Actividad de aprendizaje autónomo 1: Mecanismo Manivela-Corredera

Dinámica Computacional de Sistemas Multicuerpo

Camilo Andres Vera Ruiz

[caverar@unal.edu.co](mailto:caverar@unal.edu.co)

A continuación se plantea el desarrollo de la formulación computacional para el cálculo de posición, velocidad y aceleración de todos los eslabones de un mecanismo de manivela-corredera compuesto por 4 eslabones, una bancada, una manivela con un movimiento de rotación constante, un acoplador, y una corredera; así como una comparación de los resultados, con un simulación de entorno de simulación dinámica del software Autodesk Inventor Professional 2024.

Se parte del diagrama cinemático de la figura 1, donde se busca determinar la variación del ángulo a partir de una velocidad constante en el ángulo . Para ello se proporcionan las dimensiones de las longitudes , un valor constante para y un ángulo inicial de la manivela . En la tabla 1 se presentan los valores de cada parámetro.

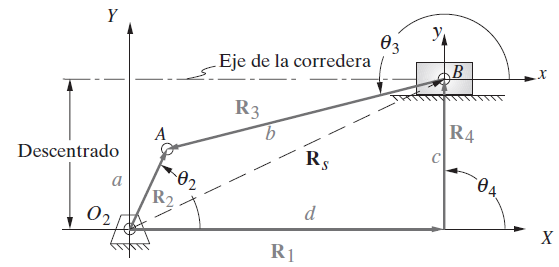


Figura 1: Diagrama original del mecanismo, Tomado del enunciado del problema

|  |  |
| --- | --- |
| Tabla 1: Parámetros del Mecanismo | |
| Parámetro | Valor |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

A partir de allí se plantea el desarrollo de las ecuaciones de las restricciones de cada junta, y las ecuaciones de gobierno del mecanismo, siguiendo la notación del libro de Shabana [1] y teniendo en cuenta que el ángulo presentado en el diagrama, no se corresponde exactamente con el ángulo de la formulación computacional, el cual corresponde al ángulo de inclinación del eslabón 3, con respecto al centro de coordenadas global ubicado en el punto de la figura 1, aclarando que ambos difieren en exactamente 180°, siendo el primero mayor que el segundo.

* Junta Fija
* Junta Rotacional
* Junta Rotacional

En la ecuación anterior es fundamental la distinción entre y debido a que la formulación computacional parece ser que solo es válida para , dado que durante el desarrollo del algoritmo que se muestra más adelante, se identificó que no se obtenían los resultados esperados si seleccionaba .

* Junta Rotacional
* Junta Prismática

De las dos expresiones anteriores, la primera se corresponde con el valor fijo que debe tener en la suma de los ángulos de inclinación de los eslabones de la junta, en este caso y , y dado que ya esta definido como 0 en la tercera expresión de la junta fija, solo se conserva el termino . Por otro lado la segunda ecuación corresponde con el valor constante que debe tener el vector perpendicular al eje de movimiento de la junta prismática, y dado que ese eje de movimiento es coincidente con , basta con que la expresión le de un valor a para definir la junta completamente.

* Ecuación de gobierno para

Finalmente para la ecuación de gobierno, solo se requiere una ecuación de posición para velocidad constante, sobre el eslabón 2.

De las expresiones anteriores, se tienen 12 ecuaciones, lo cual es suficiente para construir el vector de restricciones así como el vector de incógnitas q.

A partir de allí se procede a realizar la implementación en código, en este caso se utilizó el lenguaje de programación Python, junto con las librerías SymPy [2] para el cálculo simbólico, y NumPy [3] para el cálculo numérico. Mediante SymPy se calculan las expresiones analíticas para la jacobiana , el vector para el cálculo de velocidad, y el vector para el cálculo de aceleraciones.

fue calculado mediante la función “jacobian” sobre el vector de restricciones , se calculó mediante la función “diff”, que calcula la derivada con respecto a una sola variable que en este caso es el tiempo, y

Imagen que contiene Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Figura 2: Resultados de simulación y comparación con Inventor

Referencias

1. A. A. Shabana, "Computational Dynamics," 3rd ed. John Wiley & Sons, 2009.
2. Meurer, A., et al. "SymPy: symbolic computing in Python," in PeerJ Computer Science, vol. 3, pp. e103, 2017.
3. Charles R. Harris, et al. "Array programming with NumPy," in Nature, vol. 585, no. 7825, pp. 357–362, 2020.