Integrantes:

* Sergio Orellana, 221122
* Rodrigo Mansilla, 22
* Carlos Valladares, 221164

**Laboratorio 1**

**Ejercicio 1 - Fundamentos de Sistemas de Stock y Flujo**

**Teoría**

**Responda las siguientes preguntas de forma clara**

1. **Defina de teoricamente los siguientes términos de forma clara**
   1. **Stock:**  
      Es una cantidad acumulada en el tiempo dentro de un sistema. Representa el estado del sistema en un momento dado y se ve afectado por los flujos de entrada y salida.
   2. **Flujo:**  
      Es la tasa a la que un stock cambia. Puede ser entrada (aumenta el stock) o salida (disminuye el stock) y se mide en unidades por tiempo.
   3. **Bucle de retroalimentación**  
      Es una cadena de efectos causales que forman un ciclo cerrado, donde una variable afecta a otra y esta, a su vez, vuelve a afectar a la original. Puede ser reforzado (incrementa el cambio) o balanceado (busca el equilibrio).
2. **Defina con notación matemática y explique lo siguiente**
   1. **Ecuación de acumulación de stock:**
   2. **Análisis dimensional de tasa de flujo:**  
      Si un flujo tiene unidades de personas/mes y un stock tiene unidades de personas, entonces:
   3. **Forma de solución de decaimiento exponencial**  
      Donde ​ es el stock inicial, es la tasa de salida (decaimiento), y el tiempo. Se usa para modelar procesos de pérdida constante, como mortalidad o desintegración.
3. **Compare y explique las diferencias de:**
   1. **Modelado de tiempo continuo vs modelado de tiempo discreto:**
      1. Continuo: cambia a lo largo del tiempo sin interrupciones, usa ecuaciones diferenciales.
      2. Discreto: cambia en pasos finitos (e.g. cada día o mes), se modela con bucles e iteraciones.
   2. **Retroalimentación balanceada vs reforzada:**
      1. Balanceada: estabiliza el sistema, resiste el cambio (ej. termostato).
      2. Reforzada: amplifica cambios, lleva al crecimiento o colapso (ej. intereses compuestos).
4. **Interprete el significado de la constante de tiempo τ=1/α en sistemas del mundo real (por ejemplo, descomposición de la población, metabolismo de fármacos).**  
   La constante τ indica el tiempo requerido para que el stock se reduzca aproximadamente al 37% de su valor original en un proceso de decaimiento exponencial.  
   Ejemplos:
   1. Si , entonces τ = 10 meses.
   2. En farmacología, τ puede indicar el tiempo para eliminar una droga del cuerpo.

**Práctica**

**Simule una disminución de la población debido a una tasa de mortalidad constante.  
Instrucciones:**

1. **Implemente un modelo de stock-flujo donde:**
   1. **Población Inicial: S0 = 1,000**
   2. **Tasa de Mortalidad: α=0.1month−1**
   3. **Horizonte de tiempo: 24 meses**
2. **Requerimientos**
   1. **Utilice la integración de Euler (pasos de tiempo discretos) con Δt=0.1 meses**
   2. **Compare con la solución analítica S(t) = S0e−αt**
   3. **Grafique ambas soluciones en el mismo gráfico.**
3. **Considere y responda**
   1. **¿Cómo afecta un Δt menor a la precisión?**
   2. **¿Qué ocurre si un Δt es deVVmasiado grande (p. ej., Δt = 5 meses)?**

**Ejercicio 3 - Métodos numéricos y aplicaciones en el mundo real  
Teoría**Responda las siguientes preguntas de forma clara

1. Compare críticamente:
   1. Método de Euler vs. Runge-Kutta para la integración
      1. Contrate la estabilidad de ambos métodos y cómo el tamaño del paso afecta a la estabilidad.
   2. Compensación entre precisión y coste computacional.
2. Explique cómo los retrasos en los ciclos de retroalimentación (p. ej., el retraso en las pruebas durante epidemias) afectan el comportamiento del sistema.
3. Proponga un modelo de stock-flujo para:
   1. Capacidad hospitalaria durante una epidemia.
   2. Incluir las camas de UCI como stock y los ingresos/altas como flujos.
4. Para el Método de Euler
   1. Indique cómo se define el error local de truncamiento
   2. Enumere dos ventajas y desventajas del método
   3. Explique el algoritmo
5. Para el método de Runge-Kutta (RK4):
   1. Explique el algoritmo y principalmente los cuatro pasos intermedios
   2. Compare el error global con el de Euler
   3. ¿Cuándo vale la pena utilizar RK4 considerando el costo computacional?