

---

## Localización empleando odometría y fusión de sensores

---

### Objetivos

- Implementar un algoritmo de fusión de sensores basado en el filtro de Kalman extendido que le permita a un robot móvil diferencial estimar su posición con base en mediciones otorgadas por un GPS y una pareja de encoders incrementales.

### Procedimiento

En la práctica de esta semana usted empleará MATLAB para implementar un filtro de Kalman extendido que permita encontrar la posición del robot diferencial Pioneer3-DX, asumiendo que este presenta encoders de 256 *ticks* por revolución en ambas de sus ruedas, y un GPS que le otorga estimados de su posición actual. Para lograr esto, realice lo siguiente:

1. Descargue de Canvas el archivo `mt3006lab7.zip` y extraiga sus contenidos a una carpeta de su selección. Dentro de la carpeta encontrará el script `base_lab7.m`, el cual contiene lo necesario para simular y visualizar tanto el modelo del Pioneer3-DX como las mediciones generadas por los encoders (`encoder_rticks`, `encoder_lticks`) y el GPS (`gps_position`). Corra el script con los parámetros por defecto y observe la forma que presenta tanto la trayectoria del robot como las mediciones obtenidas por los sensores.
2. Emplee como base la sección *Dead reckoning empleando odometría* del documento **MT3006 - Localización y mapeo en robótica móvil.pdf** para para obtener el cambio en desplazamiento lineal  $\delta_\rho$  y desplazamiento angular  $\delta_\theta$  del robot, con base en las mediciones provistas por los encoders.
3. Utilice las cantidades calculadas en el inciso anterior junto con las mediciones del GPS para estimar la varianza de cada uno de los procesos estocásticos  $w_\rho$ ,  $w_\theta$ ,  $v_x$  y  $v_y$ . Asuma que todos corresponden a ruido blanco no correlacionado.
4. Con base en las varianzas estimadas, implemente un filtro de Kalman extendido que permita fusionar la información provista por los encoders con la provista por el GPS. Como ayuda, tome en consideración lo siguiente:
  - Dado que ahora la dinámica del proceso es no lineal, debe emplear un filtro de Kalman extendido y calcular las matrices del sistema LTV mediante linealización alrededor de una trayectoria (en este caso puede calcular los Jacobianos a mano, dado que los procesos son algebraicamente sencillos).

- Recuerde que el filtro de Kalman extendido funciona adecuadamente siempre y cuando se tenga un buen estimado de la condición inicial. Experimente cambiando la condición inicial del filtro y la matriz de covarianza del error inicial, observando qué ocurre con la convergencia de la fusión de sensores.
  - Puede aumentar el tiempo de la simulación si su algoritmo no converge en el tiempo establecido por defecto. Tome en consideración que el filtro de Kalman extendido puede tardar más en converger que un filtro de Kalman convencional.
  - Recuerde apoyarse del documento de referencia MT3006 - Localización y mapeo en robótica móvil.pdf.
5. Luego de haber implementado correctamente el filtro de Kalman, muestre al catedrático de laboratorio la figura con las trayectorias de los componentes de la pose del robot que genera el script luego de una corrida. Note que deberá superponer las cantidades estimadas (con líneas punteadas) a las cantidades reales que se presentan por defecto. Adicionalmente, puede que la orientación presente más ruido que la posición, ya que no se empleó ninguna fusión de sensores. Recuerde que entregas tardías representan una penalización del 25 % por semana.