

科学计算 上机练习：线性方程组迭代解法 (2025.11.15)

要求：

- (1) 请在 11 月 29 日 前将源代码作为附件发送至: jypan@math.ecnu.edu.cn
- (2) 程序第一行添加注释语句，写上“学号”和“姓名”，
如：“% 学号-姓名” (MATLAB), “# 学号-姓名” (Python)

- 1. 编写函数, 实现 **SOR** 迭代法和 **CG** 迭代法, 并用来求解线性方程组 $Hx = b$, 其中 H 为 n 阶 Hilbert 矩阵 (定义见讲义例 3.7).

要求与提示:

- (1) 文件取名为 **hw31.m** 或 **hw31.py** (MATLAB 模板见 **hw31t.m**);
- (2) 迭代停机准则:

$$\text{relres} \triangleq \frac{\|b - Hx^{(k)}\|_2}{\|b\|_2} < \text{tol} \triangleq 10^{-4}$$

- (3) 设精确解为 $x_* = [1, 1, \dots, 1]^T$, 由此计算出右端项 b ;
- (4) 取 $n = 32$, 迭代初始向量为零: $x^{(0)} = [0, 0, \dots, 0]^T$
- (5) 最大迭代步数 200 (即迭代 200 步后仍不收敛, 则认为算法不收敛)
- (6) SOR 迭代法和 CG 迭代法都作为函数实现, 函数原型为

```
function [x,iter,relres,flag] = SOR(A,b,x,tol,IterMax,omega)
function [x,iter,relres,flag] = CG(A,b,x,tol,IterMax)
```

其中左边 (输出项) 的 **x** 表示迭代解, 右边 (输入参数) 的 **x** 表示迭代初始值,
iter 表示收敛所需的迭代步数,
relres 表示迭代结束后的相对残量,
omega 表示松弛参数,
IterMax 表示最大迭代步数,
flag 为收敛标记: 若算法收敛则 **flag=1**, 否则 **flag=0**.