



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIAS

Método de Euler 02

Materia: *Seminario de Problemas de Modelado y Simulación de Sistemas* Profesor: *Javier Lorenzo Dominguez Beltran*

Carlos Omar Rodriguez Vazquez
219570126

Fecha de Entrega: September 4, 2024

1 Objetivo

1. Construir los diagramas de bloques en SIMULINK para el método de **Euler** y para el método de **Euler Predictor-Corrector** que resuelva la ecuación

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6 \frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = 0$$

considerando las dos posibles descomposiciones de esta

(a)

$$\begin{aligned} \frac{dy(t)}{dt} &= -y(t) + x(t) \\ \frac{dx(t)}{dt} &= -5x(t) \end{aligned}$$

(b)

$$\begin{aligned} \frac{dy(t)}{dt} &= w(t) \\ \frac{dw(t)}{dt} &= -6w(t) - 5y(t) \end{aligned}$$

2. Simular para ambas descomposiciones para ambos métodos con varios tamaños de paso T (al menos dos) y varias condiciones iniciales (la menos dos).

2 Resultados

2.1 Diagramas de Bloques

Descomposiciones

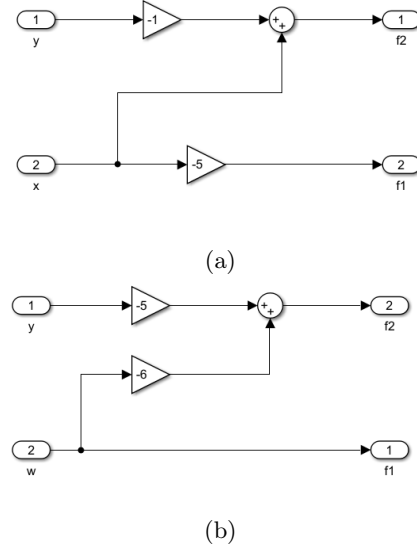


Figure 1: Descomposiciones de la Ecuación Diferencial.

El uso del bloque de SIMULINK subsystem se implemento en las descomposiciones para facilitar el uso de las descomposiciones en los distintos metodos.

Metodos

- Comparar para cada valor de paso y condiciones iniciales, la solución $y(t)$ de las ecuaciones diferenciales con los resultados obtenidos por el método de Euler Predictor-Corrector $y(kT)$, con cada una de las descomposiciones.
- Comparar para cada valor de paso y condiciones iniciales, los resultados de $y(kT)$ obtenidos por el método de Euler Predictor-Corrector de ambas descomposiciones entre sí. ¿Son iguales o difieren? ¿Qué pasa con la diferencia entre ellas al cambiar el valor de T ?
- Comparar los resultados obtenidos por el método de Euler con los obtenidos por el método de Euler Predictor-Corrector.

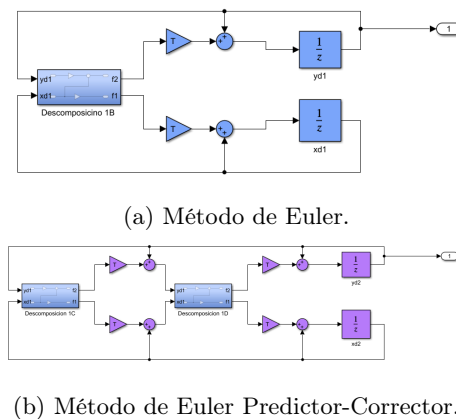


Figure 2: Diagrama de Bloques de los métodos de resolución de la ecuación diferencial.

Diagrama

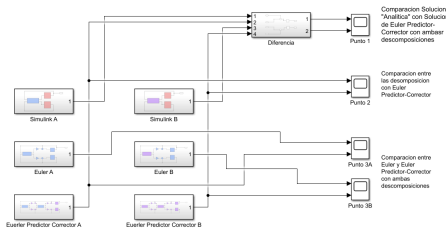


Figure 3: Diagrama de bloques que se utilizó para realizar las comparaciones.

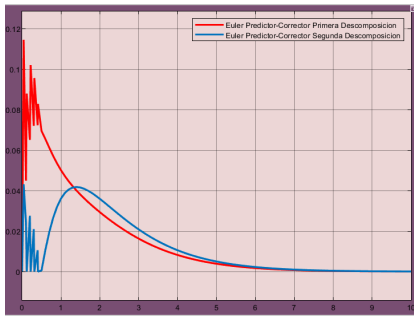
Se decidió utilizar el bloque subsystem para los métodos de Euler y Euler Predictor-Corrector para facilitar el proceso de comparación de las señales.

2.2 Comparación 1

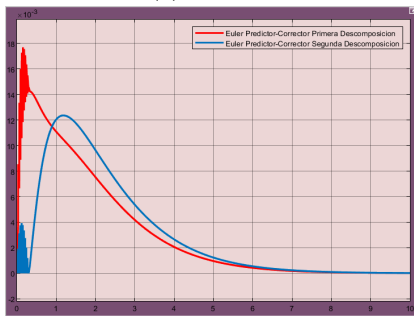
Para la primera comparación se compara la solución "analítica" otorgada por SIMULINK con la solución obtenida con el método de Euler Predictor-Corrector. La manera en la que se compara es mediante la diferencia de las señales en valor absoluto para tener una mejor visualización del "error" del método.

Condiciones iniciales.

- $y(0) = 2$
- $y'(0) = -1$



(a) $T = 0.1$



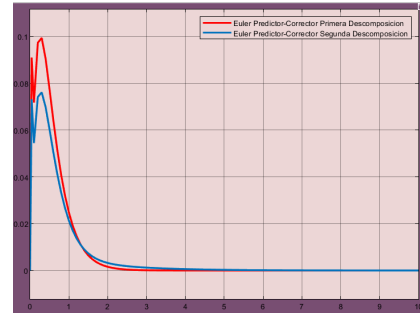
(b) $T = 0.03$

Figure 4: Respuesta a la comparación 1 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T . — Descomposición (a) — Descomposición (b).

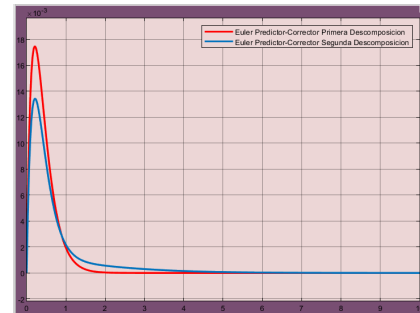
Para estas condiciones iniciales se puede observar que la descomposición (b) tiene un mejor resultado cuando T es más grande, viendo que en $T = 0.03$ tuvo un pico más alto además que tardó más en estabilizarse, mientras que la descomposición (a) tuvo el efecto contrario, para T más pequeñas tuvo mejor rendimiento, llegando a una estabilidad más rápida.

Condiciones iniciales.

- $y(0) = -0.5$
- $y'(0) = 2$



(a) $T = 0.1$



(b) $T = 0.03$

Figure 5: Respuesta a la comparación 1 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T . — Descomposición (a) — Descomposición (b).

Para estas condiciones iniciales vemos que la descomposición (b) tuvo un comportamiento similar para ambos valores de T al igual que la descomposición (a) pero con una pequeña mejora con $T = 0.3$. Es importante notar que para estos valores iniciales el método en ambas descomposiciones tuvo un peor resultado con respecto a las condiciones iniciales pasadas.

2.3 Comparación 2

Para la segunda comparación se compara la solución obtenida con el método de Euler Predictor-Corrector pero en comparación las dos descomposiciones.

Condiciones iniciales.

- $y(0) = 2$
- $y'(0) = -1$

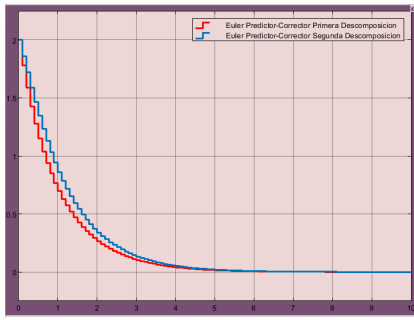
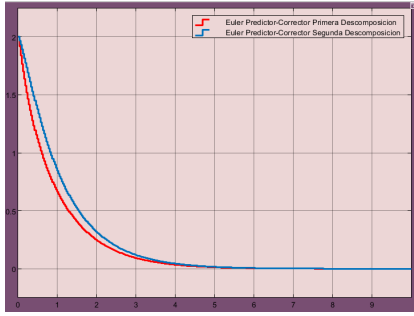
(a) $T = 0.1$ (b) $T = 0.03$

Figure 6: Respuesta a la comparación 2 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T . — Descomposicion (a) — Descomposicion (b).

Como es esperado al disminuir el valor de T la señal es mas suave por la naturaleza del método numerico, podemos observar que para $T = 0.1$ son más notorios los "escalones". Ambas descomposiciones mostraron un comportamiento muy similar pero un mejor analisis se hizo en la comparación 1.

Condiciones iniciales.

- $y(0) = -0.5$

- $y'(0) = 2$

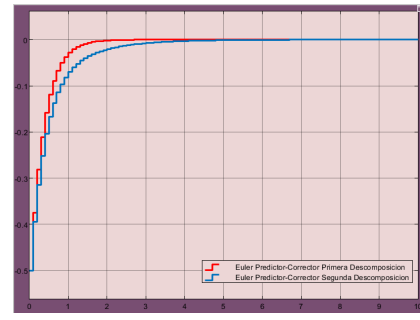
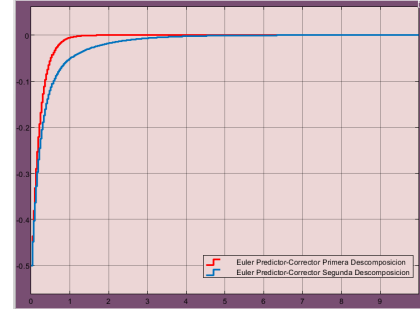
(a) $T = 0.1$ (b) $T = 0.03$

Figure 7: Respuesta a la comparación 2 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T . — Descomposicion (a) — Descomposicion (b).

Al igual que con las otras condiciones iniciales, el comportamiento de la señal es mas suave cuando T es mas pequeño, sin embargo para estas condicione iniciales encontramos una mayor diferencia entre las señales.

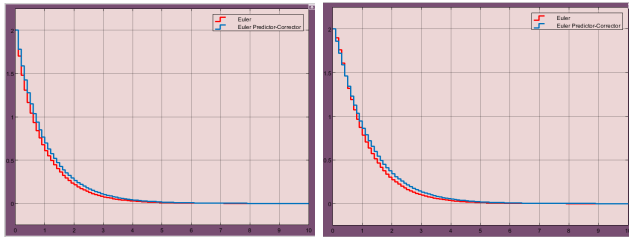
2.4 Comparación 3

Para la tercera comparación se compara la solución obtenida con el método de Euler con la solución obtenida con el método de Euler Predictor-Corrector.

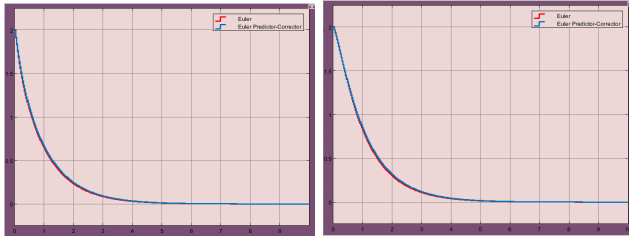
Condiciones iniciales.

- $y(0) = 2$

- $y'(0) = -1$



(a) Descomposicion (a) $T = 0.1$ (b) Descomposicion (b) $T = 0.1$

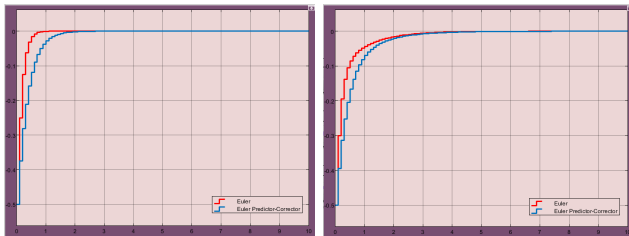


(c) Descomposicion (a) $T = 0.03$ (d) Descomposicion (a) $T = 0.03$

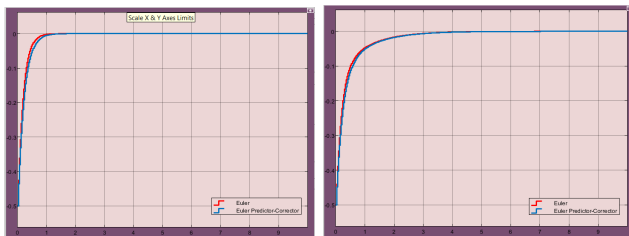
Figure 8: Respuesta a la comparación 2 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T .

Condiciones iniciales.

- $y(0) = -0.5$
- $y'(0) = 2$



(a) Descomposicion (a) $T = 0.1$ (b) Descomposicion (b) $T = 0.1$



(c) Descomposicion (a) $T = 0.03$ (d) Descomposicion (a) $T = 0.03$

Figure 9: Respuesta a la comparación 2 con condiciones iniciales y diferentes valores de paso T .

Para ambos sets de condiciones iniciales encontramos un comportamiento similar. La diferencia entre ambos métodos es casi nula cuando el valor de T es mas pequeño mientras que se nota una mayor diferencia cuando T es mas grande,

ademas que en la descomposiciones (b) el comportamiento de ambos métodos es mas semejante que con respecto a la descomposicion (a).

3 Conclusiones

Es fundamental comprender los distintos métodos numéricos y cómo se comportan bajo diferentes condiciones. A lo largo del estudio, observamos que en ciertos casos el método de Euler resultó más eficaz, mientras que en otros el método de Euler predictor-corrector ofreció mejores resultados. Estas comparaciones nos permiten identificar las diferencias y ventajas de cada método, lo que facilita su adecuada selección y aplicación según el contexto.