

Reynaldo Hassan Juarez Aranda NUA: 427554 "Euler"

Inicio

// Condiciones iniciales

$$X_1 \rightarrow 15$$

$$X_2 \rightarrow 0$$

$$X_3 \rightarrow 0$$

// Parametros necesarios para el método numérico

$$h \rightarrow 0.01 \quad // \text{Paso de tiempo}$$

$$t_f \rightarrow 5 \quad // \text{tiempo final}$$

$$t \rightarrow 0 \quad // \text{tiempo inicial}$$

// Imprimir encabezado de resultados

Mientras  $t \leq t_f$  hacer

Imprimir  $t, X_1, X_2, X_3$

// Derivadas (Sistema de ecuaciones)

$$\frac{dX_1}{dt} \rightarrow -\frac{1}{2}X_1$$

$$\frac{dX_2}{dt} \rightarrow \frac{1}{2}X_1 - \frac{1}{4}X_2$$

$$\frac{dX_3}{dt} \rightarrow \frac{1}{4}X_2 - \frac{1}{5}X_3$$

// Actualizar variables con método de euler

$$X_1 \rightarrow X_1 + \frac{dX_1}{dt} * h$$

$$X_2 \rightarrow X_2 + \frac{dX_2}{dt} * h$$

$$X_3 \rightarrow X_3 + \frac{dX_3}{dt} * h$$

// Avanzar en el tiempo

$$t \rightarrow t + h$$

Fin



Reynaldo Hassan Juarez Aranda NUA: 427554 "Runge-Kutta" 2<sup>do</sup>

Inicio

// Condiciones iniciales

$$X_1 \rightarrow 15$$

$$X_2 \rightarrow 0$$

$$X_3 \rightarrow 0$$

// Parámetros numéricos

$$h \rightarrow 0.1$$

$$t_f \rightarrow 5$$

$$t \rightarrow 0$$

Imprimir encabezado de tabla

Mientras  $t \leq t_f$  hacer

Imprimir  $t, X_1, X_2, X_3$

// Cálculo de  $K_1$

$$K_{1-X_1} \rightarrow 0.5 X_1$$

$$K_{1-X_2} \rightarrow 0.5 X_1 - 0.25 X_2$$

$$K_{1-X_3} \rightarrow 0.25 X_2 - 0.2 X_3$$

// Estimación intermedia

$$X_{1-est} \rightarrow X_1 + h * K_{1-X_1}$$

$$X_{2-est} \rightarrow X_2 + h * K_{1-X_2}$$

$$X_{3-est} \rightarrow X_3 + h * K_{1-X_3}$$

// Cálculo de  $K_2$

$$K_{2-X_1} \rightarrow 0.5 * X_{1-est}$$

$$K_{2-X_2} \rightarrow 0.5 * X_{1-est} - 0.25 * X_{2-est}$$

$$K_{2-X_3} \rightarrow 0.25 * X_{2-est} - 0.2 * X_{3-est}$$

// Actualización con  $K_2$

$$X_1 \rightarrow X_1 + (h/2) * (K_{1-X_1} + K_{2-X_1})$$

$$X_2 \rightarrow X_2 + (h/2) * (K_{1-X_2} + K_{2-X_2})$$

$$X_3 \rightarrow X_3 + (h/2) * (K_{1-X_3} + K_{2-X_3})$$

// Avanzar el tiempo

$$t \rightarrow t + h$$

Fin



Reynaldo Hassan Juarez Aranda NUA: 427554 "Runge-Kutta" 4<sup>to</sup>

Inicio

// Condiciones iniciales

$$x_1 \rightarrow 15 \quad x_2 \rightarrow 0 \quad x_3 \rightarrow 0$$

// Parametros numericos

$$dt \rightarrow 0.1 \quad t \rightarrow 0$$

$$tf \rightarrow 5$$

Imprimir encabezado de tabla

Mientras  $t \leq tf$  hacer

Imprimir  $t, x_1, x_2, x_3$

// Calculo  $K_1$

$$K_{1-1} \rightarrow 0.5 x_1$$

$$K_{1-2} \rightarrow 0.5 x_1 - 0.25 x_2$$

$$K_{1-3} \rightarrow 0.25 x_2 - 0.2 x_3$$

// Estimación intermedia para  $K_2$

$$x_{1-2} \rightarrow x_1 + 0.5 K_{1-1} \cdot dt$$

$$x_{2-2} \rightarrow x_2 + 0.5 K_{1-2} \cdot dt$$

$$x_{3-2} \rightarrow x_3 + 0.5 K_{1-3} \cdot dt$$

// Calculo de  $K_2$

$$K_{2-1} \rightarrow -0.5 x_{1-2}$$

$$K_{2-2} \rightarrow 0.5 x_{1-2} - 0.25 x_{2-2}$$

$$K_{2-3} \rightarrow 0.25 x_{2-2} - 0.2 x_{3-2}$$

// Estimación intermedia para  $K_3$

$$x_{1-3} \rightarrow x_1 + 0.5 K_{2-1} \cdot dt$$

$$x_{2-3} \rightarrow x_2 + 0.5 K_{2-2} \cdot dt$$

$$x_{3-3} \rightarrow x_3 + 0.5 K_{2-3} \cdot dt$$

// Calculo de  $K_3$

$$K_{3-1} \rightarrow -0.5 x_{1-3}$$

$$K_{3-2} \rightarrow 0.5 x_{1-3} - 0.25 x_{2-3}$$

$$K_{3-3} \rightarrow 0.25 x_{2-3} - 0.2 x_{3-3}$$

// Estimación para  $K_4$

$$x_{1-4} \rightarrow x_1 + K_{3-1} \cdot dt$$

$$x_{2-4} \rightarrow x_2 + K_{3-2} \cdot dt$$

$$x_{3-4} \rightarrow x_3 + K_{3-3} \cdot dt$$

// Calculo de  $K_4$

$$K_{4-1} \rightarrow -0.5 x_{1-4}$$

$$K_{4-2} \rightarrow 0.5 x_{1-4} - 0.25 x_{2-4}$$

$$K_{4-3} \rightarrow 0.25 x_{2-4} - 0.2 x_{3-4}$$

// Actualización de  $K_4$

$$x_1 \rightarrow (x_1 + dt/6)(K_{1-1} + 2K_{2-1} + 2K_{3-1} + K_{4-1})$$

$$x_2 \rightarrow (x_2 + dt/6)(K_{1-2} + 2K_{2-2} + 2K_{3-2} + K_{4-2})$$

$$x_3 \rightarrow (x_3 + dt/6)(K_{1-3} + 2K_{2-3} + 2K_{3-3} + K_{4-3})$$

// Avanzar el tiempo

$$t \rightarrow t + dt$$

Fin