

# Hijerarhijsko modelsko prediktivno upravljanje temperaturom u zonama zgrade



Anita Martinčević

mentor: prof. dr. sc. Mario Vašak

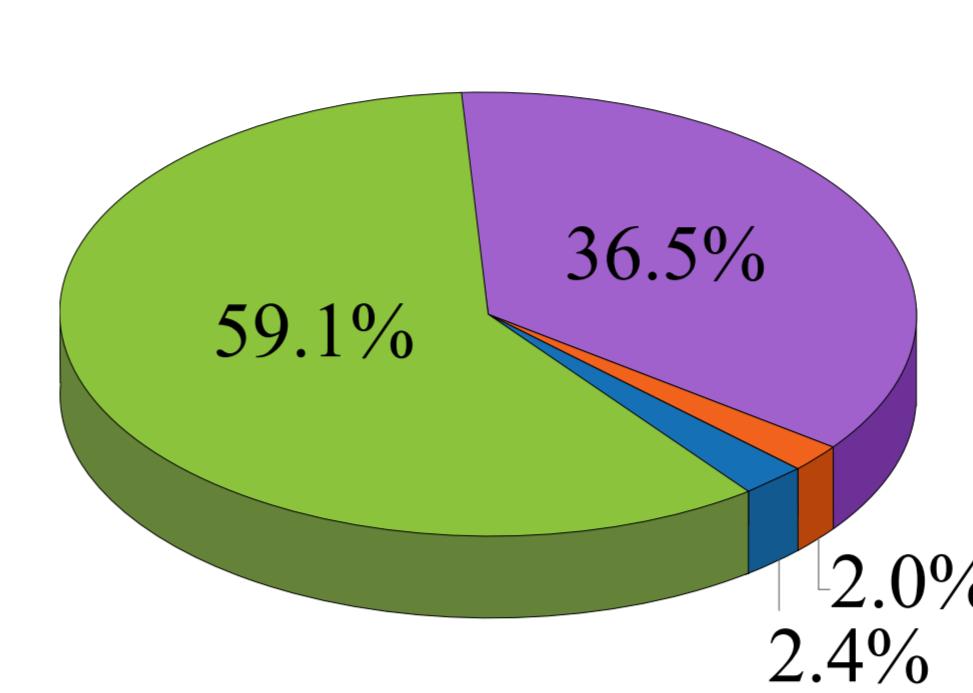
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

## 1. Uvod

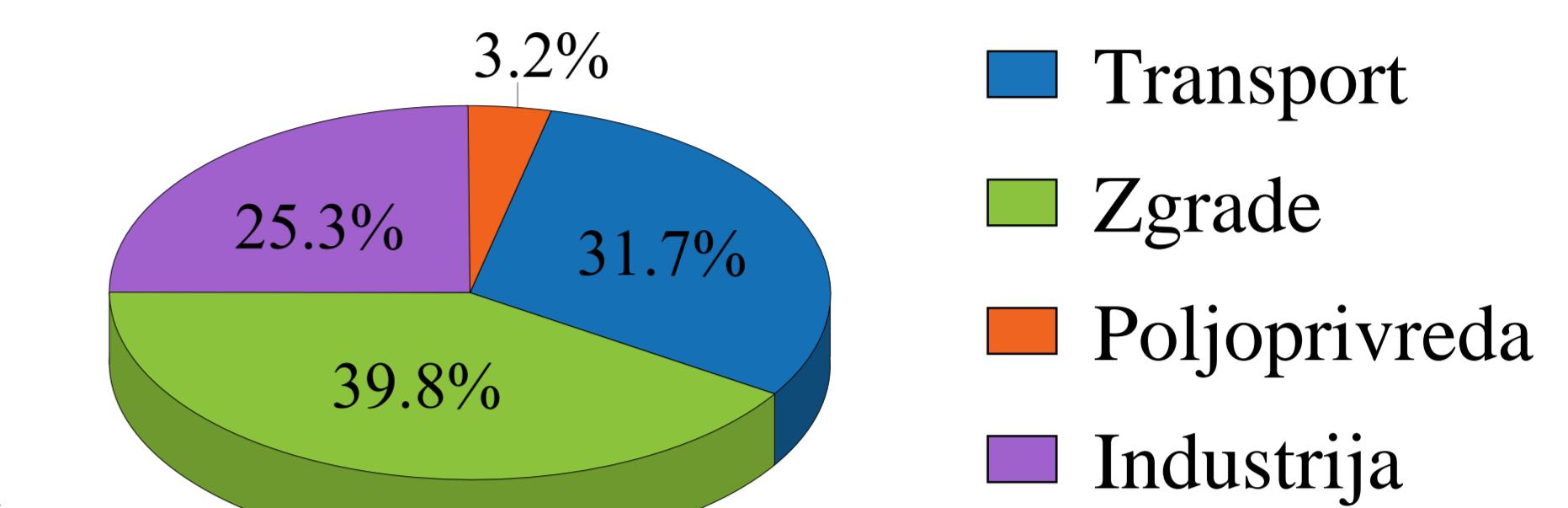
Sustavi za grijanje i hlađenje vodeći su potrošači energije u zgradama. Kompleksnost, neodređenost, vremenski promjenjiva dinamika i nemjerljivi poremećaji svojstvene su karakteristike svake zgrade te kao takve predstavljaju velike izazove kod projektiranja sustava za gospodarenje energijom u zgradama. U sklopu predloženog istraživanja razvija se sustav za upravljanje temperaturom zona zasnovan na prediktivnom upravljanju, koji uspješno rješava navedene izazove i osigurava značajne uštede energije uz održavanje ili poboljšanje toplinske ugodnosti. Sustav je otvoren za povezivanje u hijerarhijske strukture s mikromrežom ili naprednom energetskom mrežom.

## 2. Motivacija

Globalna potrošnja električne energije



Globalna potrošnja energije



IZVOR: Eurostat – Statistical Office of the European Union (ESTAT)

## 3. Metodologija

### MATEMATIČKO MODELIRANJE, IDENTIFIKACIJA I ESTIMACIJA



- matematički model elemenata za grijanje/hlađenje (termodinamički i hidraulički)
- KALMAN FILTAR**
- matematički model zgrade
  - estimacija nemjerljivih stanja i poremećaja

### PREDIKCIJE



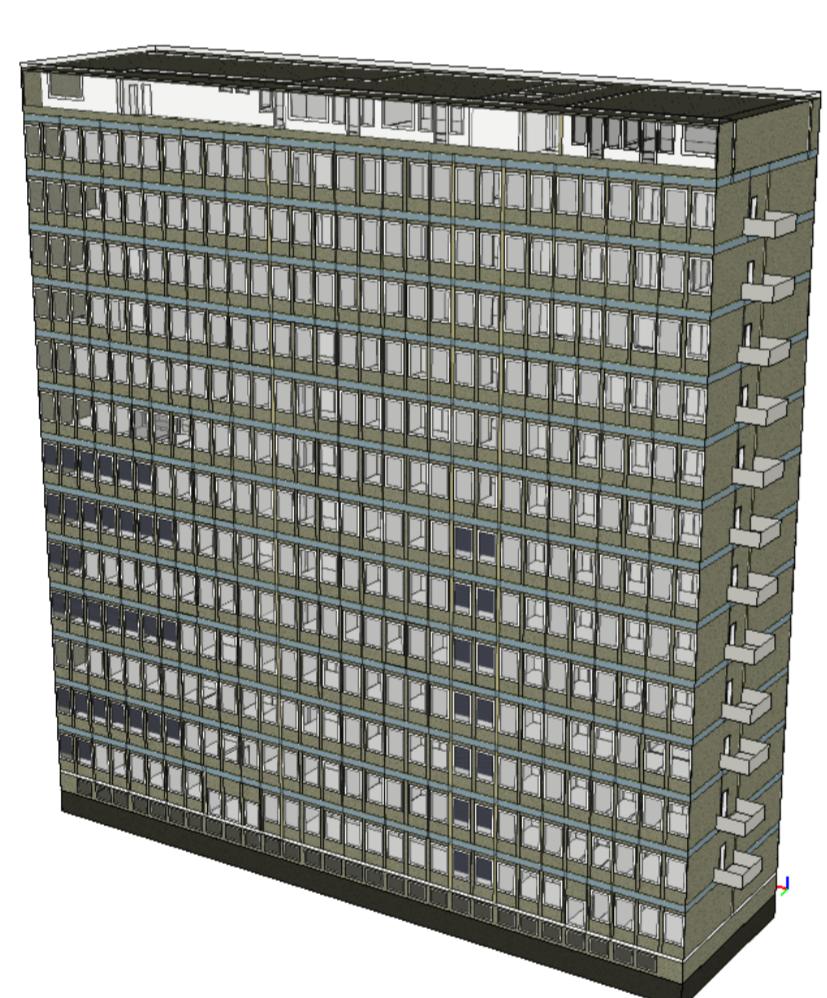
- predikcija vanjskih vremenskih uvjeta
- predikcija ponašanja korisnika
- određivanje optimalnih upravljačkih akcija

### OPTIMIZACIJA

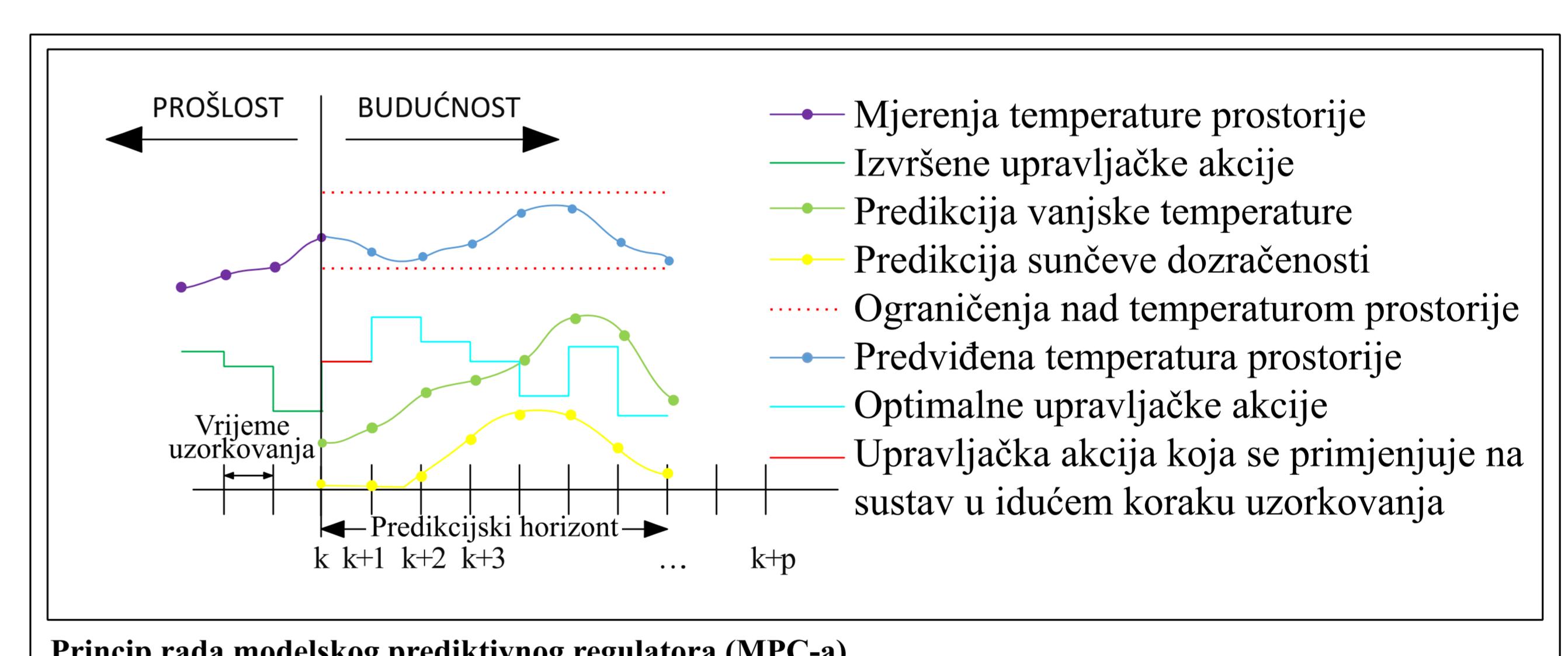


- MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE**
- poboljšanje komfora
  - značajne uštede energije
  - značajne ekonomski uštede

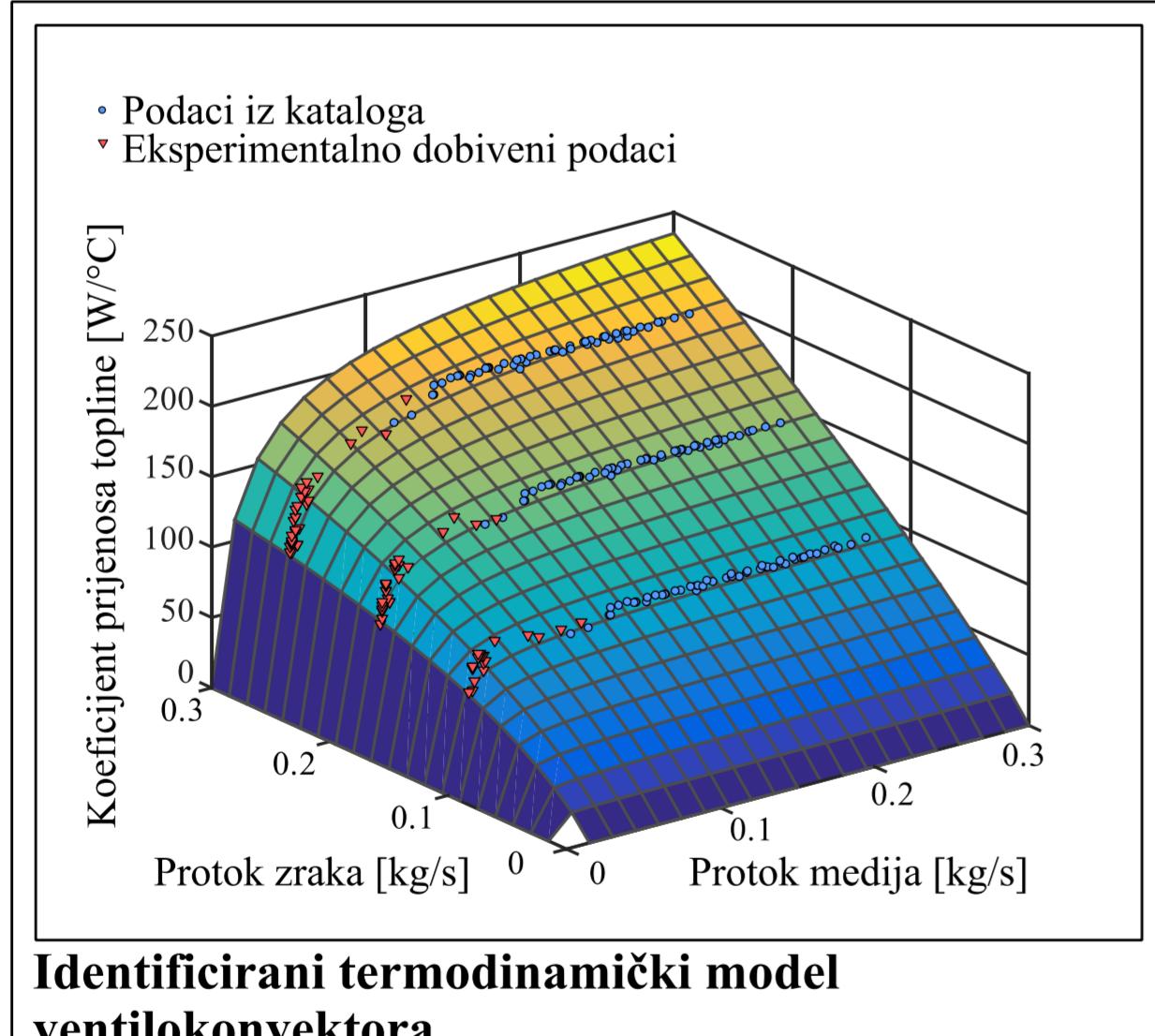
## 4. Rezultati



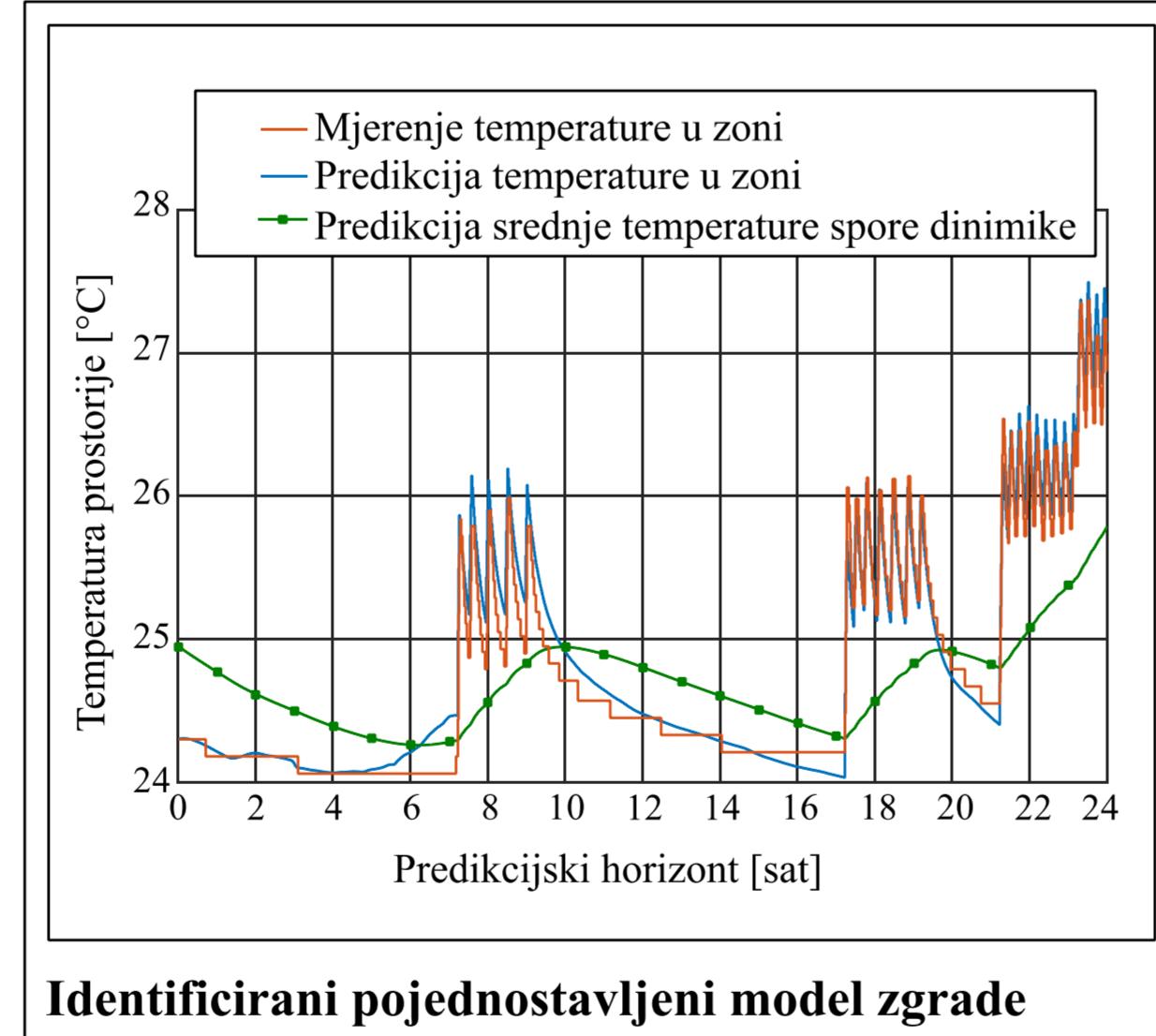
- Testna lokacija: C zgrada FER-a
- 248 prostorija integriranih u centralni sustav upravljanja temperaturom
- 370 ventilokonvektora opremljenih senzorima za mjerjenjem temperature povratnog medija i mogućnošću centralnog upravljanja brzinom ventilatora
- 26 kalorimetara instaliranih po svim katnim razvodima
- Meteorološka stanica na krovu zgrade
- Prognostička podrška Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ)



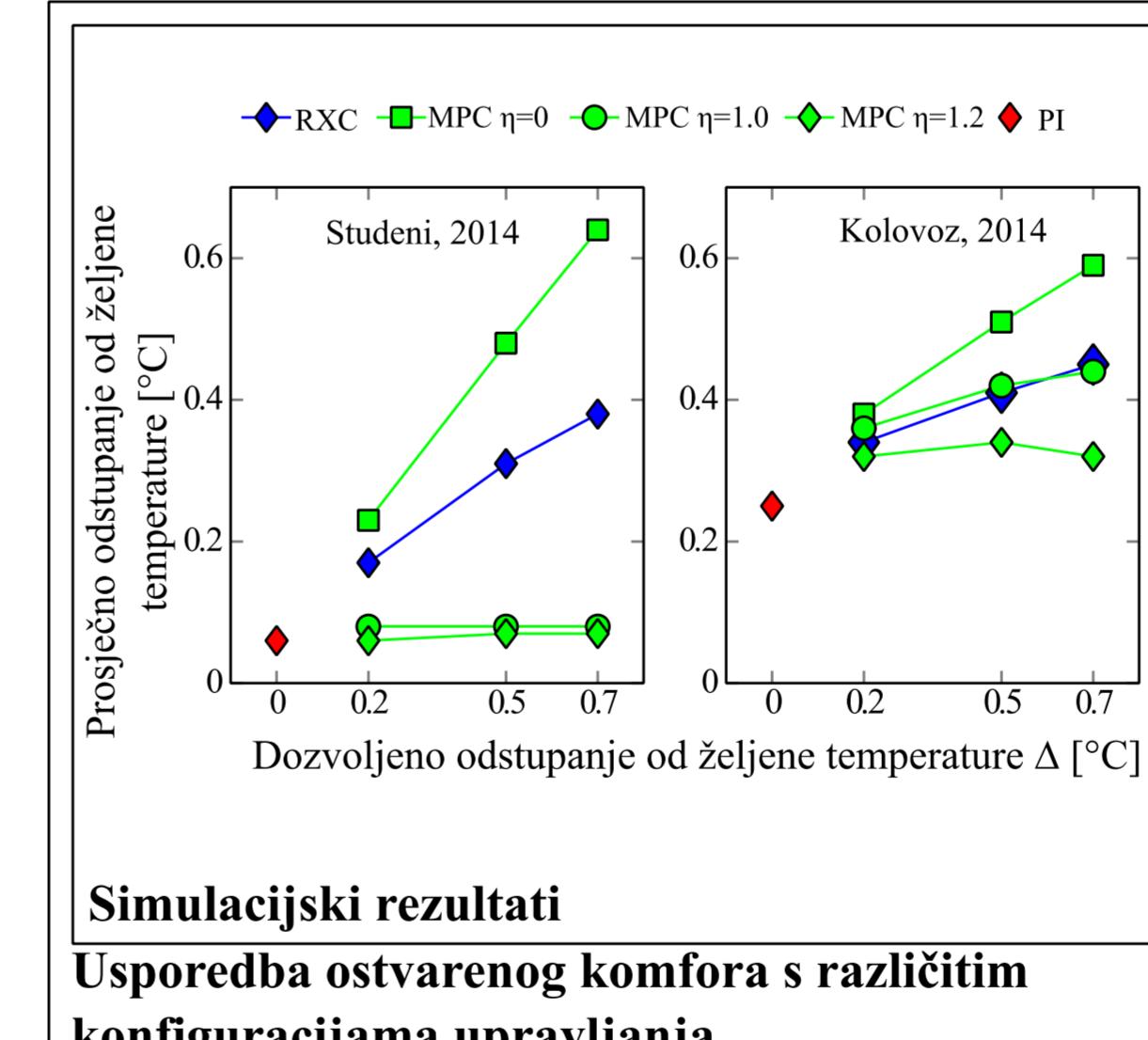
Princip rada modelskog prediktivnog regulatora (MPC-a)



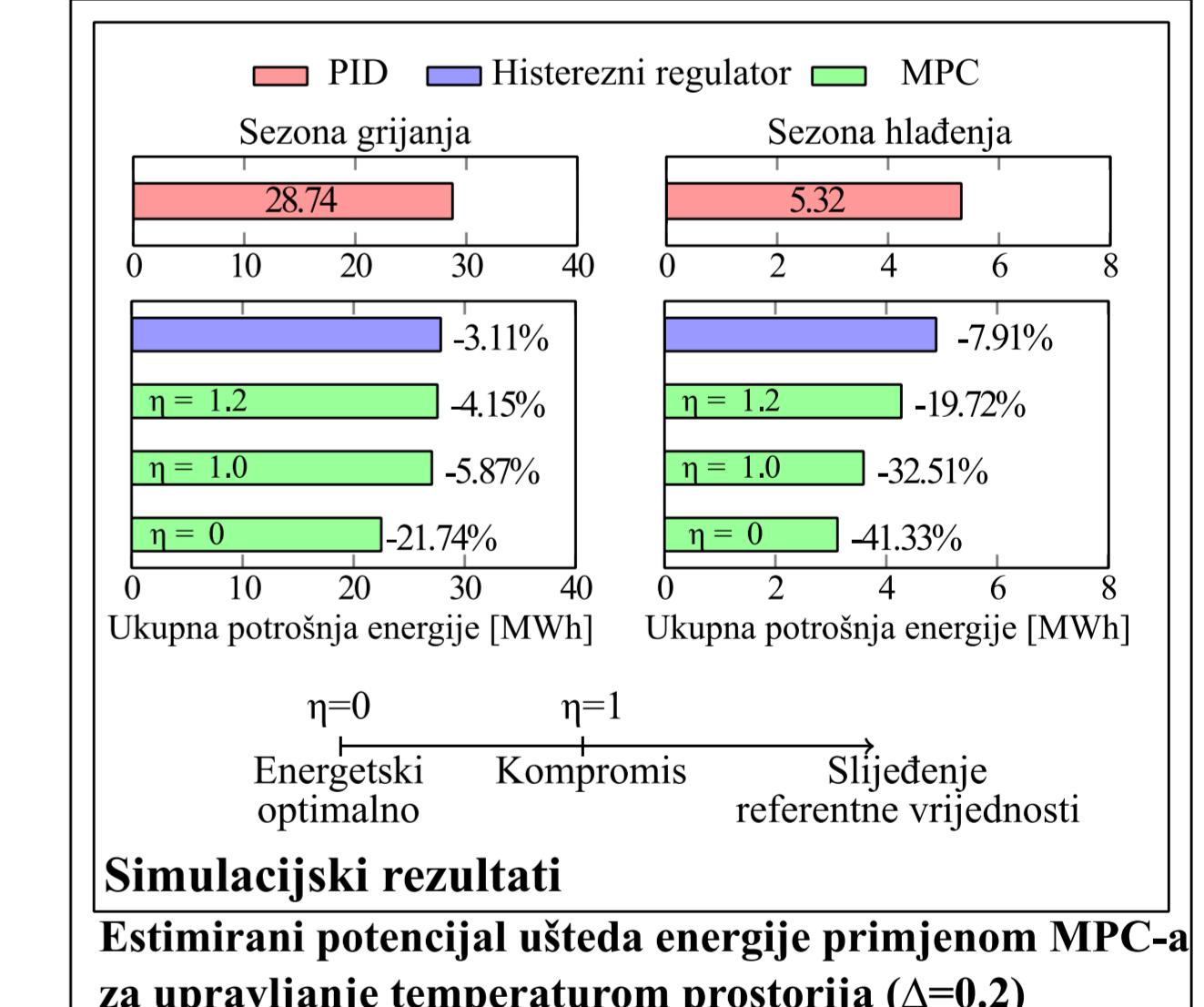
Identificirani termodinamički model ventilokonvektora



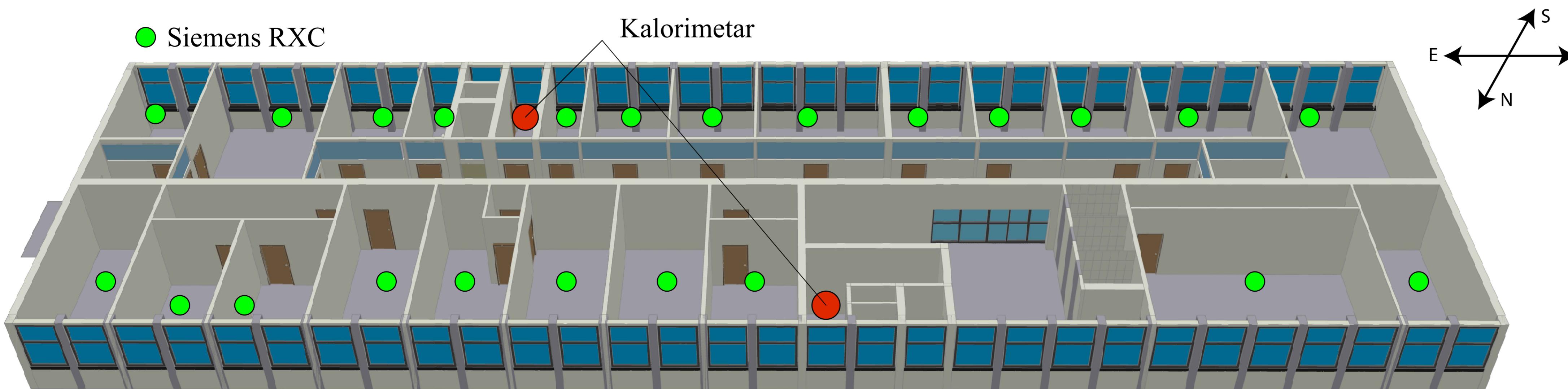
Identificirani pojednostavljeni model zgrade



Simulacijski rezultati  
Usporedba ostvarenog komfora s različitim konfiguracijama upravljanja



Simulacijski rezultati  
Estimirani potencijal ušteda energije primjenom MPC-a za upravljanje temperaturom prostorija ( $\Delta=0.2$ )



Mjerenja	
Temperatura [°C]	25.60
Zadana temperatura [°C]	25.00
Smart on/off	1
Dozvoljeno temp. odstupanje [°C]	0.2
Ventilokonvektor	
Brzina ventilatora (0,L,M,H)	L
Temperatura povratnog medija [°C]	11.15
Kalorimetar	
Protok medija (kg/s)	L
Temperatura medija na polazu [°C]	11.15
Trenutna potrošnja [kWh]	1223.4
Upravljače variabilne Ventilokonvektora	
Brzina ventilatora (0,L,M,H)	L

Baza podataka

## 5. Zahvala

Prezentirani istraživački rezultati dobiveni su unutar projekta Smart Building – Smart Grid – Smart City (3Smart, <http://www.interreg-danube.eu/3smart>). Projekt sufinancira Evropska unija putem Europskog fonda za regionalni razvoj i IPA fonda u iznosu od 3.791.343,41 EUR kroz program Transnacionalne suradnje Dunav (DTP1-502-3.2-3Smart).