

Identificación de Sistemas

La identificación de sistemas se ocupa de la construcción de modelos matemáticos para sistemas dinámicos utilizando datos experimentales del sistema.

El problema de determinar un modelo matemático para un sistema desconocido (también denominado sistema objetivo) mediante la observación de sus pares de datos de entrada y salida se conoce generalmente como identificación del sistema. Los propósitos de la identificación del sistema son múltiples:

- Predecir el comportamiento de un sistema, como en la predicción de series temporales y la previsión meteorológica.
- Explicar las interacciones y relaciones entre las entradas y las salidas de un sistema. Por ejemplo, se puede utilizar un modelo matemático para examinar si la demanda varía de hecho proporcionalmente a la oferta en un sistema económico.
- Diseñar un controlador basado en el modelo de un sistema, como en el control de aeronaves y barcos. Además, para realizar una simulación por ordenador del sistema bajo control, se necesita un modelo del sistema.

La identificación del sistema generalmente implica dos pasos de arriba hacia abajo:

Identificación de la estructura. En este paso, necesitamos aplicar un conocimiento a priori sobre el sistema objetivo para determinar una clase de modelos dentro de los cuales se realizará la búsqueda del modelo más adecuado. Generalmente, esta clase de modelos se denota mediante una función parametrizada $y = f(\mathbf{u}; \boldsymbol{\theta})$, donde y es la salida del modelo, \mathbf{u} es el vector de entrada y $\boldsymbol{\theta}$ es el vector de parámetros. La determinación de la función f depende del problema y la función se basa en la experiencia y la intuición del diseñador y de las leyes de la naturaleza que rigen el sistema objetivo.

Identificación de parámetros. En el segundo paso, se conoce la estructura del modelo y todo lo que necesitamos hacer es aplicar técnicas de optimización para determinar el parámetro $\boldsymbol{\theta} = \hat{\boldsymbol{\theta}}$ de modo que el modelo resultante $\hat{y} = f(\mathbf{u}; \hat{\boldsymbol{\theta}})$ pueda describir el sistema de manera apropiada.

Si no tenemos ningún conocimiento a priori sobre el sistema objetivo, entonces la identificación de la estructura se convierte en un problema difícil y tenemos que seleccionar la estructura por ensayo y error. Afortunadamente, sabemos mucho sobre las estructuras de la mayoría de los sistemas de ingeniería y procesos industriales; por lo general, es posible derivar modelos de clase específicos (es decir, una función parametrizada) que puedan describir mejor el sistema objetivo. En consecuencia, el problema de identificación del sistema se reduce generalmente al de la identificación de parámetros. El problema de la identificación de parámetros es, por lo tanto, de gran importancia y, en consecuencia, este capítulo está dedicado principalmente a esta clase de problemas.

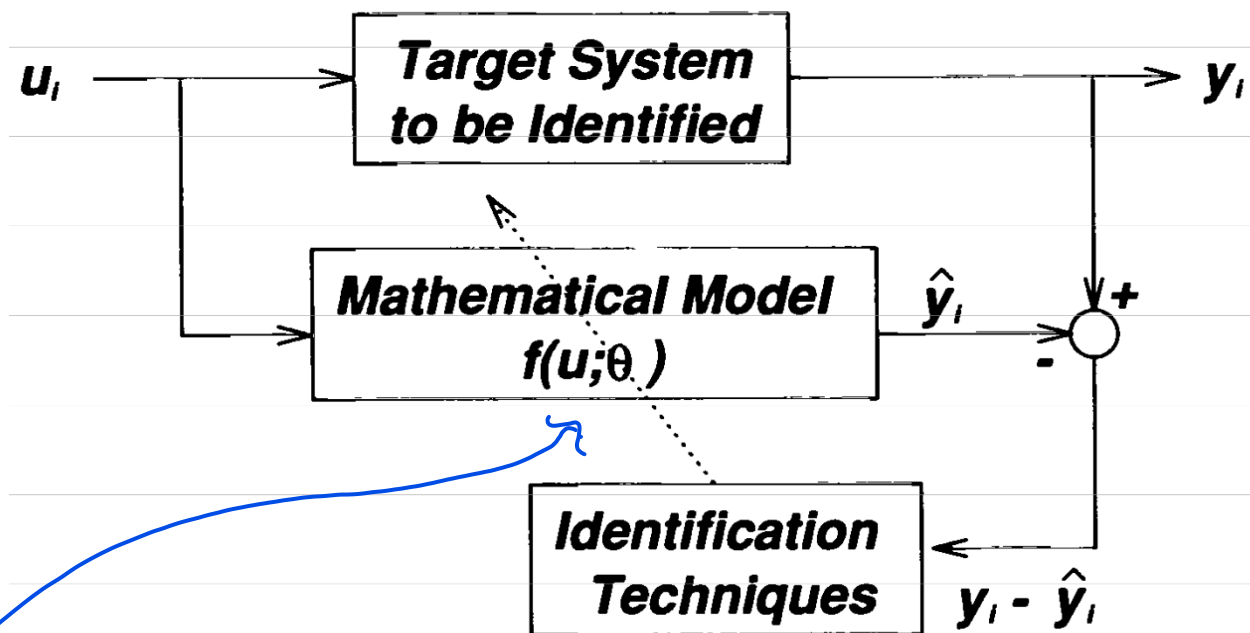


Figura 1. Diagrama de bloques para la identificación de parámetros

La figura 5.1 ilustra un diagrama esquemático de identificación de parámetros, donde se aplica una entrada u_i tanto al sistema como al modelo, y la diferencia entre la salida y_i del sistema objetivo y la salida \hat{y}_i del modelo se utiliza de manera adecuada para actualizar un vector de parámetros θ para reducir esta diferencia. Nótese que el conjunto de datos compuesto por q pares de entrada-salida deseados $(u_i; y_i)$ $i=1, \dots, q$, a menudo se denomina conjunto de datos de entrenamiento o conjunto de datos muestreados. En el caso más general, u_i y y_i representan los vectores de entrada y salida deseados, respectivamente.

nos dice que se sigue hasta que se cumple la condición.