

Modelado basado en datos aplicado a bombas de calor

30 de enero 2019

0.- Índice

1.- Introducción

2.-Tipos de Modelado

3.- Concepto bomba de calor y edificio

4.- Hibridación de modelos

5.- Caso de Uso

6.- Conclusiones

1.- Introducción

A continuación...

- Tipos de modelado según su grado de aproximación al fenómeno a modelar
 - Pros, Contras, ámbitos de aplicación...
- Como sacar ventaja de la hibridación de modelos
 - Generación de datos de entrada, calibración del modelo....
- Tipos de hibridación
 - Hibridación en Serie , Hibridación en Paralelo
- Caso de uso.
 - Vivienda unifamiliar diseñada siguiendo especificaciones tipo “Passive Haus”

2.- Tipos de Modelado

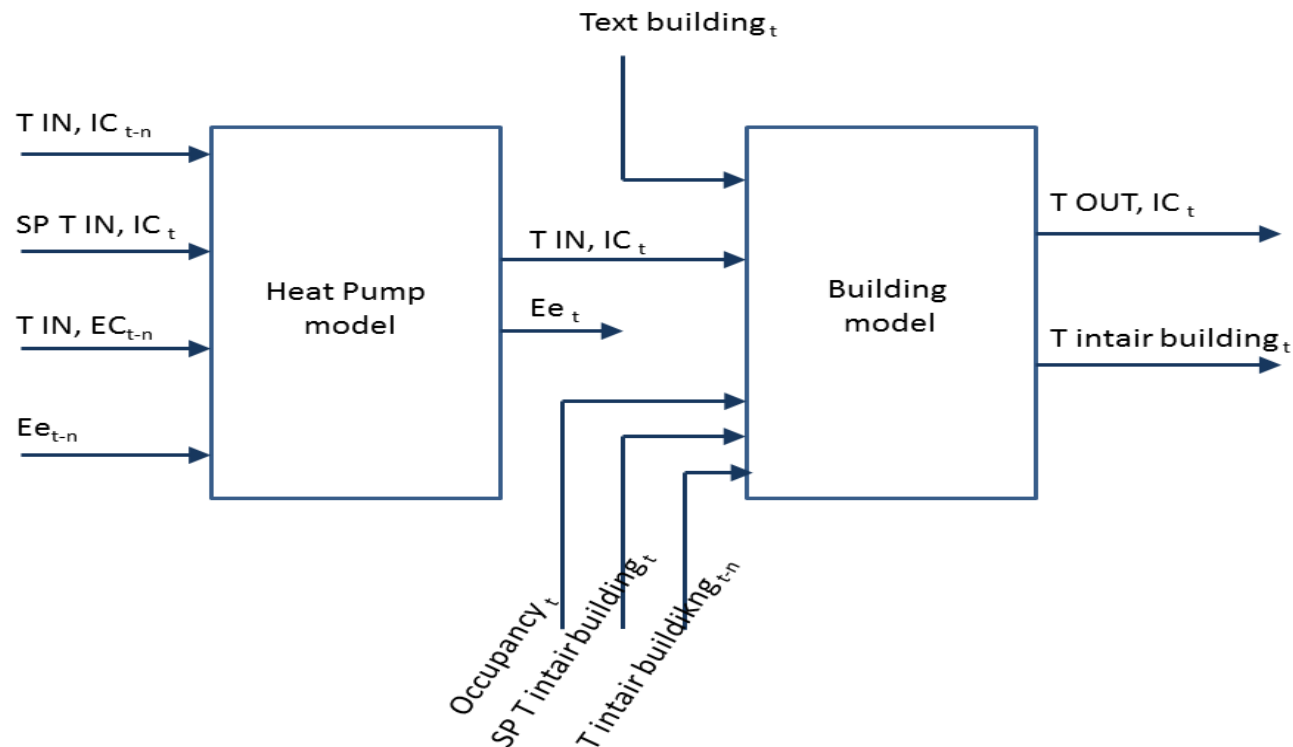
White Box: se conoce como modelado de caja blanca cuando la arquitectura y todos los datos del sistema son accesibles. Los modelos de caja blanca son modelos de fase de diseño ampliamente reconocidos como inexactos, la mayoría de las veces, debido al uso impredecible del edificio. Los modelos de caja blanca, según la descripción de los detalles físicos del artículo modelado, reducen considerablemente el número de sensores necesarios para producir un resultado. Por otro lado, los enfoques de caja blanca son muy sensibles a las imprecisiones en el modelado. Las inexactitudes pueden deberse a errores o simplificaciones realizadas durante el modelado o debido a desviaciones en los valores dados a los parámetros de modelado.

Gray-Box: se refiere a un sistema mientras tiene algún conocimiento del sistema interno. Generalmente, los enfoques de caja gris, describen el modelo / proceso a modelar mediante expresiones analíticas simplificadas. Después de una fase de calibración, basada en lecturas de sensores, se calculan los coeficientes de las expresiones analíticas. Una vez que se completa la descripción analítica, el modelo resuelve la (s) ecuación (es) para evaluar el modelo. Los modelos de caja gris no caracterizan la composición del elemento a modelar, sino su comportamiento a las excitaciones en sus límites.

Black-Box: el modelo de caja negra se basa en la idea de probar un sistema sin tener ningún conocimiento del funcionamiento interno del sistema o de su arquitectura. Estos tipos de modelado son muy útiles en la configuración de reconocimiento de patrones. A diferencia de las pruebas de caja blanca, las pruebas de caja negra facilitan las comunicaciones de prueba entre los módulos. Los modelos de caja negra tienen una gran dependencia de los datos de entrada disponibles y el poder de manipularlos; en este contexto, el poder de cómputo disponible es una restricción. En los últimos años, la mejora de los marcos tecnológicos (software y hardware) ha facilitado la aplicación de los enfoques de Black-Box.

Hibridación: XXXXX

3.- Concepto bomba de calor y edificio



Modelo Bomba de Calor

- Predecir la temperatura de impulsión y consumo eléctrico de la bomba.
- Optimizar el set point de la temperatura de impulsión.

Modelo del edificio

- Predecir la evolución de la temperatura interior
- Predecir la demanda térmica del edificio
- La temperatura exterior y la ocupación se consideran como variables de entrada.

4.- Hibridación de Modelos

Generación de datos de entrenamiento

Calibración del modelo de caja gris: el proceso de calibración alimenta con datos medidos reales el modelo físico simplificado implementado en los conceptos de caja gris.

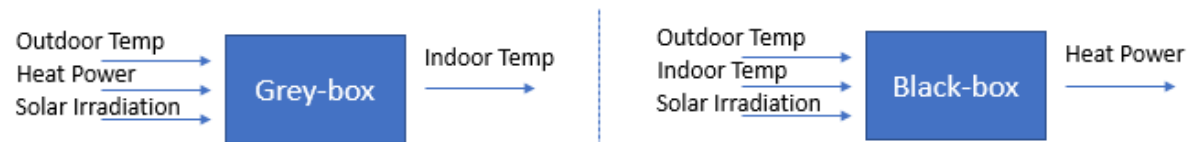
Teóricamente, la necesidad de calibración disminuye de los sistemas de caja negra a caja blanca, pero no obstante, no hay enfoque

está libre de necesidad de calibración, ya que ninguno es capaz de reproducir la vida real completamente

El modelo de caja gris que se utiliza para producir el conjunto de datos de entrenamiento virtual para el enfoque de extracción de energía se ha calibrado utilizando

- Verificación de la estabilidad del modelo: uno de los requisitos más importantes de cualquier modelo, independientemente del enfoque que siga, que deben converger y estar libres de singularidades en su dominio de aplicación.
- La generación de un conjunto de datos de entrenamiento requiere excitar el modelo de caja gris con entradas que implementan cierta desviación de los que se han utilizado durante el proceso de calibración.

El conjunto de datos de entrenamiento creado incluirá datos obtenidos con horizontes de tiempo de 24 horas y 7 días. Los resultados de la verificación concluyeron que el modelo no tiene singularidades en una amplia gama de energía térmica produce resultados estables independientemente del horizonte temporal utilizado.

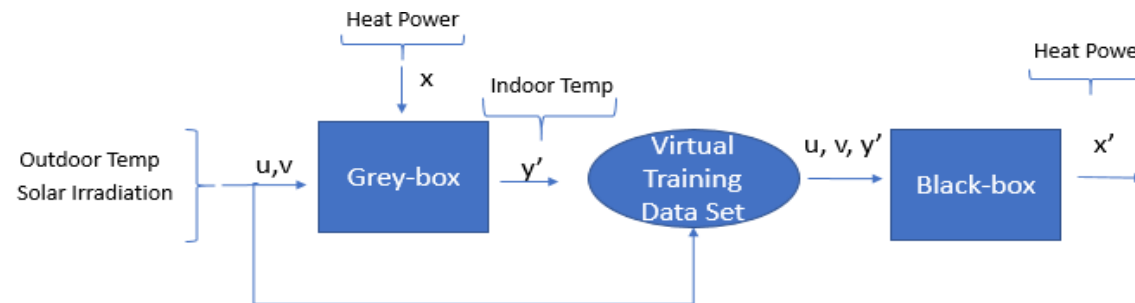
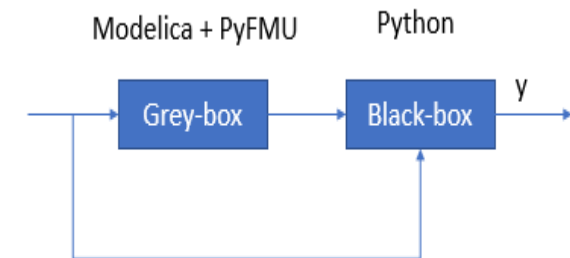
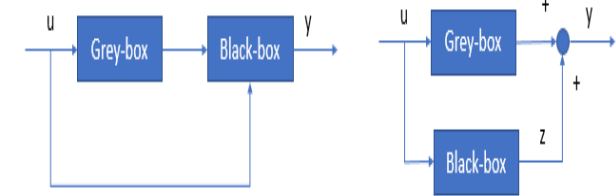


4.- Hibridación de Modelos

Modelos de hibridación de modelos

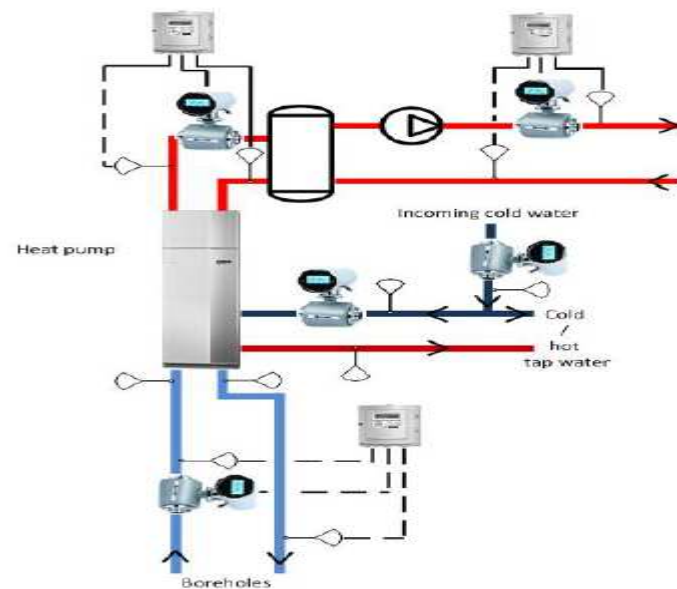
- **Hibridación en Serie:** La salida del modelo GB o BB alimenta al siguiente modelo para producir una salida. Los parámetros de entrada para cada uno de los modelos no son los mismos.
- **Hibridación en Paralelo:** La salida del modelo GB y BB se componen para producir una salida. Los parámetros de entrada al modelo son comunes.
- **Modelo Implementado:** Modelo híbrido en serie implementado en Modelica e integrado en entorno Python junto con un modelo de caja negra.

El modelo de GB es utilizado para crear un set de datos de entrenamiento utilizado por el modelo de caja negra. El modelo de BB da como resultado la energía térmica necesaria para satisfacer ciertas condiciones de confort bajo condiciones externas conocidas



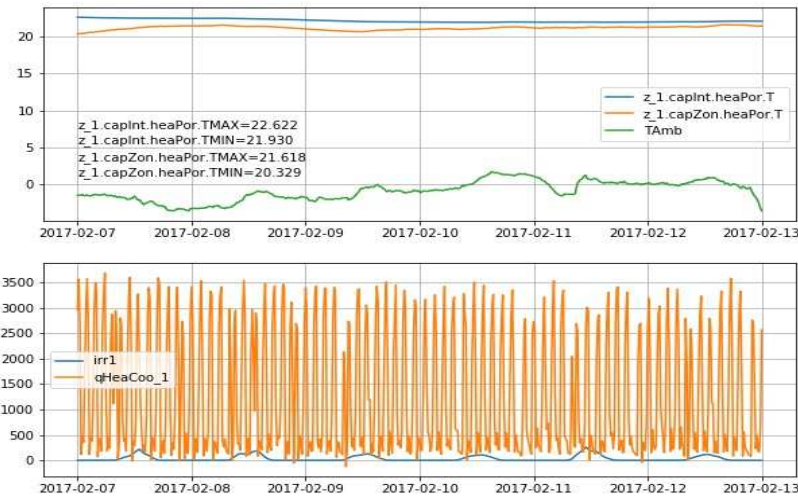
5.- Caso de Uso

La casa de investigación es una vivienda unifamiliar de energía casi nula disponible para pruebas de productos en la vida real y con un tipo de alojamiento definido o variado. Más de 100 puntos de medición detectan, a nivel de detalle, cómo diferentes instalaciones técnicas, componentes o comportamientos del usuario afectan el rendimiento y la función del sistema de instalación del edificio.

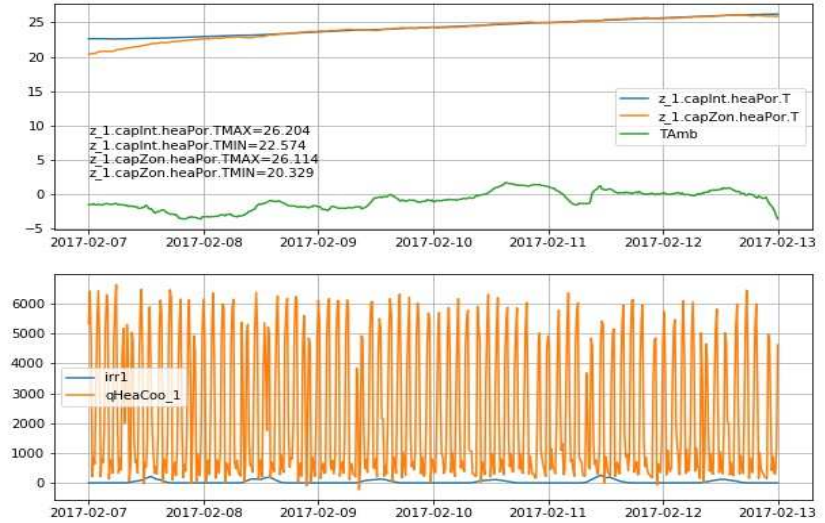


Magnitudes de Entrenamiento				Objetivo	Periodo
Temperatura Ext. (series)	Radiación Solar (series)	Temperatura Int. (series)	Energía Térmica (series)	Incremento de Temperatura Int.	Febrero 2017

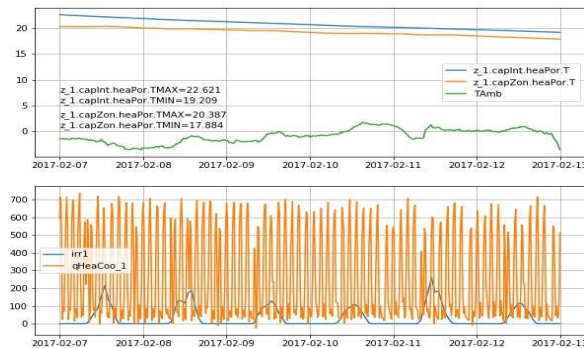
5.- Caso de Uso



Valores obtenidos a partir del modelo calibrado.
7 días



Valores obtenido a partir de aumentar la energía termica
con relación al valor de referencia. 7 días

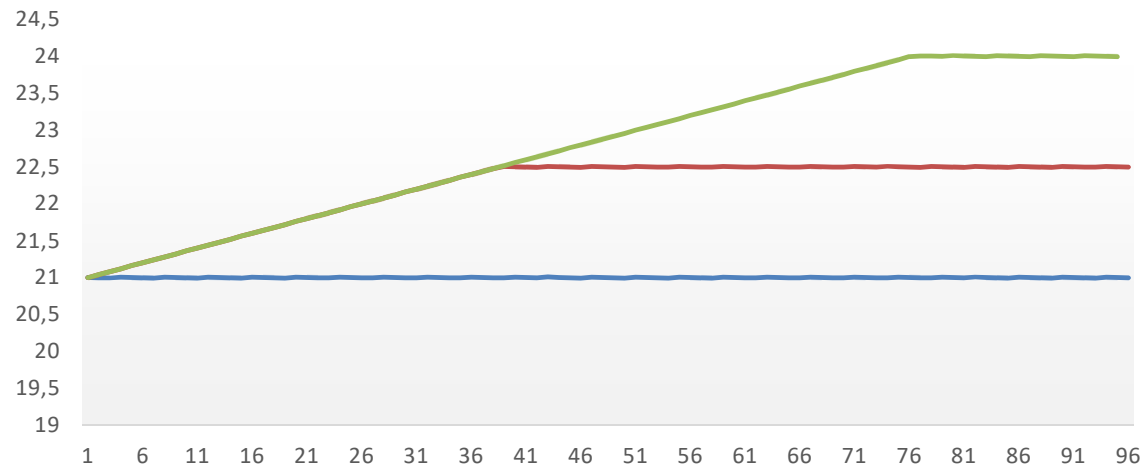


Valores obtenido a partir de disminuir la energía termica
con relación al valor de referencia.

5.- Caso de Uso



Consumo de referencia con temperatura interior a 21°C (azul), punto de ajuste aumentado a 22,5°C (amarillo), 24 (verde) durante 96 periodos



Temperaturas interiores para puntos de consigna 21°C (azul), punto de consigna 22.5°C (amarillo), 24 (verde) por 96 periodos

5.- Conclusiones

Conclusiones:

- No existe una metodología de modelado mejor “per se”
- La hibridación de modelos resuelve:
 - La falta de datos de entrenamiento
 - Mitiga el impacto de las incertidumbres de modelado
- Las bombas de calor debido a lo acotado del problema son idóneas para el modelado híbrido
- Existen multitud de herramientas de libre distribución que permiten crear modelos avanzados
- Cada vez más se trabaja en la interoperabilidad de las herramientas de modelado de forma que el ámbito de aplicación sea mayor.