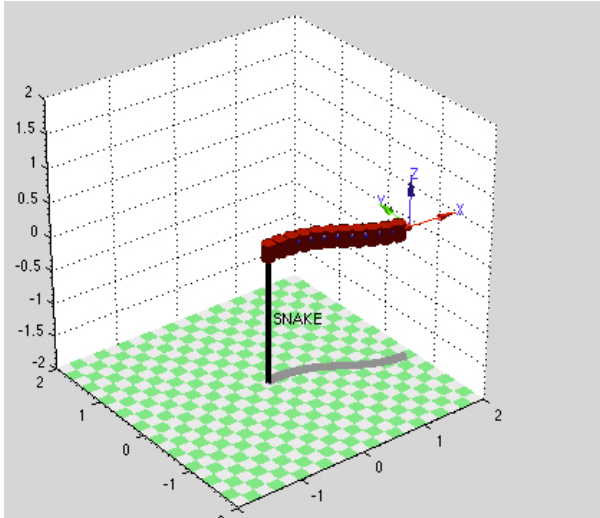


TALLER 1: Algoritmos Dinámicos Newton-Euler $O(n)$: Serpentino Robótico



Este taller requiere del uso del modelo cinemático directo y los parámetros morfológicos (DH y PARAM) que definen al robot serpentino de 12 grados de libertad, tal como se muestra en la figura anexa.

El objetivo del taller radica en encontrar los torques necesarios para que el robot pueda ejecutar una trayectoria articular establecida. Luego, determinar qué actuadores comerciales se ajustan según el requerimiento de torque y velocidad articular.

Hacer uso de las siguientes funciones ya codificadas (descargar en *uvirtual*)
[SNAKE, PARAM] = snake_param() //carga la estructura del robot serpentino.

1. Lea y estudie el artículo titulado: *Serpentine Locomotion with Robotic Snakes.pdf* (descargar en *uvirtual*). Implemente un algoritmo que calcule las trayectorias articulares: posición (q), velocidad (q_d) y aceleración (q_{dd}) que satisfagan la curva serpenoide. El prototipo de la función debe ser definido así:

```
function [q, qd, qdd] = serpenoid(n, a, b, c, w)
```

siendo:

- n el número de grados de libertad del robot,
- a es el grado de ondulación de la curva serpenoide,
- b es el número de periodos por unidad de longitud de la curva serpenoide,
- c controla la dirección de movimiento del robot serpentino, y
- w es la velocidad angular de propagación de la curva serpenoide.

NOTA: la Fig. 4 del artículo en cuestión explica el efecto de los parámetros anteriores en la definición de la curva serpenoide.

- Grafique los resultados obtenidos por medio de una figura similar a la descrita en la Fig. 4 del artículo.

2. Implemente una función que calcule la matriz básica de rotación (r) y el vector de traslación (p) para cada cuerpo que compone el robot serpentino. El prototipo de la función debe ser definido así:

```
function [r, p] = homogeneous_matrix(DH, q)
```

siendo,

- DH la matriz de parámetros Denavit-Hartenberg del robot y
- q el vector de posiciones articulares del robot.

3. Resuelva el problema dinámico inverso. Cree una función llamada ID.m (Inverse Dynamics) con los siguientes parámetros de entrada.

- Grafique los torques hallados en función del tiempo: *plot(tau, time)*. Analice los resultados.
- Investigue qué tipo de actuadores comerciales elegiría para el diseño del robot serpiente. Haga una tabla comparativa y justifique su elección.

```
function [tau] = ID(SNAKE, PARAM, q, qd, qdd, grav, Fext)
```

ROBÓTICA MÓVIL

Maestría en Ingeniería Electrónica
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia



- **SNAKE:** corresponde a la estructura del robot contenida en `snake_param()`.
- **PARAM:** corresponde a los parámetros dinámicos del robot contenida en `snake_param()`.
- **q, qd, qdd:** trayectoria articular descrita por la curva serpenoide. Cada parámetro es una matriz de $[pt \times n]$, siendo pt el número de puntos de la trayectoria y n los grados de libertad del robot.
- **grav:** vector de 6×1 con la acción de la gravedad: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -9.81]^T$.
- **Fext:** vector de 6×1 que contempla la posibilidad de añadir una fuerza externa a la cabeza de robot serpiente (ejemplo: una carga a levantar: cámara). Dejar en cero: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$.
- **tau:** matriz de torques de tamaño $[pt \times n]$. Corresponde al torque que debe efectuar cada articulación (para cada punto de trayectoria) según el movimiento pre-establecido $[q, qd, qdd]$.

NOTA: Presente el procedimiento completo). Registre los datos para cada prueba y presente un informe con las gráficas de simulación y su respectivo análisis. Los ejes deben incluir el nombre de las variables y sus respectivas unidades. Los informes no deben exceder 6 páginas y deben presentarse en formato paper de IEEE¹.

¹ http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html