

# Adatlap<sup>1</sup> témahirdetési javaslatához a Csonka Pál Doktori Iskola Tanácsa részére

**Témavezető**<sup>2</sup> neve: Dr. Harmathy Norbert, PhD

e-mail címe<sup>3</sup>: [harmathy.norbert@epk.bme.hu](mailto:harmathy.norbert@epk.bme.hu)

**Téma címe:** Intelligens épületek komplex energetikai és környezettudatossági vizsgálata  
*Complex energy performance and environmental analysis of smart buildings*

## A **téma** rövid leírása<sup>4</sup>:

A XXI. század elején a számítógépes technológia teljes mértékben elterjedt minden műszaki tudományterületen. A technológia fejlődése a tervezői és mérnöki alapfeladatokat túllépve, olyan lehetőségeket tár elénk, amelyekkel részletes belátásunk lehet az informatikai rendszerek, épületek, járművek, robotok működési folyamataiba. E folyamatok határozzák meg mérnöki alkotásaink környezetre fejtett hatását, életciklusát és lehetővé teszik számunkra termékünk minőségének a felülvizsgálatát még a korai tervezési fázisban. A mesterséges intelligencia összefonódása a műszaki tudományok számos területén megalapozta az építészeti tervezés és az épületenergetika gyökeres átalakulását. A három alapcélkitűzés a környezettudatosság, energiahatékonyság és a humán komfort. Az intelligens épületek e három alapcélkitűzést tükrözik, melyek képesek emberi beavatkozás nélkül ellátni feladataikat.

A doktori kutatás megvizsgálja az épületek energiahatékonyságát és életciklusát összpontosítva a környezeti hatásokra. A kutatási téma alapja az épületben lejátszódó épületfizikai folyamatok és gépészeti rendszerek összefüggéseinek a tanulmányozása. Az alapvető rendszerkapcsolatok jelenleg ismertek, de az innovatív informatikai eszközök segítségével, sokkal pontosabb összefüggésrendszer és kapcsolati struktúra fejleszthető ki.

A kutatás elmaradhatatlan része a jelenlegi környezettudatos épületállomány felmérése és megvizsgálása Magyarországon, valamint összehasonlítása nemzetközi benchmark épületekkel. Kiinduló feladatként alapos előkészítő tanulmány az intelligens épületek és rendszereik elmélyült tanulmányozása. A tudományos szakirodalom (Elsevier, Scopus, Web of Science) számos aktuális tanulmányozási és publikációs lehetőséget ad a PhD hallgató számára.

A várható eredmények a doktori kutatásból előrelépést és korszerű megoldásokat

---

<sup>1</sup> Az adatlapot egy példányban kinyomtatva és aláírva a Szilárdságtani Tanszék titkárságára, elektronikus változatban pedig a Doktori Iskola titkárának (Kóródy Anna, korody@eik.bme.hu) kell eljuttatni. A témahirdetés elfogadása esetén az adatlap felkerül a Csonka Pál Doktori Iskola (<http://www.szt.bme.hu/index.php/oktatás/csonka-pál-doktori-iskola>), a témahirdetés rövid leírása pedig az Országos Doktori Tanács (<http://www.doktori.hu/>) honlapjára.

<sup>2</sup> A témahirdetés elfogadása automatikusan a témavezető akkreditációját is jelenti az azévi felvételi eljáráshoz.

<sup>3</sup> Kérjük, olyan elérhetőséget adjon meg, ahová biztonsággal küldhetünk hivatalos értesítéseket.

<sup>4</sup> A téma rövid leírása (szóközökkel) 1000-3000 leütés hosszú. A jelentkező hallgatókat bővebben tájékoztató változatot, (mely a téma fent megadott releváns nemzetközi irodalmára tételesen hivatkozik) kérjük a mellékletben megadni.

adnak az építészet, környezettudatosság és energiahatékonyság területén a kiválasztott éghajlati övezetre, figyelembe véve a homlokzatechnológiát, az épületgépészetet, a megújuló energia előállítását és az intelligens vezérlést egy komplex rendszerben. Ezen területek egy-egy részterülete is komplex, összefüggésekben jelentős, kutatási feladat.

### Short description of the **topic**:

Computational technology has widespreaded in all fields of technology from the beginning of the 20<sup>th</sup> century. The advancement of technology beyond the basic design and engineering tasks gives us the opportunity to have a detailed insight into the operational processes of IT systems, buildings, vehicles, robotics etc. These processes determine the environmental impact and lifecycle of our technical creations and enable us to review the quality of our technical product even in the early design phase. The intertwining of artificial intelligence in many fields of engineering has laid the foundation for a radical transformation of architectural design and building energetics. The three basic objectives are environmental awareness, energy efficiency and human comfort. Smart buildings reflect these three basic objectives, which are capable of performing their tasks without human intervention.

The PhD research investigates contemporary building energy design to reduce the impact on the environment. Smart building solutions are based on studying the relationship between thermo-physical processes and mechanical systems in the building. The basic system connections are well elaborated, but with the help of innovative IT tools, it is possible to develop more accurate relationships in the system.

The inevitable part of the research is to perform an assessment survey in order to investigate the current environmentally conscious building stock in Hungary, as well as to perform a comparison and evaluation with international benchmark buildings. As a starting point, a thorough preparatory study is the in-depth study of smart buildings and automation of mechanical systems.

Expected research results will provide progress and state-of-the-art solutions, for the selected climatic conditions, in architecture, environmental awareness and energy efficiency, taking into account facade technology, building HVAC engineering, renewable energy production and smart control in complex system. Interrelationships among sub-areas of the main research topic are also complex, with a significant research task.

### A **téma** meghatározó irodalma<sup>5</sup>:

- Rohde, Daniel; Andresen, Trond; Nord, Natasa, Analysis of an integrated heating and cooling system for a building complex with focus on long-term thermal storage, APPLIED THERMAL ENGINEERING, Volume: 145 Pages: 791-803 Published: DEC 25 2018
- Yingni Zhai, Yi Wang, Yanqiu Huang, Xiaojing Meng, A multi-objective optimization methodology for window design considering energy consumption, thermal environment and visual performance, Renewable Energy, Volume 134, Pages 1190-1199, April 2019
- Yongqiang Luo, et al. Experimental study and performance evaluation of a PV-blind embedded double skin façade in winter season, Energy, Volume 165, Part B, 15 Dec. 2018, Pages 326-342
- Jan Hensen and Roberto Lamberts, Building Performance Simulation for Design and Operation, 1st Edition, Taylor and Francis, 2011
- Shengwei Wang, Intelligent Buildings and Building Automation, New York: Spon

---

<sup>5</sup> Minimum 5, maximum 10 cikket vagy monográfiát kérünk felsorolni, amik között feltétlenül szerepelnie kell a legfrissebb, legismertebb eredményeknek.

Press, 2010.

- Clarke, J. A. Energy Simulation in Building Design: Second Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001
- Chris Underwood, Francis Yik, Modelling Methods for Energy in Buildings, Wiley-Blackwell, 2004

A **téma** hazai és nemzetközi folyóiratai<sup>6</sup>:

- Energy
- Thermal Science
- Building and Environment
- Energy and Buildings
- Energy Procedia
- Engineering Procedia
- Periodica Polytechnica – Civil Engineering
- Journal of Building Performance Simulation
- Acta Polytechnica Hungarica

A **témavezető** fenti folyóiratokban megjelent 5 közleménye:

1. Harmathy, Norbert, Analysis of smart building solutions for optimizing the energy performance in a new commercial building, THERMAL SCIENCE 26 : 4 pp. 3119-3132., 14 p. (2022)
2. Harmathy, Norbert, Investigation of decarbonization potential in green building design to accelerate the utilization of renewable energy sources, THERMAL SCIENCE 25 : 6 pp. 4269-4282. , 14 p. (2021)
3. Norbert, Harmathy et al. Energy efficiency and economic analysis of retrofit measures for single-family residential buildings, THERMAL SCIENCE Paper: 10.2298/TSCI170518298H, 16 p. (2018)
4. Norbert Harmathy et al. Multi-criterion optimization of building envelope in the function of indoor illumination quality towards overall energy performance improvement, ENERGY 144 pp. 302-317. 16 p. (2016)
5. Norbert Harmathy et al. Building envelope influence on the annual energy performance in office buildings, THERMAL SCIENCE 20: 2 pp. 679-693. 15 p. (2016)

A **témavezető** utóbbi tíz évben megjelent 5 legfontosabb publikációja:

1. Harmathy, Norbert, Analysis of smart building solutions for optimizing the energy performance in a new commercial building, THERMAL SCIENCE 26 : 4 pp. 3119-3132., 14 p. (2022)
2. Harmathy, Norbert, Investigation of decarbonization potential in green building design to accelerate the utilization of renewable energy sources, THERMAL SCIENCE 25 : 6 pp. 4269-4282. , 14 p. (2021)

---

<sup>6</sup> Minimum 5, maximum 10 folyóirat megadását kérjük, melyek között feltétlenül szerepelnie kell a PhD fokozatszerzés szempontjából elengedhetetlen (Scopus és/vagy Sci illetve Iconda minősítésű idegen nyelvű folyóiratoknak is. Kérjük, ezeket a periodikákat a felsorolásban jelöljék meg.

3. Norbert, Harmathy et al. Energy efficiency and economic analysis of retrofit measures for single-family residential buildings, THERMAL SCIENCE Paper: 10.2298/TSCI170518298H, 16 p. (2018)
4. Norbert Harmathy et al. Multi-criterion optimization of building envelope in the function of indoor illumination quality towards overall energy performance improvement, ENERGY 144 pp. 302-317., 16 p. (2016)
5. Norbert Harmathy, Energy Performance Modelling of Buildings Using Dynamic Simulation (Various methods and examples in overall building energy performance enhancement), Printed Book, LAP Lambert Academic Publishing, OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2015, Germany, ISBN 978-3-659-77456-0 (in English) (2015)

A **témavezető** eddigi doktoranduszai<sup>7</sup>:

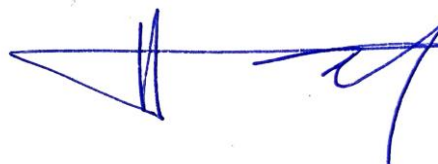
(név/felvétel éve/abszolutórium megszerzésének éve/PhD fokozat éve)

- Khaled Alayoubi /2021/-/-

Melléklet: a téma bővebb leírása

Budapest, 2023.01.24.

Témavezető aláírása



Dr. Harmathy Norbert, PhD  
Egyetemi docens

---

<sup>7</sup> Kérjük, a témavezetési tevékenységre vonatkozó adatokat abban az esetben is adja meg, ha témavezetőként a DI már korábban akkreditálta.

A **téma** bővebb leírása

## **Intelligens épületek komplex energetikai és környezettudatossági vizsgálata**

Dr. Harmathy Norbert, PhD

A világ nagyléptékű gazdasági fejlődésével párhuzamosan az energiaigények is növekednek. A fosszilis technológián alapuló energiaellátás a közlekedésben, ipari folyamatokban és az építészetben mérhetetlen globális környezeti problémákat okoz. A XX. századot a fosszilis energiaellátás jellemzi, viszont a XXI. század a környezettudatos energiaellátási technológiák korszaka lesz. Az épített környezetünk legnagyobb része nem teljesíti az energiahatékonyság követelményeit. A Nemzetközi Energia Ügynökség adatai szerint az építőipar meghaladja a világ energiafogyasztásának 40%-át és a CO<sub>2</sub> kibocsátásának a közel 1/3-át. Az épületek energiahatékonyságának az optimalizálása előfeltétellé vált az építőipar felújításában és korszerűsítésében a fejlett és fejlődésben levő országokban. A megújuló energia előállítás, ésszerű és hatékony alkalmazása az építészetben kulcsfontosságú környezetünk fenntartható fejlődésében.

A XXI. század elején a számítógépes technológia teljes mértékben elterjedt minden műszaki tudományterületen. A technológia fejlődése a tervezői és mérnöki alapfeladatokat túllépve, olyan lehetőségeket tár elénk, amelyekkel részletes belátásunk lehet az informatikai rendszerek, épületek, járművek, robotok működési folyamataiba. E folyamatok határozzák meg mérnöki alkotásaink környezetre fejtett hatását, életciklusát és lehetővé teszik számunkra termékünk minőségének a felülvizsgálatát még a korai tervezési fázisban. A mesterséges intelligencia összefonódása a műszaki tudományok számos területén megalapozta az építészeti tervezés és az épületenergetika gyökeres átalakulását. A három alapcélkitűzés a környezettudatosság, energiahatékonyság és a humán komfort. Az intelligens épületek e három alapcélkitűzést tükrözik, melyek képesek emberi beavatkozás nélkül ellátni feladataikat.

A mesterséges intelligencia tudományterülete számos részterületre bontható, melyek elmélyült kidolgozása új feladat. A kutatási téma jelentősége a multi-diszciplinaritásban rejlik és a rendszer egy-egy részterülete közötti kölcsönhatások feltárásában. Az energiahatékonysági és környezettudatossági vizsgálatok elmélyült és átfogó tudást követelnek. Az épület kialakítását rendszer szinten kell megvizsgálni és a részterületek közötti összefüggéseket feltárni.

A doktori kutatás megvizsgálja az épületek energiahatékonyságát és életciklusát összpontosítva a környezeti hatásokra. A kutatás az épületben lejátszódó épületfizikai folyamatok és gépészeti rendszerek összefüggéseinek a tanulmányozására alapoz. Az alapvető rendszerkapcsolatok jelenleg ismertek, de az innovatív informatikai eszközök segítségével, sokkal pontosabb összefüggésrendszer és kapcsolati struktúra fejleszthető ki.

Az integrált tervezési és energetikai rendszer még mindig nyitott kérdés a kutatók számára, mely számos hipotézis feltételét teszi lehetővé. A kutatás egyrészt irányul az épületenergetika, másrészt a humán komfortterület felé, amely hamarosan

előfeltétellé válik a tervezésben és a megfelelő gépészeti rendszer kiválasztásában. Az épületüzemeltetési vizsgálatokat az optimális energiafogyasztás és az üvegházhatású gázok kibocsátásának a függvényében kell megvizsgálni, figyelembe véve a termikus komfortot.

A rendszerösszefüggések feltárása az intelligens épületeknél dinamikus szimulációs eljárással vezethető le. A szimulációs eljárás numerikus módszereinek az ismerete, illetve elsajátítása, alapfeltétel a kutatás kidolgozásához. Javasolt tudományos módszertan a több-szemponjú optimalizálás (multi-criterion optimization). Elkerülhetetlen a számítógépes BIM technológia magasfokú ismerete a modell előkészítésében a numerikus szimulációhoz.

A kutatás elmaradhatatlan része a jelenlegi környezettudatos épületállomány felmérése és megvizsgálása Magyarországon, valamint összehasonlítása nemzetközi benchmark épületekkel. Kiinduló feladatként alapos előkészítő tanulmány az intelligens épületek és rendszereik elmélyült tanulmányozása. A tudományos szakirodalom (Elsevier, Scopus, Web of Science) számos aktuális tanulmányozási és publikációs lehetőséget ad a PhD hallgató számára.

A várható eredmények a doktori kutatásból előrelépést és korszerű megoldásokat adnak az építészet, környezettudatosság és energiahatékonyság területén a kiválasztott éghajlati övezetre, figyelembe véve a homlokzattechnológiát, az épületgépészetet, a megújuló energiaelőállítás és az intelligens vezérlést egy komplex rendszerben. Ezen területek egy-egy részterülete is komplex, összefüggésekben jelentős, kutatási feladat.

## **Complex energy performance and environmental analysis of smart buildings**

Dr. Harmathy Norbert, PhD

In parallel with the World's gradual economic development, energy demand is also increasing. Powered by fossil technology, energy supplies cause unprecedented global environmental problems in transport, industry and built environment. The 20<sup>th</sup> century is characterized by developments based on fossil technologies and the 21<sup>st</sup> century is predicted to be a transition to environmentally conscious technologies. Most of our built environment does not meet energy efficiency requirements. The production, rational and efficient use of renewable energy in architecture is the key to environmental sustainability. According to the International Energy Agency, the construction industry accounts for over 40% of World energy consumption and nearly 1/3 of CO<sub>2</sub> emissions. Optimizing the energy efficiency of buildings has become a prerequisite for the renovation and modernization of the construction industry in developed and developing countries.

Computational technology widespread in all technical fields at the beginning of the 21<sup>st</sup> century. The advancement of technology beyond the basic design and engineering tasks gives us the opportunity to have a detailed insight into the operational processes of IT systems, buildings, vehicles, robots etc. These processes determine the environmental impact and lifecycle of our technical creations and enable us to review the quality of our products even in the early design stages. The intertwining of artificial intelligence in many fields of engineering has laid the foundations for a radical transformation of architectural design and building performance. The three basic objectives are environmental awareness, energy

efficiency and human comfort. Intelligent buildings reflect these three basic objectives, which are capable of performing their tasks without human intervention.

The area of artificial intelligence and energy efficiency is developing on a large scale and a number of sub-areas are present and waiting for investigation. The importance of the research topic lies in multi-disciplinarity and in the exploration of interactions among sub-areas of the system. Enhanced energy efficiency and environmental awareness studies require deep and comprehensive knowledge. The design of the building should be investigated at system level and the connections between the sub-areas should be explored.

The research topic investigates the possibilities and gives solutions to building energy design to reduce negative environmental impact. Intelligent building solutions are based on studying the relationship between processes and mechanical systems in the building. Basic system connections are well known, but with the help of innovative IT tools, it is possible to develop a more accurate relationship among sub-systems.

Integrated planning and energy is still an open question for researchers, which give the possibility to develop a number of hypotheses. On one hand, the research is focused on building energy and on the other hand on thermal comfort, which has become a prerequisite in design and selection of mechanical system. Buildings operational performance should be tested for optimum energy consumption and greenhouse gas emissions, while maintaining constant thermal microclimatic comfort conditions.

The investigation of system relationships in intelligent buildings and controls can be traced back to a dynamic simulation process. Knowledge and acquisition of numerical methods in the simulation process is a prerequisite for developing aforementioned innovative solutions. The applicable scientific methodology is multi-criterion optimization. The in-depth knowledge of BIM technology in preparing the model for numerical simulation is welcome.

The inevitable part of the research is the assessment and investigation of the current environmentally conscious building stock in Hungary, as well as comparison with international benchmark buildings. As a starting point, a thorough preparatory study is the in-depth study of intelligent buildings and systems. The scientific literature (Elsevier, Scopus, Web of Science) provides a number of up to date manuscripts and publication opportunities for PhD students.

Expected results from the doctoral research will provide progress and advanced solutions for the chosen climate zone in the fields of architecture, environmental awareness and energy efficiency, taking into account facade technology, HVAC system, renewable energy production and intelligent control in a complex system. These areas are complex and have a significant research task in their own context.