Análisis Numérico de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Proyecto de Programación

Daniel Castañón Quiroz*[1]

[1]Departamento de Matemáticas y Mecánica, IIMAS-UNAM, Cd. de México, México

November 23, 2025

1 Problemas en Matlab

1.1 Instrucciones para el Problema 1

El programa deberá correr y tener solamente el output que se específica utilizando el comando `disp`. Para todo los problemas, el único output del programa deber ser una tabla de la forma:

```
[N_vec' L2_err_norm' L2_err_rate' H1_err_norm' H1_err_rate']
```

donde `N_vec` es el vector que contiene en cada entrada el número de subintervalos que divide al intervalo global para $N \in \{10, 20, 40, 80, 160\}$, `L2_err_norm` el vector que contiene en cada entrada el error en la norma L^2, `L2_err_rate` el vector que contiene en cada entrada la tasa de convergencia de la norma L^2, y así similarmente para los vectores `H1_err_norm` y `H1_err_rate`. Tomar como referencia el script de matlab de interpolación de elementso finitos que esta en el website del curso.

1. Aproximar numéricamente utilizando los elementos finitos de Lagrange de **primer orden y el método de Newton** para sistemas no-lineales la solución débil del siguiente problema con valores en la frontera:

$$-\frac{d^2u}{dx^2} + u^2 = f(x) \qquad \text{en} \quad D := (0,1), \tag{1a}$$

$$u(0) = 0, u(1) = 0, \tag{1b}$$

donde $f(x) = 4\pi^2 \sin(2\pi x) + \sin^2(2\pi x)$. Verificar que $u(x) = \sin(2\pi x)$ es la solución del problema (1). Dar como 'initial guess' para el algoritmo de Newton la funcion $(x-1)x$. Obtener entonces las tablas de convergencia. **Nota**: Para este problema se tiene que **obligatoriamente ensamblar la matriz del sistema y usar integración numérica** (por ejemplo la regla de Simpson).

---

*daniel.castanon@iimas.unam.mx