



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
BIOINGENIERÍA

Laboratorio Teoría de Control. Semestre 2025-I

Docentes

Frank Sánchez Restrepo
María Camila Velandia García

PRÁCTICA N°2 – abril 01 y 04 / 2025

SISTEMAS DESCRITOS EN FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA EN S Y Z

1. OBJETIVO

Familiarizarse con los comandos de Matlab para la manipulación y conversión de las funciones de transferencia en S y Z de modelos matemáticos de sistemas en las diferentes representaciones.

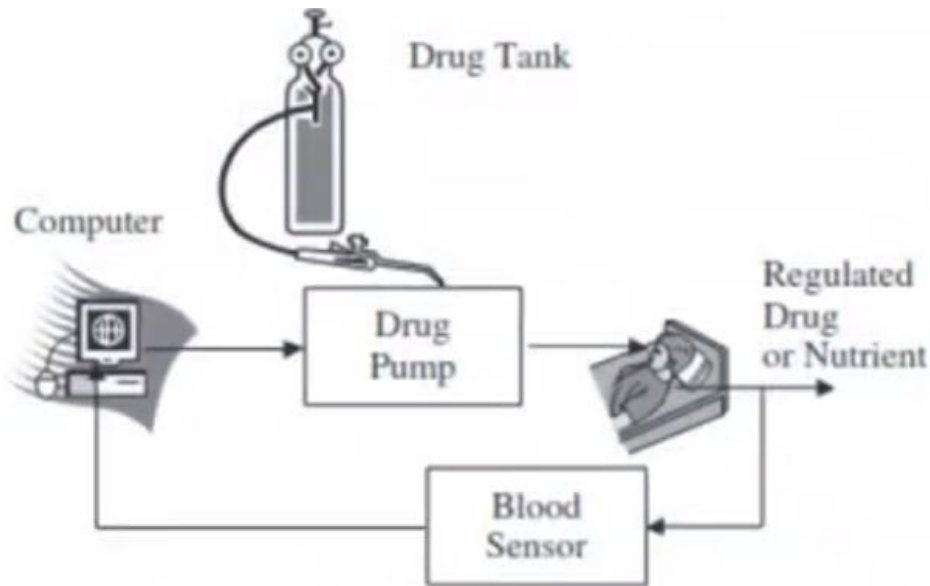
2. MATERIALES Y EQUIPOS

Software Python y librerías.

3. MARCO TEÓRICO

La transformada Z es una herramienta fundamental en el análisis y diseño de sistemas de control digital. Su aplicación permite estudiar y manipular sistemas que involucran señales discretas, facilitando el desarrollo de controladores digitales a partir de modelos matemáticos obtenidos de sistemas analógicos.

En el contexto de la imagen proporcionada, que representa un sistema de administración de medicamentos o nutrientes controlado por un lazo de retroalimentación, cada bloque cumple una función específica. El tanque de medicamentos proporciona la sustancia que debe ser administrada. La bomba de medicamentos regula el flujo, ajustándolo según las instrucciones recibidas. El sensor de sangre mide en tiempo real la concentración de la sustancia en el paciente. Finalmente, la computadora actúa como el cerebro del sistema, procesando las mediciones y ejecutando un algoritmo de control digital. La transformada Z juega un papel clave en este proceso, permitiendo diseñar y analizar el controlador digital. Al modelar el sistema en el dominio Z, es posible desarrollar un controlador que calcule la señal de control óptima basándose en los datos del sensor, garantizando así una administración precisa y segura del medicamento.



()

Modelado del Sistema en el Dominio Z

1. **Adquisición y Muestreo:** El sensor mide continuamente la concentración de la sustancia, pero los datos se muestrean a intervalos regulares (). La señal continua se convierte en una secuencia discreta .
2. **Transformada Z:** La señal muestreada es transformada al dominio Z para su análisis y diseño de control.
3. **Controlador Digital:** El controlador, diseñado en el dominio Z, genera una señal de control basada en el error entre la referencia deseada y la salida medida.
4. **Actuador y Sistema Controlado:** La bomba de medicamento recibe la señal de control para ajustar el flujo, asegurando que el medicamento se administre a la dosis adecuada.

4. DESARROLLO

- I. Supongamos que el comportamiento dinámico del sistema anterior se describe mediante la secuencia:

$$g(k) = \begin{cases} 0.2(0.8)^k - 0.1(0.4)^k & k \geq 0 \\ 0 & k < 0 \end{cases}$$

- a) Determinar la función de transferencia del sistema $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$
- b) Visualizar la salida ante entradas de tipo escalón, impulso y rampa unitario

- II. La transformada z de la función $f(t)$ con $T=1s$, esta dada por:

$$F(z) = \frac{z(z - 0.4)}{(z - 0.5)(z - 0.6)}$$

Nota: explique la elección de la frecuencia de muestreo, entre $T = 1, 1.5, 2, 3, 4, 5.5, 10$

- a) Calcular la secuencia $f(kT)$ para $k = 1, 2, 3, \dots, 6$
- b) calcular el valor final de $f(kT)$
- c) Visualizar la salida ante entradas de tipo escalón, impulso y rampa unitario

Nota: contrastar el desarrollo teórico con el práctico llevado mediante Python

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ogata Katsushito, "Ingeniería de Control Moderno", Prentice Hall. 5a edición.
- [2] Documentación <https://python-control.readthedocs.io/en/0.10.1/>
- [3] Documentación <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.CZT.html>
- [4] <https://blog.espol.edu.ec/telg1001/transformada-z-propiedades-con-sympy-python/>