роботів зазвичай з'єднані зчленуваннями з одним ступенем свободи: обертальними або поступальними. Для опису обертальних і поступальних зв'язків між сусідніми ланками Денавіт і Хантенберг запропонували матричний метод послідовної побудови систем координат, пов'язаних з кожною ланкою кінематичного кола [4]. Сенс представлення Денавіта-Хартенберга полягає у формуванні однорідної матриці перетворення розмірністю 4 × 4 і описує положення системи кожної ланки щодо системи координат попередньої ланки. Це дає можливість послідовно перетворити координати робочого органу маніпулятора з системи відліку, пов'язаної з останньою ланкою, в базову систему відліку, яка є інерціальною системою координат.

Крім базової системи () для кожної ланки на осі її зчленування визначається система координат (), де i=1, 2, ... n; n - число ступенів свободи маніпулятора. Кожна система координат () відповідає (i +1)-y сочленению і пов'язана з i-м ланкою. Кожна система координат формується на підставі наступних правил:

1. Вісь спрямована вздовж осі i-го зчленування.

2. Вісь перпендикулярна осі і спрямована від неї.

3. Вісь доповнює осі і до правої системи координат.

Нульова і n-а системи координат можуть бути обрані довільним чином, за умови, що вісь спрямована уздовж осі першого зчленування, а вісь перпендикулярна осі . Положення пов'язаних систем координат

описується за допомогою чотирьох параметрів: - найкоротша відстань

між і ; - кут між і (навколо ); - найкоротша відстань між і

; - кут між (навколо ).

Якщо ланки з'єднані обертальним зчленуванням, то кут є змінною

величиною. Якщо поступальним - то змінною є .

Координати довільної точки в i-тій системі координат можна перетворити в координати цієї ж точки в (i-1)-й системі, виконавши наступну послідовність операцій:

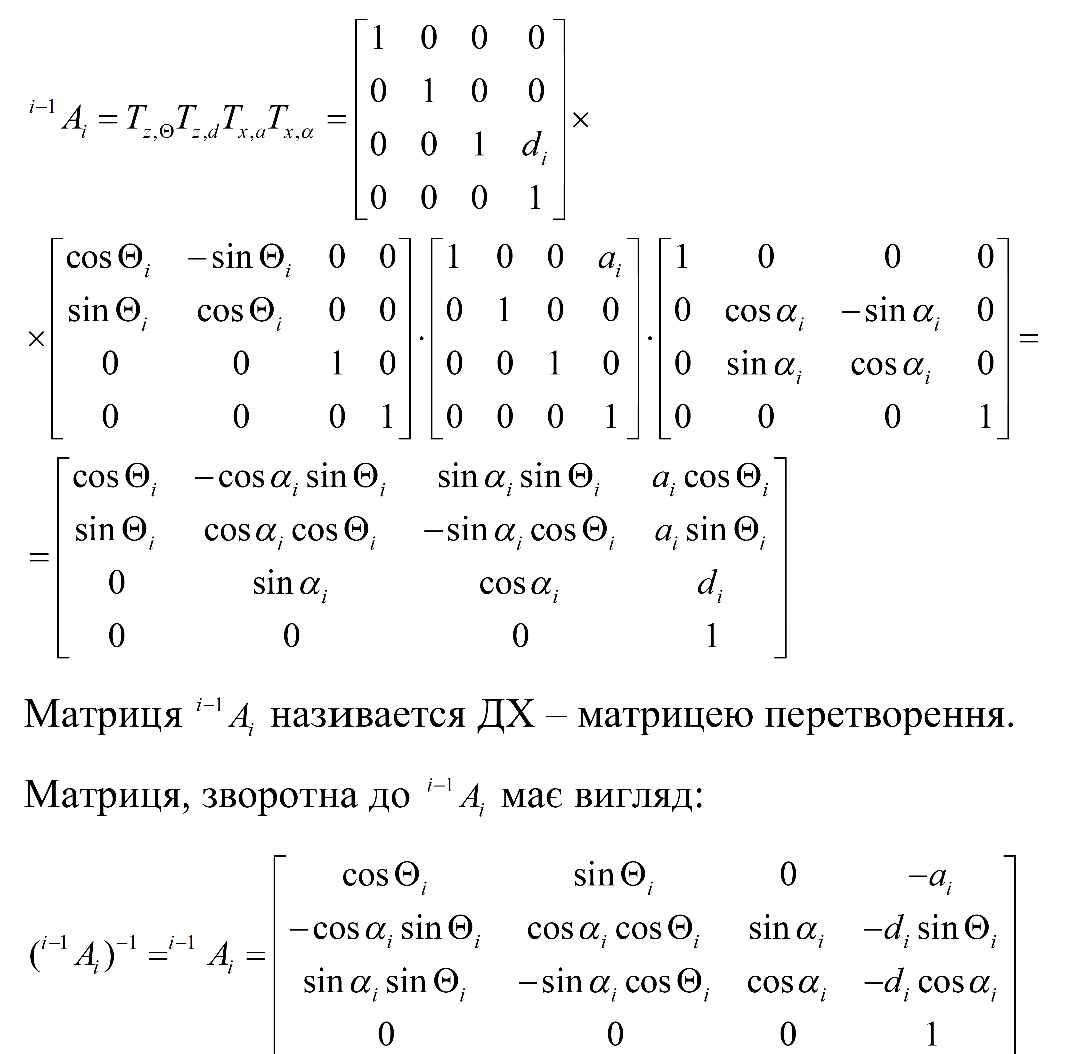
1. Поворот навколо осі на кут , щоб вісь стала співспрямована з віссю .

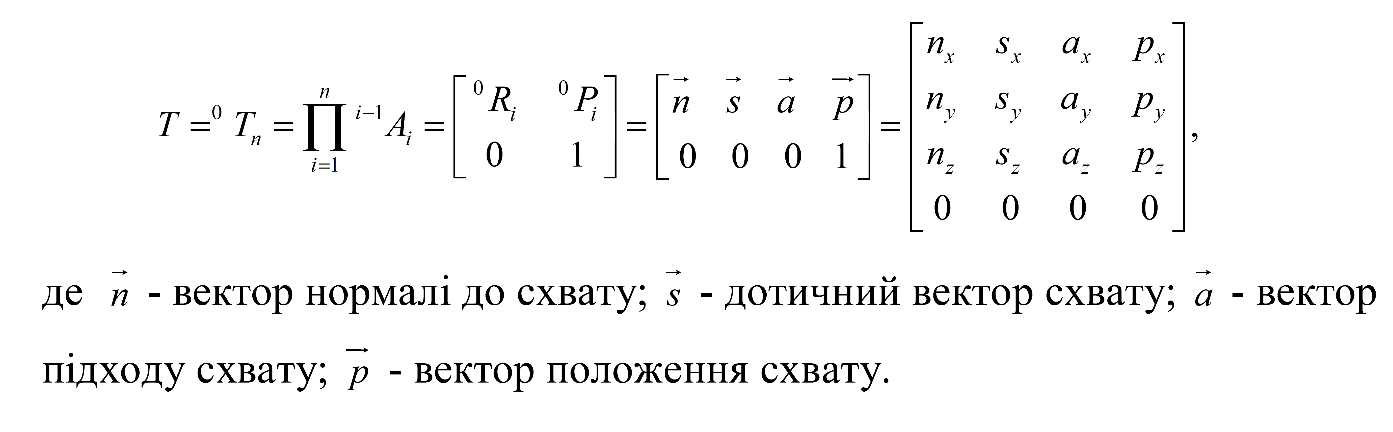
2. Зрушення уздовж осі на відстань , щоб поєднати і .

3. Зрушення уздовж осі xi на відстань , щоб поєднати початку координат.

4. Поворот навколо осі на кут αi, в результаті якого досягається збіг систем координат.

Кожну з цих операцій можна представити однорідною матрицею елементарного повороту чи зсуву, а добуток таких матриць дасть од норідну матрицю складного перетворення для суміжних систем координат:



Пряма задача кінематики полягає у визначенні положення і орієнтації робочого органа (схвата) маніпулятора щодо абсолютної системи координат. Її розв’язання зводиться до визначення так званої «матриці маніпулятора»:

**Завдання**

За заданою конфігурацією маніпулятора і поточними значеннями відносних переміщень ланок визначити координати та орієнтацію схвату у просторі.

**Хід роботи**

Довжини ланок:



Параметри, що характеризують конфігурацію маніпулятора:







Номер варіанта:



Поточні значення кутів повороту ланок:



Визначаємо матриці перетворення для систем координат сміжних ланок:







Перемножуємо матриці перетворення для систем координат сміжних ланок і отримуємо матрицю маніпулятора:





Перевірка:

****

****

****

****

****

****

**Висновок:** на даній лабораторній роботі мирозв’язали пряму задачу кінематики для трьохланкового маніпулятора.