

Organiza:



## V ENCUENTRO Ingeniería de la Energía

Patrocinadores:



Asociación Nacional  
de Productores  
de Energía Renovable



Cátedra  
Takasago Industria y  
Mantenimiento 4.0



CÁTEDRA DEL AGUA  
Y LA SOSTENIBILIDAD



# ACTAS DEL CONGRESO

## V ENCUENTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM



Editores:

Mariano Alarcón García (Editor)

Manuel Seco Nicolás (Co-editor)

© Mariano Alarcón García

ISBN: 978-84-09-29971-3

Dirección web de congreso: [V-EIECMN](http://V-EIECMN)

Universidad de Murcia

Campus Mare Nostrum

Del 23 al 26 de  
noviembre de 2020

Quinta edición del Encuentro orientado a servir de espacio de reunión para tratar las distintas facetas de las aplicaciones de la Energía en los ámbitos académico y profesional, así como de instituciones y empresas en el que compartir trabajos, se muestren avances creando un espacio virtual de debate y reflexión en el que plantear soluciones a los importantes retos que la Sociedad tiene en el ámbito de la Energía, englobado en el ODS-7, *Energía asequible y no contaminante*, desde una vocación tecnológica pero a la vez con sensibilidad social.





## ESTUDIO DE GESTIÓN DE TERMOSTATOS EN LAS VIVIENDAS CANADIENSES MEDIANTE LOS EVENTOS DE CONTROL DE DEMANDA

**Valentina Tomat** <sup>(1\*)</sup>; **Marika Vellei** <sup>(2)</sup>;  
**Jérôme Le Dréau**<sup>(2)</sup>; **Alfonso Ramallo-González** <sup>(1)</sup>

Valentina.tomat@um.es\*

<sup>(1)</sup>Universidad de Murcia, Facultad de Informática

<sup>(2)</sup>Universidad de La Rochelle, Laboratorio de Ciencias de Ingeniería Ambiental

### RESUMEN

Las estrategias de Control de la Demanda (Demand-Response) representan una opción innovadora para el control de los perfiles de demanda energética. En particular, el intento es reducir los picos de consumos debidos al acondicionamiento del aire en las horas más críticas del año. Para conseguirlo, las compañías eléctricas proponen una gestión remota del termostato inteligente a lo largo de las horas críticas, intentando mantener un aceptable nivel de confort térmico de los usuarios. Una de las mayores empresas de termostatos inteligentes, Ecobee, propuso una campaña de colección anónima de datos (*Donate Your Data*) para promover el estudio de este fenómeno en la comunidad científica. En el presente trabajo, la base de datos relativa a los termostatos canadienses ha sido analizada y procesada en Python, con el fin de entender y clasificar los eventos Demand-Response. Se ha analizado sobre todo el nivel de aceptación de los usuarios durante las horas críticas, para averiguar si se quedan en su zona de confort térmico a pesar de los cambios en el entorno. Los resultados sugieren que la tolerancia de los usuarios depende de factores como la duración y la temperatura interior, aunque el factor que parece influir más es comportamiento de los usuarios a la hora de interactuar con el termostato.

### REFERENCIAS

- Brent Huchuk; William O'Brien; Scott Sanner. A longitudinal study of thermostat behaviors based on climate, seasonal, and energy Price considerations using connected thermostat data. *Buildng and Environment* vol. 129, 2018, 199-210.
- Jaume Palmer Real; Christoffer Rasmussen; Rongling Li; Kenneth Leerbeck, Ole Michael Jensen; Kim B. Wittchen; Henrik Madsen. Characterisation of thermal energy dynamics of residential buildings with scarce data. *Energy & Buildings* 230, 2020, 110530.
- Michael Kane; Kunind Sharma. Data-driven Identification of Occupant Thermostat-Behavior Dynamics. Cornell University, 2019. arXiv:1912.06705
- Samuel Déry; Anjali Wadhwa; Steven Wong; Louis-Philippe Proulx. Real-World Implementation of Residential Thermostat Control for DR. 2018 IEEE CanadiN Conference on Electrical & Computer Engineering (CCECE).



Indica con una X el tipo de comunicación que desees:

ORAL  PÓSTER

Indica con una X en qué Área temática quieres que sea incluido tu resumen (si el trabajo se puede encuadrar en varias líneas, elegir una.):

- Didáctica de la energía e Ingeniería de la energía  Economía y marco legal de la energía  
 Eficiencia energética  Energía en la edificación  Energías renovables  Generación  
y transformación de la energía  Gestión y control de la energía  Impacto ambiental de la  
energía  Ingeniería de sistemas y equipos energéticos  Máquinas térmicas y de fluidos  
 Movilidad sostenible  Problemática social de la energía  Transferencia de calor y masa

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE TERMOSTATOS EN LAS VIVIENDAS CANADIENSES MEDIANTE LOS EVENTOS DE CONTROL DE DEMANDA



TOMAT, VALENTINA <sup>(1)</sup>;

VELLEI, MARIKA <sup>(2)</sup>;

RAMALLO-GONZÁLEZ, ALFONSO <sup>(1)</sup>

LE DRÉAU, JÉRÔME <sup>(2)</sup>;

CONTACTO: VALENTINA.TOMAT@UM.ES

<sup>(1)</sup> UNIVERSIDAD DE MURCIA, FACULTAD DE INFORMÁTICA

<sup>(2)</sup> UNIVERSIDAD DE LA ROCHELLE, LABORATORIO DE CIENCIAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL



## DONATE YOUR DATA

### Researcher Handbook



ecobee



January 2017 v.1



**Schedule:** Comfort profile set by the user. A different set-point is chosen for:

- Home,
- Away,
- Awake,
- Sleep,
- Other customized modes.

**Event :** Anything that modifies the schedule

**Adjustment/Hold :** when the user is overriding their scheduled program (Event = 2)

**Demand Response Event :** Event issued by a third party to reduce consumption peaks (Event = 3)



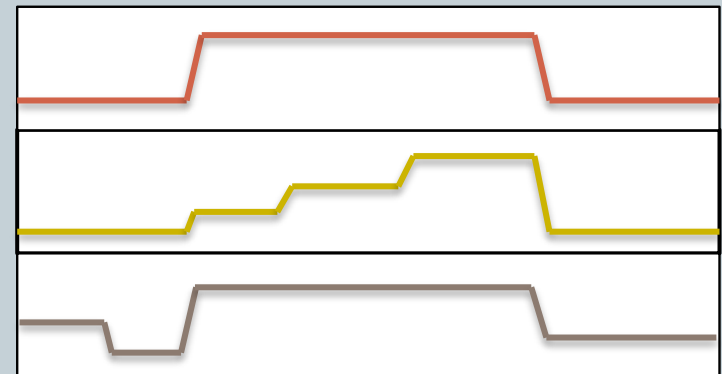
- ❖ **Understand the Demand-Response events:**
  - which parameters characterize them?
  - how to detect them?
  - are there differences among DR events?
  
- ❖ **Define the adjustments:**
  - in which condition users override?
  - how frequent they are?
  - do they depend on physical conditions (e.g. temperature)?



# how a DR event can be?



- Constant in time
- With increasing intensity
- With precooling or preheating

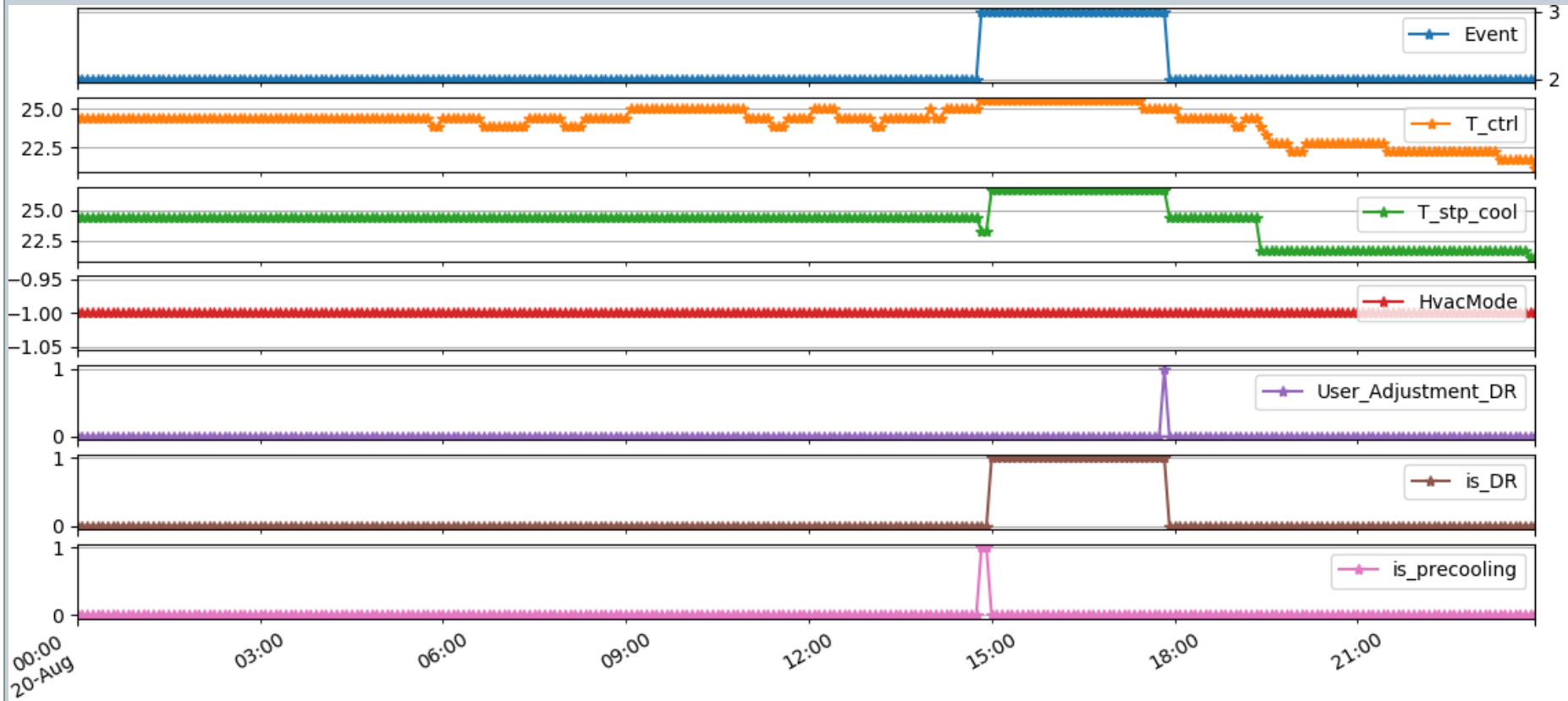


The temperature reached during a DR event can be fixed as absolute or can depend on the previous T set-point.





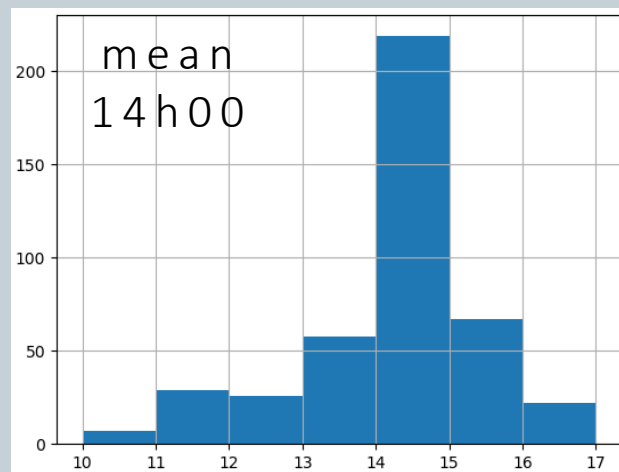
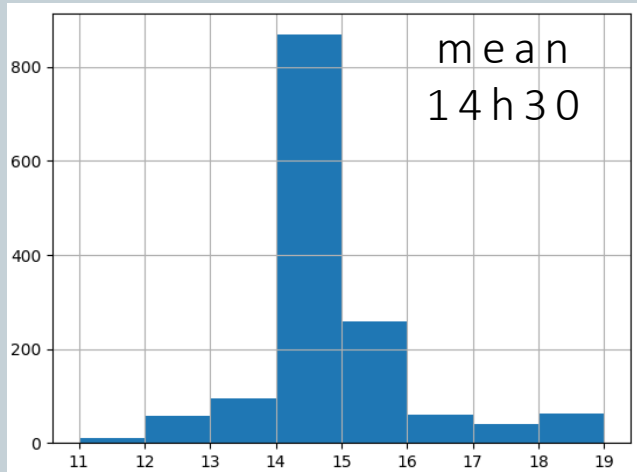
# what happen during a DR event?



# dr event - summer

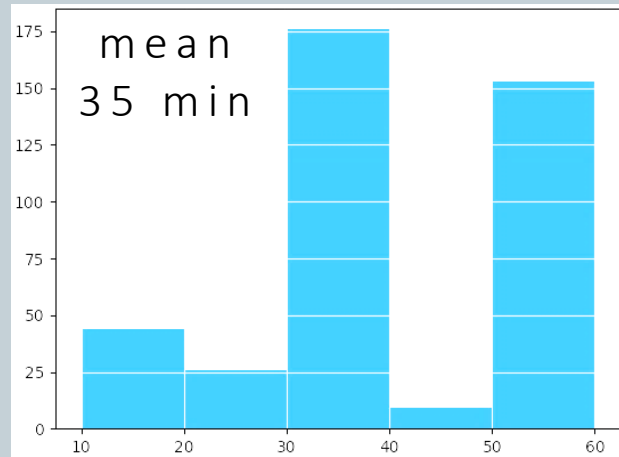
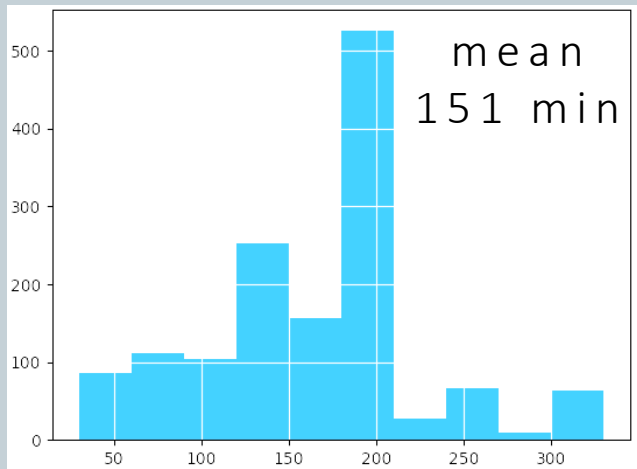


starting hour event



starting hour precooling

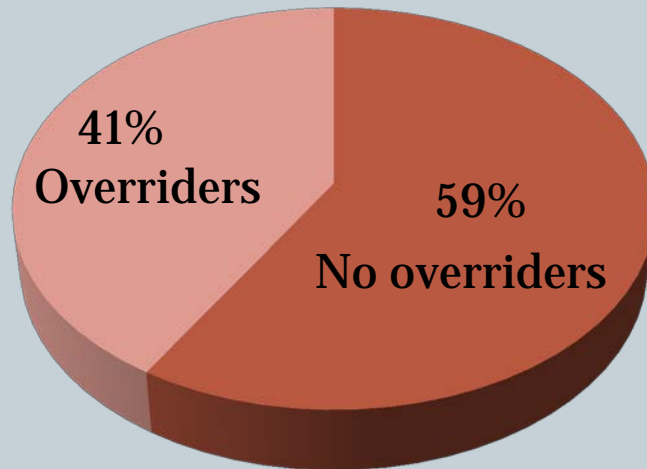
duration event



duration precooling

**Overrides** : Users that realized at least one adjustment in the set-point temperature during a DR event

**Summer (990 homes)**



990 homes

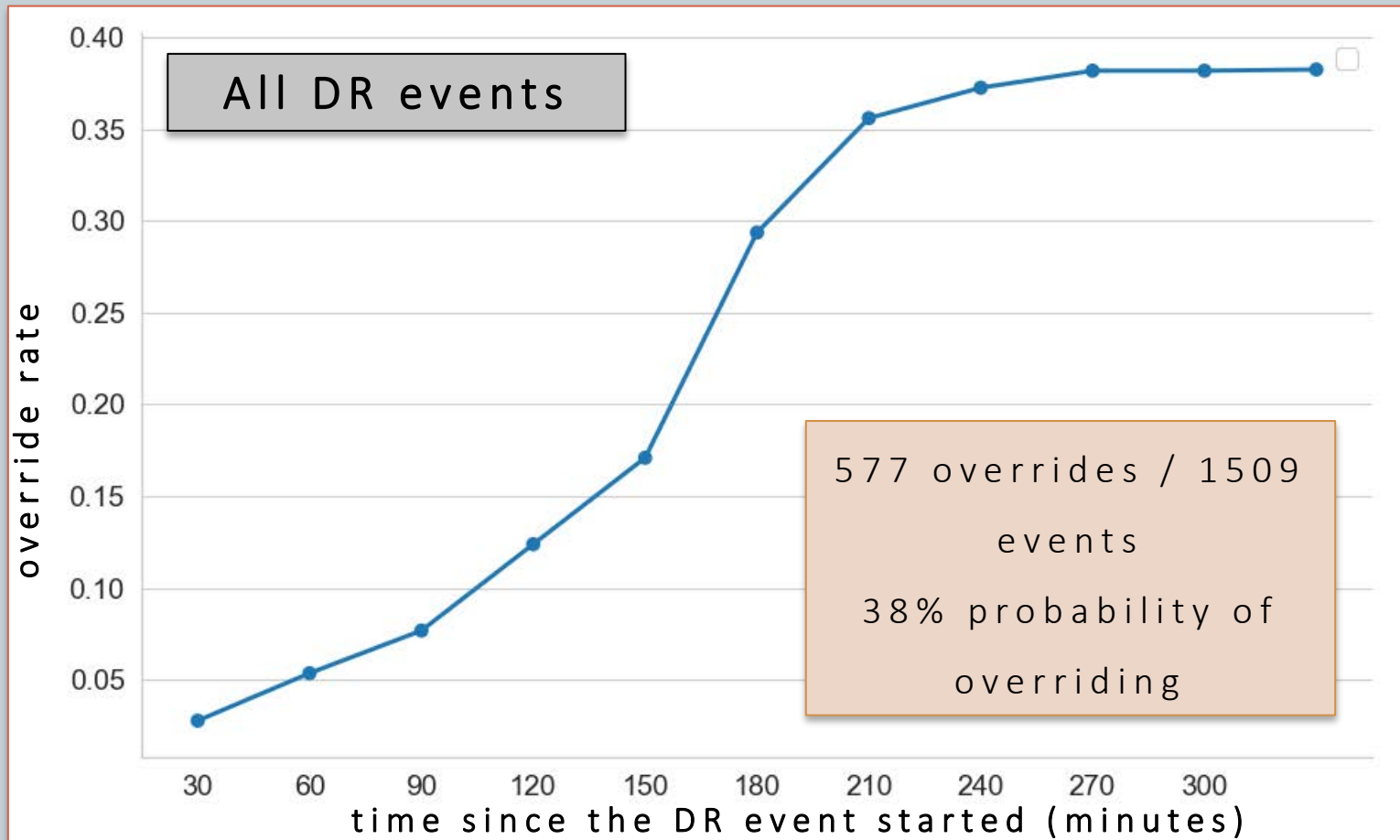
1509 DR events

452 precoolings

- 30 % of DR events are preceded by a precooling stage
- 1.52 DR events per thermostat in average
- In the 41% of homes, users experimented thermal discomfort during a summer DR event.

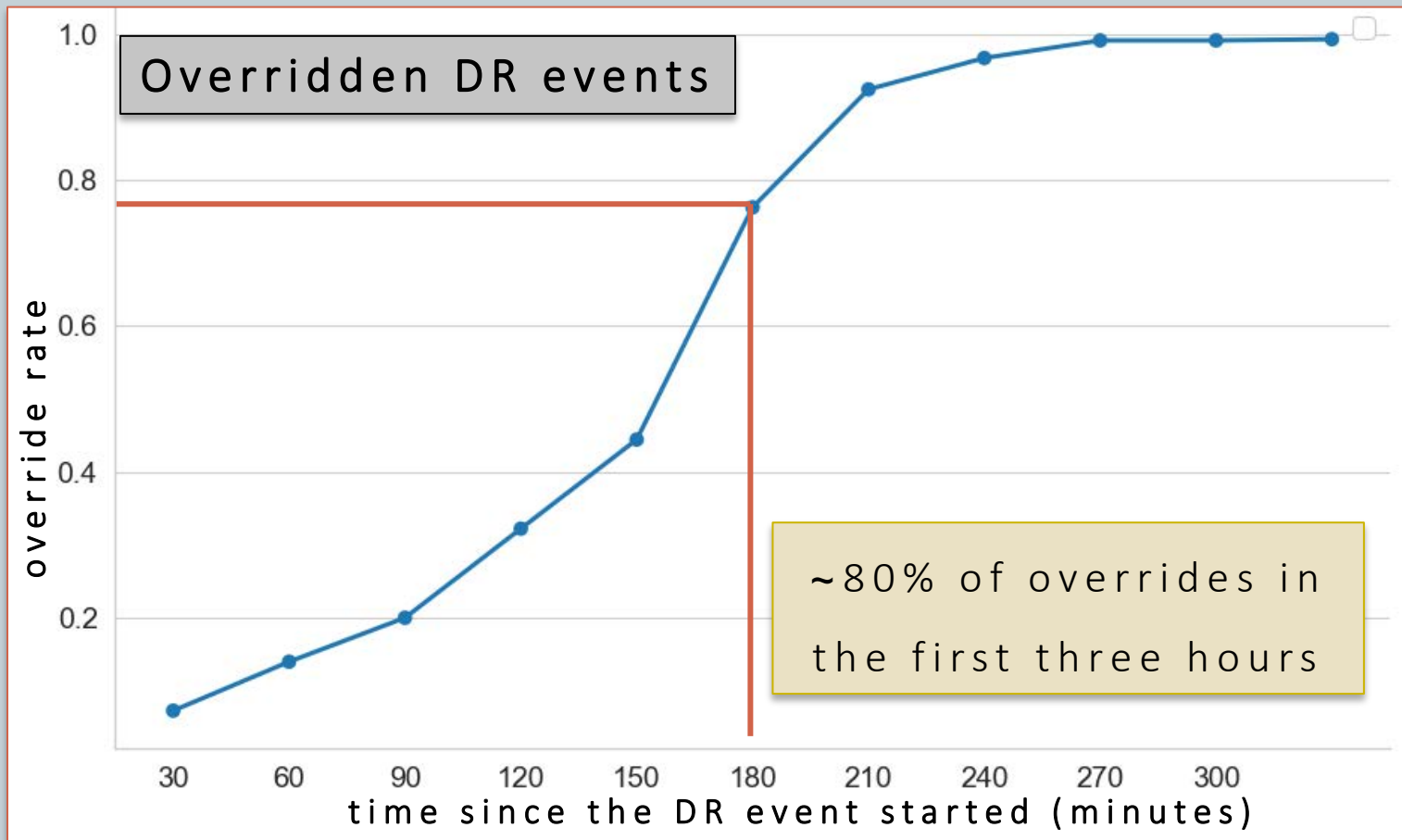


**Adjustment:** when the user is overriding their scheduled program



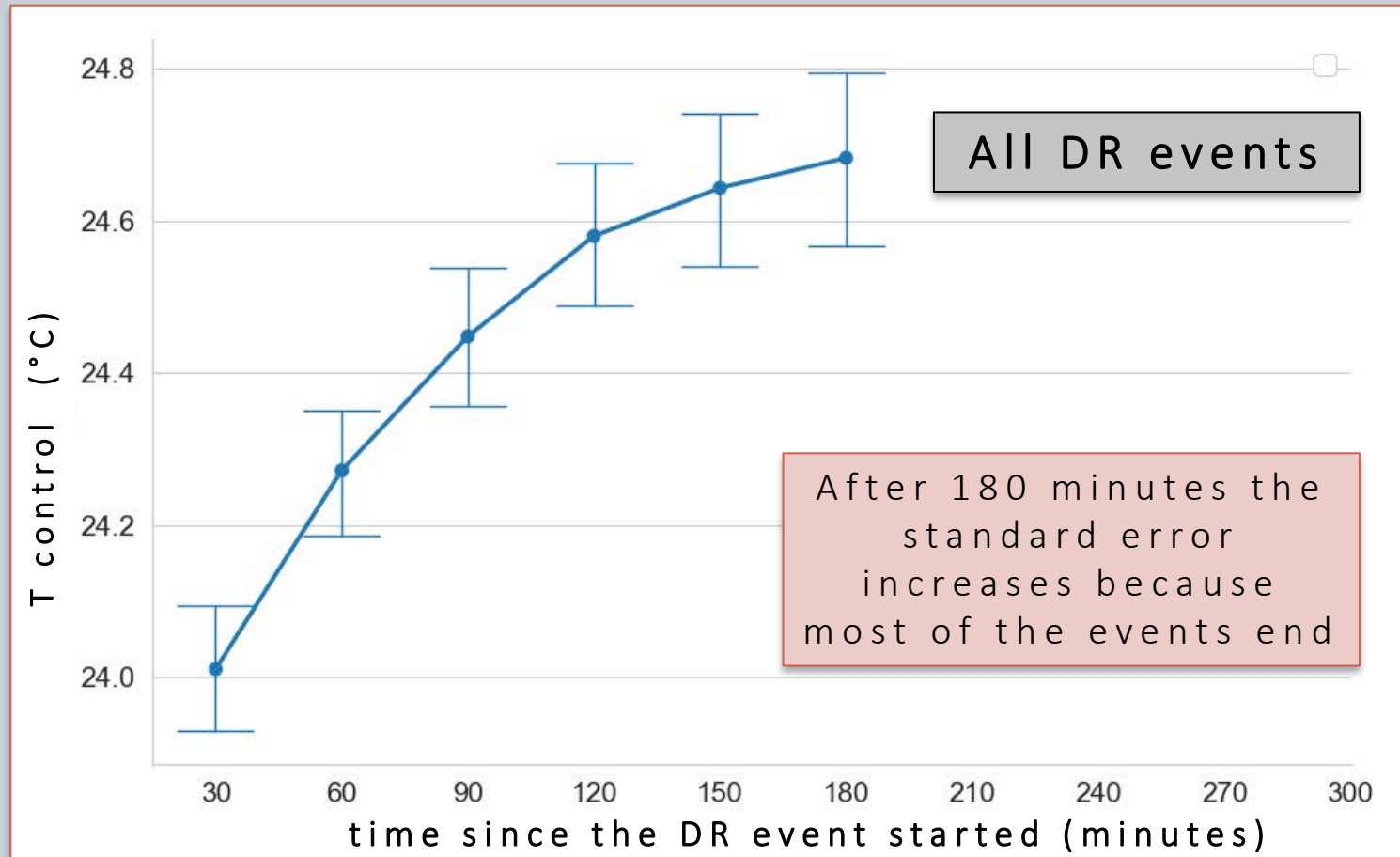


Overridden: the DR event ends because of an user adjustment

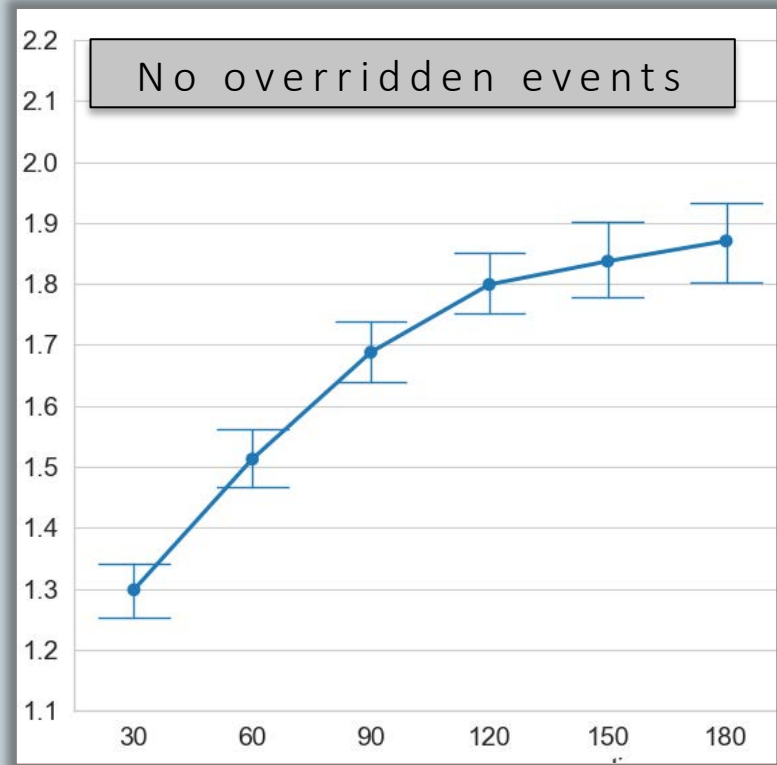
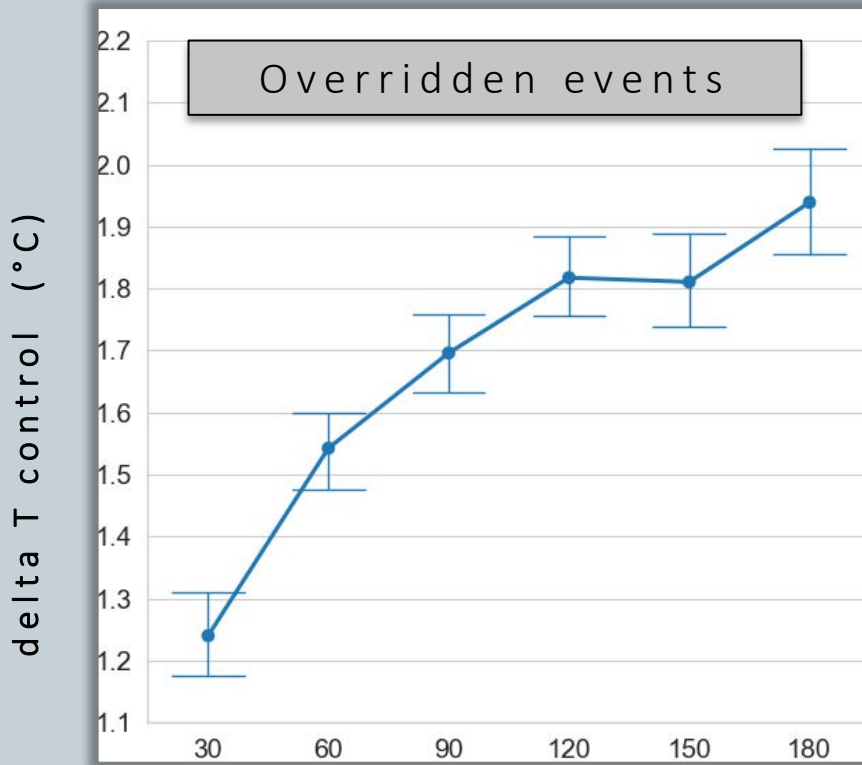


# control temperature

T\_ctrl: indoor temperature, defined differently among homes



# control temperature



time since the DR event started (minutes)

The difference in indoor temperature is slightly higher during the overridden events.



- ❖ Adjustments are mainly due to time
- ❖ Two groups of users:
  - overriders, that interact significantly with the thermostat
  - not overriders, that do not interact with the thermostat
- ❖ Adjustments are related more to adjustment habits than to actual differences in the thermal environment





PHOENIX

# Muchas Gracias

TOMAT, VALENTINA <sup>(1)</sup>;

VELLEI, MARIKA <sup>(2)</sup>;

RAMALLO-GONZÁLEZ, ALFONSO <sup>(1)</sup>;

LE DRÉAU, JÉRÔME <sup>(2)</sup>

CONTACTO: VALENTINA.TOMAT@UM.ES

<sup>(1)</sup> UNIVERSIDAD DE MURCIA, FACULTAD DE INFORMÁTICA

<sup>(2)</sup> UNIVERSIDAD DE LA ROCHELLE, LABORATORIO DE CIENCIAS DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL



## Comités del V Congreso Encuentro de Ingeniería de la Energía del Campus Mare Nostrum

### Comité organizador

Mariano Alarcón García (Presidente)  
Manuel Seco Nicolás  
Francisco del Cerro Velázquez  
Juan Pedro Luna Abad  
Alfonso P. Ramallo González  
Fernando Lozano Rivas

### Comité científico

Alfonso P. Ramallo González (UM)  
Antonia Baeza Caracena (UM)  
Antonio González Carpena (UM)  
Antonio Urbina Yeregui (UPCT)  
Antonio Viedma Robles (UPCT)  
Félix Cesáreo Gómez de León Hijes (UM)  
Fernando Illán Gómez (UPCT)  
Francisco del Cerro Velázquez (UM)  
Francisco Vera García (UPCT)  
Gloria Alarcón García (UM)  
Gloria Villora Cano (UM)  
Joaquín Zueco Jordán (UPCT)  
José A. Almendros Ibáñez (UCLM)  
José Miguel Martínez Paz (UM)  
José Ramón García Cascales (UPCT)  
Juan Pedro Luna Abad (UPCT)  
Juan Pedro Montávez Gómez (UM)  
Manuel Lucas Miralles (UMH)  
Manuel Seco Nicolás (UM)  
Mariano Alarcón García (UM)  
Miguel Ángel Zamora Izquierdo (UM)  
Pedro J. Vicente Quiles (UMH)  
Teresa Maria Navarro Caballero (UM)  
Teresa Vicente Vicente (UM)

ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

**ACTAS DEL CONGRESO V ENCUENTRO DE  
INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE  
NOSTRUM**

**PROCEEDINGS OF THE V MEETING OF ENERGY ENGINEERING OF  
CAMPUS MARE NOSTRUM**

*Editor*

Mariano Alarcón García

*Co-editor*

Manuel Seco Nicolás

Murcia 2021