

Desenvolvemento de modelos reducidos de ecuacións en derivadas parciais no deseño de controladores predictivos robustos e a súa aplicación a reactores tubulares

Autora: Estefanía López Quiroga

Titores: Rafael Muñoz Sola (USC) e Antonio Álvarez Alonso (IIM-CSIC)

RESUMO

O Open Plate Reactor (OPR) é un reactor-intercambiador de calor desenvolvido para adaptarse ós esixentes requirimentos operativos da síntese de produtos químicos e farmacéuticos. Neste traballo este reactor foi modelado como un reactor tubular continuo unidimensional e o seu comportamento foi descrito por un sistema de ecuacións en derivadas parciais non lineais que involucraba como variables de estado a temperatura no reactor e as concentracións das especies químicas presentes na reacción:

$$\rho C_p \frac{\partial T_r}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T_r}{\partial z^2} - \rho C_p v_r \frac{\partial T_r}{\partial z} + \frac{4h}{D_r} (T_c - T_r) + \Delta H r(C_A, C_B, T_r) \quad (1)$$

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} - v_r \frac{\partial C_A}{\partial z} - r(C_A, C_B, T_r) \quad (2)$$

$$\frac{\partial C_B}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_B}{\partial z^2} - v_r \frac{\partial C_B}{\partial z} - 2r(C_A, C_B, T_r) \quad (3)$$

Obxectivos do traballo: aproximar este modelo mediante o método dos elementos finitos e obter modelos de orde reducido, isto é, de dimensión baixa.

As aproximacións numéricas obtivéronse para o caso dun único punto de inxección dos reactivos.

Para a obtención do modelo de orde reducida probáron-

se dúas técnicas diferentes: a Descomposición Espectral do Laplaciano (LSD) e a Descomposición Ortogonal Propia (POD). En ámbolos dous métodos a redución baséase na captura das dinámicas máis relevantes do sistemas (as lentas). A necesidade de obter modelos de baixa dimensión xustifícase pola importancia dos tempos de resolución en campos como a optimización en tempo real e o control predictivo.

RESULTADOS

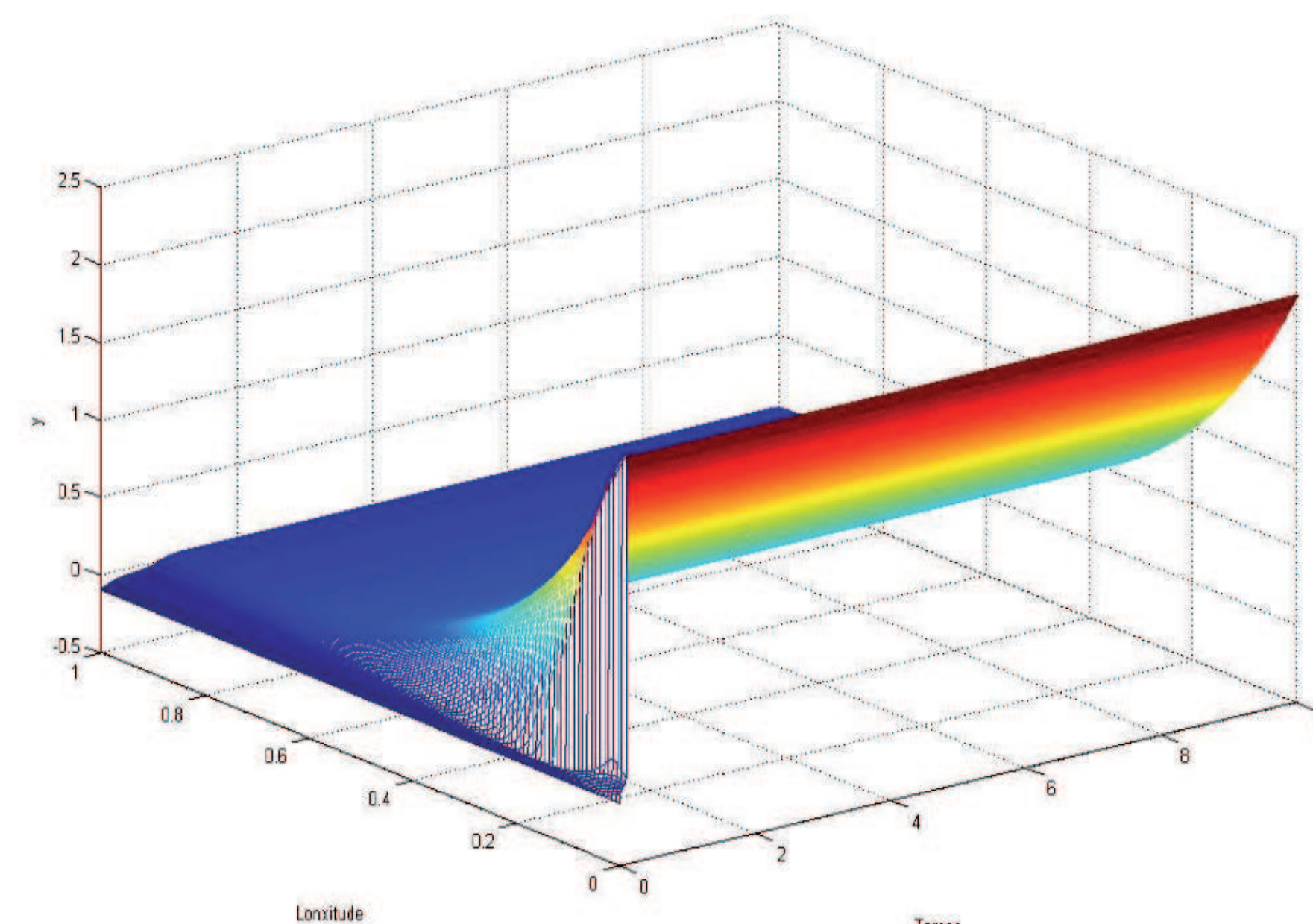


Fig. 1: Evolución espacial e temporal da variable temperatura.

Variable	Nº graos de liberdade do sistema de partida	Nº graos de liberdade do sistema reducido POD	Erro absoluto máximo
$x_A \in (-1, 0)$	121	56	0.0011
$x_B \in (-1, 0)$	121	49	0.0003
$y \in (-0.099, 2.15)$	121	54	0.0025

Fig. 2: Resultados obtidos da aplicación do método da Descomposición Ortogonal Propia (POD). As particulares características do sistema fixeron imposible a obtención do modelo reducido mediante o emprego do método da Descomposición Espectral do Laplaciano (LSD).

REFERENCIAS

- [1] Haugwitz, S. Modeling, control and optimization of a Plate Reactor. PhD thesis. Department of Automatic control, Lund Institute of Technology (2007).
- [2] Vilas, C. Modelling, simulation and robust control of distributed processes. Application to chemical and biological systems. Tese de Doutoramento, Departamento de Matemática Aplicada II, Universidade de Vigo (2008).