



ENERGETSKA UČINKOVITOST I ENERGETSKE OBNOVE



**Juraž ČUKELJ, mag. ing. mech.**  
Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje  
Ulica Ivana Lučića 5  
10 000 Zagreb  
e-mail: juraž.cukelj@fsb.hr

Rođen 1996. godine u Zagrebu, gdje je završio XV. gimnaziju. Diplomirao je s pohvalom 2021. godine na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, na Procesno-energetskom smjeru s temom 'Rashladni sustav opservatorija Rubin'. Od početka 2022. godine je asistent na Katedri za toplinsku i procesnu tehniku FSB-a. Područje njegovog interesa obuhvaćaju tehnika hlađenja i dizalice topline. Govori engleski jezik.

**prof. dr. sc. Marino GROZDEK, dipl. ing.**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

**mr. sc. Tomislav STAŠIĆ, dipl. ing.**

Idea 2 Project d.o.o., Zagreb

**Iva FAKIN, dipl. ing.**

Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama, Zagreb

**Damir VULETIĆ, dipl. ing.**

Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama, Zagreb

**doc. dr. sc. Tomislav VELIKI, dipl. ing.**

Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Odjel za strojarstvo, Varaždin

## PROCJENA POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA PRIMJENOM ACIKLIČKIH NEURONSKIH MREŽA - 'SMART UNIVERSITY'

### ASSESSMENT OF THE NECESSARY ENERGY FOR SPACE HEATING BY APPLYING ACYCLIC NEURAL NETWORKS - 'SMART UNIVERSITY'

#### Sažetak

Sveučilište Sjever je jedina visokoškolska institucija u Hrvatskoj koja se uključila u Program energetske obnove zgrada javnog sektora u razdoblju 2014. - 2020. Nakon provedene cjelovite obnove i opremanja zgrada mjernim uređajima započelo je istraživanje utjecaja ponašanja korisnika na potrošnju energije praćenjem meteoroloških uvjeta i parametara ugodnosti u prostoru: temperature, relativne vlažnosti (RH), razine ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) i hlapivih organskih spojeva (VOC), sve sa svrhom unaprjeđenja postojećeg modela ugovaranja prema energetskom učinku (ESCO model).

Prikupljeni podaci mjerenja u sezoni grijanja 2021./2022. (listopad - svibanj) poslužili su kao ulazni podaci za učenje i ispitivanje acikličke (eng. feedforward) umjetne neuronske mreže (eng. ANN, Artificial Neural Network) s ciljem izračuna referentne vrijednosti potrošnje energije za grijanje prostora i predviđanja potrošnje pri nepoznatim (budućim) meteorološkim i uvjetima boravka u prostoru.

#### Abstract

The University North is the only higher education institution in Croatia that joined the Energy Renovation Program of Public Sector Buildings in the period 2014 - 2020. After the complete renovation and equipping of the buildings with measuring devices, research on the influence of user behavior on energy consumption was started by monitoring meteorological conditions and comfort parameters in the space: temperature, relative humidity (RH), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and volatile organic compounds (VOC) levels, all with the purpose of improving the existing contracting model based on energy performance model (ESCO model). The collected measurement data in the 2021/2022 heating season (October - May) served as input data for learning and testing an acyclic (feed-forward) artificial neural network (ANN) with the aim of calculating the reference value of energy consumption for heating space as well as consumption predictions in unknown (future) meteorological conditions and conditions of stay in the space.