
Cinemática de cuerpos rígidos en 2D

Objetivos

- Desarrollar funciones que realicen operaciones básicas en cinemática de cuerpos rígidos de forma numérica.
- Emplear MATLAB para resolver problemas básicos de robótica y computación gráfica.

Procedimiento

En la práctica de esta semana usted empleará el entorno de computación numérica MATLAB para crear funciones que efectúen operaciones comunes en robótica, que le eviten realizar los cálculos complicados y tediosos de forma analítica. Luego, empleará las funciones desarrolladas para resolver algunos problemas de aplicación en robótica y computación gráfica. Para ello, ejecute lo siguiente:

1. Descargue de Canvas el archivo `mt3005lab2.zip` y extraiga sus contenidos dentro de una carpeta en una ubicación de su preferencia. Cambie el folder actual de MATLAB para que coincida con esta carpeta.
2. Cree una función llamada `trans_rigida` (en su propio archivo `.m`) que tome como argumentos las coordenadas x y y de un vector de traslación y un ángulo de rotación θ (en grados) para generar la matriz de transformación homogénea \mathbf{T} que resulta de aplicar ambas operaciones.
3. Cree un par de funciones auxiliares `cart2hom` y `hom2cart` (en sus propios archivos `.m`) que transformen un vector (columna) en coordenadas cartesianas a coordenadas homogéneas y viceversa (respectivamente). Asegúrese que estas presenten un comportamiento adecuado sin importar la dimensión del vector de entrada.
4. Utilice las funciones que desarrolló en los incisos anteriores para resolver el siguiente problema dentro del script `laboratorio2`. Considere un robot móvil que se encuentra situado en las coordenadas $\begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}^T$ y orientado a 90° , con referencia a un marco inercial. El robot tiene equipados dos sensores ultrasónicos de distancia para detectar y esquivar obstáculos, pero se sospecha que uno de ellos está defectuoso. Para corroborar esto, se coloca un obstáculo (con forma de una barrera horizontal) centrado en la posición $\begin{bmatrix} 1 & 3 \end{bmatrix}^T$ (en el marco de referencia inercial) y se obtienen las medidas de distancia de los sensores. El sensor 1 colocado en la posición $\begin{bmatrix} 0.5 & -0.5 \end{bmatrix}^T$ y rotado -45° (con respecto al robot) detectó una distancia de 2, mientras que el sensor 2 situado en $\begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}^T$ y rotado 45° detectó una distancia de 1. ¿Cuál de los dos sensores está defectuoso? Para encontrar la respuesta correcta, use como guía

las cantidades definidas en el script junto con un bosquejo (deberá mostrarlo al profesor del laboratorio o al auxiliar como parte de la evaluación) de la situación en donde puedan visualizarse los vectores y las transformaciones empleadas. **Ayuda:** Coloque el marco de referencia del robot móvil tal que el eje x se encuentre alineado con la dirección en la que se mueve hacia adelante. Coloque los marcos de referencia de los sensores tal que el eje x corresponde la dirección en donde apunta cada uno de los sensores.

- Como se estudió en clase, la matriz de transformación homogénea (o rígida) no sólo provee una forma de realizar un cambio de coordenadas sino que también representa la pose (posición y orientación) de un cuerpo rígido en el espacio. En otras palabras, si se tiene la matriz de transformación que describe el marco de referencia de un robot móvil (por ejemplo) con respecto a un marco de referencia inercial, ésta nos dice cuánto hay que desplazar y rotar al robot para que termine en la configuración en la que se encuentra. Esta forma de ver a las transformaciones homogéneas es de gran uso en el área de computación gráfica, la cual busca tanto interpretar información visual del mundo real como también generar imágenes o visuales sintéticos, ya que nos permite inducir una traslación y rotación a objetos en el espacio. Para evidenciar esto, usted tiene la tarea de inducir una rotación de 30° y una traslación de $\begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix}^T$ a un cuadrado con vértices en $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(1, 1)$ y $(0, 1)$. Para esto, emplee las funciones que desarrolló en los incisos 1 y 2 junto con la función `patch` de MATLAB para completar el script `laboratorio2` para que muestre tanto el cuadrado original como el cuadrado rotado en una misma figura, similar a lo que se observa en la Figura 1. Debe mostrar la figura generada durante la evaluación.

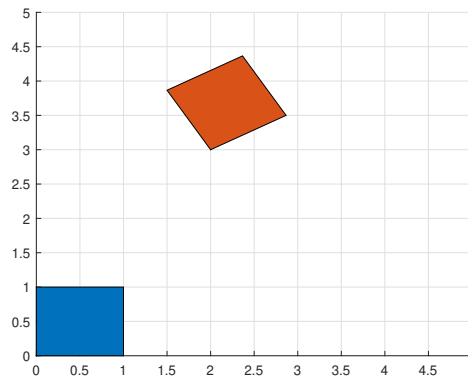


Figura 1: Resultado de aplicar la transformación al cuadrado posicionado en el origen.

Adicionalmente, forme la matriz de vértices \mathbf{V} , la cual debe contener en sus columnas los vectores $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3, \mathbf{v}_4$ que representan las coordenadas de los vértices del cuadrado rotado. **Ayuda:** utilice la documentación de MATLAB (ya sea local o en línea) para ver ejemplos de cómo usar la función `patch`. Recuerde también que puede emplear los comandos de `hold on` para hacer que MATLAB siga graficando en la misma figura, y `axis` para ajustar el rango de los ejes de la figura. Si quiere incluir la cuadrícula en su figura (para una mejor visualización) puede utilizar el comando `grid on`.

Para verificar si sus soluciones están correctas, corra la sentencia `calificar('laboratorio2')` en la línea de comando (NOTA: debe haber corrido su script `laboratorio2.m` por lo menos una vez antes de intentar calificarlo). Cuando esté satisfecho con los resultados, preséntelos al profesor del laboratorio o al auxiliar. Recuerde que entregas tardías representan una penalización del 25% por semana.