**Qué no es:**

1. **Planeación de movimiento (esquivar obstáculos: Algoritmos de búsqueda).**

App interactiva: https://robotics.cs.unc.edu/education/c-space/

1. **Optimizar el tiempo (trayectoria restringida, contraer-expandir tiempo).**
2. **Optimizar trayectorias (dinámicamente: P. Mínima acción y otros).**

**Generación de trayectorias suaves:**

Teniendo punto inicial, final, y puntos intermedios/vías.

Se suaviza dicha trayectoria por medio de spline, con aras de evitar picos cuyas implicaciones en velocidad y aceleración son consideradas perjudiciales.

**Objetivo**

Ser un primer filtro para impedir impulsos de esfuerzos gigantescos a los actuadores

**Spline:** definición matemática de unión de curvas, diferenciable.

Tipos:

* Lineal (no tan diferenciable)
* Cuadrático (órdenes pares: Condiciones impares)
* Cúbico (4 condiciones por tramo)
* Orden 5 (6 condiciones por tramo)
* Se aplica en el espacio de configuración, debido que es el “lenguaje natural” de las articulaciones rotacionales.
* Al suavizar la trayectoria de los ángulos respecto al tiempo, garantizo disminuir cambios bruscos… ósea evitar impulsos en velocidad y aceleración.
* En modelos basados con tiempo de muestreo es vital ya que se desconoce una trayectoria continua, siendo así la trayectoria discreta (cambios escalonados) se le aplica suavizado.

Estructura matricial

n = Número tramos es el número de puntos -1

numero de puntos vía = n-1 (número de tramos -1)

Cada tramo tiene la condición impuesta de:

* pasar por los puntos inmediatamente anterior y posterior.
* En los **puntos vía** la velocidad y la aceleración coincida entre tramo anterior y posterior.

**Orden 3**

Hipótesis:

El número de condiciones y ecuaciones será igual a 4n x 4n (tamaño de matriz)

Condiciones posicionales: 2 por tramo (que pase por 2 puntos) 2\*n

Condiciones de velocidad: (n-1)

Condiciones de aceleración: (n-1)

Total: 2n+n-1+n-1 = 4n-2, hasta el total de 4n faltan 2

**Orden 5**

Hipótesis:

El número de condiciones y ecuaciones será igual a 6n x 6n (tamaño de matriz)

Condiciones posicionales: 2 por tramo (que pase por 2 puntos) 2\*n

Condiciones de velocidad: (n-1)

Condiciones de aceleración: (n-1)

Total: 2n+n-1+n-1 = 4n-2, hasta el total de 6n faltan 2n+2

* Próximamente: Realizar trayectorias con el menor trabajo físico posible en los actuadores, (Principio de mínima acción – método Euler-Lagrange)

**Referencias:**

Bobrow, J. E., Dubowsky, S., & Gibson, J. S. (1985). Time-Optimal Control of Robotic Manipulators Along Specified Paths. The International Journal of Robotics Research, 4(3), 3–17. <https://doi.org/10.1177/027836498500400301>