

Optimización Híbrida de un modelo difuso mediante GPGPU

Higuera Balderrama David
División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de La Paz
La Paz B.C.S., México
dhiguera12021@itlp.edu.mx

Castro Liera Marco Antonio
División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de La Paz
La Paz B.C.S., México
mcastro@itlp.edu.mx

Castro Liera Iliana
División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de La Paz
La Paz B.C.S., México
icastro@itlp.edu.mx

Resumen

El presente trabajo muestra la optimización de los parámetros del modelo difuso de un proceso fermentativo.

Dicha optimización se llevó a cabo combinando las estrategias de algoritmos genéticos (AG) y optimización por enjambre de partículas (PSO). El algoritmo se implementó en una GPGPU.

Keywords—optimización, GPGPU, Algoritmos Genéticos, PSO, Modelos difusos, TSK.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas biotecnológicos son importantes para la humanidad, ya que están siendo objeto de muchos estudios debido al gran impacto que tienen en aspectos vitales, tales como la producción de alimentos, medicamentos, etc. [1] Los procesos de fermentación se siguen estudiando con el fin de encontrar mejores métodos de control tal como se presenta en [2], lo cual no es una tarea sencilla, ya que este tipo de sistemas cuentan con una gran cantidad de entradas y salidas, un espacio de búsqueda complejo y una significativa no linealidad e incertidumbre.

En este trabajo vamos a tratar con un modelo difuso de un proceso biotecnológico, los parámetros de dicho modelo componen un espacio de búsqueda complejo. Para optimizar los parámetros del sistema difuso del proceso fermentativo se hará uso de técnicas heurísticas tales como los algoritmos genéticos y los enjambres de partículas, los cuales se paralelizaran utilizando la arquitectura CUDA.

1.1 El Proceso Fermentativo

Para llevar a cabo el proceso de fermentación, se cuenta con cierta cantidad de microorganismos (biomasa) que se encuentran suspendidos en un medio rico en alimento (sustrato).

Anteriormente se ha estudiado que los procesos de este tipo muestran un comportamiento altamente no lineal [3] y que corresponden a un sistema dinámico que presenta la estructura general dada en (1).

$$\frac{dy}{dt} = f(X) + bu \quad (1)$$

Donde X es el vector formado por las dos variables de estado $[x, s]$ (concentración de biomasa y sustrato, respectivamente), u es el sustrato de entrada y b es la razón constante de dilución.

1.2 Estructura del modelo difuso

En el caso del proceso fermentativo nos encontramos ante un modelo con tres variables de entrada x_t , S_t y S_{in} , que representan la concentración de la biomasa, sustrato y sustrato de entrada en el instante t , respectivamente. El modelo deberá determinar la concentración de biomasa en el siguiente instante X_{t+1} .

Las funciones de membresía propuestas para el sistema difuso en las variables de entrada son del tipo campana generalizada, como se muestra en (2).