



Universitatea Tehnică a Moldovei

**INTEGRAREA TEHNOLOGIILOR AVANSATE
PENTRU EFICIENȚA ȘI SUSTENABILITATEA
CLĂDIRILOR**

Student:

Nastas Serghei

Conducător:

**Croitoru Gheorghe
lect. univ.; doctor**

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor: Nastas Serghei, ”Integrarea tehnologiilor avansate pentru eficiența și sustenabilitatea clădirilor”, Chișinău 2024, este constituită din introducere și patru capitole care sunt divizate în subcapitole conform necesității, concluzii și bibliografie cu 30 de titluri, și 71 pagini, dintre care 66 text de bază.

În teză au fost utilizate cuvinte-cheie, cum ar fi: clădire inteligentă, oraș inteligent, construcții verzi, inovație, industria construcțiilor.

Problema studiului este centrală abordată în această teză de master constă în identificarea și depășirea barierelor care împiedică adoptarea extinsă a tehnologiilor avansate în proiectarea, construcția și operarea clădirilor, având ca obiectiv creșterea eficienței și promovarea sustenabilității în industria construcțiilor. Cercetarea se concentrează asupra identificării obstacolelor și provocărilor care împiedică adoptarea pe scară largă a tehnologiilor avansate în diferite faze ale ciclului de viață al clădirilor, inclusiv proiectare, construcție, operare și întreținere. Teza vizează contribuția la dezvoltarea cunoștințelor în domeniul construcțiilor sustenabile prin propunerea de soluții inovatoare și eficiente. Acest aspect implică o abordare analitică și proactivă pentru a depăși deficiențele existente în practicile actuale.

Ipoteza principală: Integrarea extinsă a tehnologiilor avansate în proiectarea, construcția și operarea clădirilor poate duce la creșterea semnificativă a eficienței energetice și a sustenabilității acestora.

Metodele aplicate la realizarea cercetării: analiză a literaturii de specialitate, analiză a cazurilor de studiu, studii comparative, modelare și simulare, analiză statistică.

Rezultatele concrete obținute. Bariere identificate în adoptarea tehnologiilor avansate în construcții legate de costuri, reglementări, lipsa de conștientizare și rezistența la schimbare în industrie. Precum și propunerea de soluții inovatoare pentru integrarea tehnologiilor avansate în practicile curente, care au ca rezultat clădiri cu amprentă ecologică redusă și capabile să răspundă nevoilor complexe ale societății moderne.

Semnificația și valoarea aplicativă a unei cercetări în domeniul integrării tehnologiilor avansate pentru eficiența și sustenabilitatea clădirilor sunt semnificative în mai multe aspecte. Acestea pot influența atât practica industrială, cât și direcțiile viitoare ale dezvoltării tehnologice. Astfel semnificația rezidă în capacitatea sa de a transforma practicile existente, de a contribui la

dezvoltarea durabilă și de a oferi soluții concrete pentru o industrie construită mai eficient și mai responsabilă.

ANNOTATION

Author: Nastas Serghei, "**Integration of advanced technologies for the efficiency and sustainability of buildings**", Chisinau 2024, consists of an introduction and four chapters that are divided into subchapters as needed, conclusions and a bibliography with 30 titles, and 71 pages, of which 66 are text Basic.

Keywords such as: smart city, green construction, innovation, construction industry were used in the thesis.

The central study problem addressed in this master's thesis is to identify and overcome the barriers that prevent the widespread adoption of advanced technologies in the design, construction and operation of buildings, with the objective of increasing efficiency and promoting sustainability in the construction industry. The research focuses on identifying the obstacles and challenges that prevent the widespread adoption of advanced technologies in different phases of the building life cycle, including design, construction, operation and maintenance. The thesis aims to contribute to the development of knowledge in the field of sustainable construction by proposing innovative and efficient solutions. This aspect involves an analytical and proactive approach to overcome existing deficiencies in current practices.

Main hypothesis: Extensive integration of advanced technologies in the design, construction and operation of buildings can lead to significant increases in their energy efficiency and sustainability.

The methods applied in carrying out the research: analysis of specialized literature, analysis of study cases, comparative studies, modeling and simulation, statistical analysis.

Concrete results obtained. Identified barriers to adopting advanced technologies in construction related to cost, regulations, lack of awareness and resistance to change in the industry. As well as proposing innovative solutions for the integration of advanced technologies into current practices, resulting in buildings with a reduced ecological footprint and able to meet the complex needs of modern society.

The significance and applied value of a research in the field of integration of advanced technologies for the efficiency and sustainability of buildings is significant in several aspects. They can influence both industrial practice and future directions of technological development. Thus the significance resides in its ability to transform existing practices, contribute to sustainable development and provide concrete solutions for a more efficient and responsible built industry.

CUPRINS

LISTA FIGURILOR

INTRODUCERE	7
1. STAREA ACTUALĂ ȘI TENDINȚELE ÎN DEZVOLTAREA GLOBALĂ A INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR	
1.1 Dezvoltarea inovatoare a industriei construcțiilor: starea actuală, tendințe, provocări.....	9
1.2. Cercetări de inginerie.....	11
1.3. Industria materialelor de construcții.....	14
1.4 Cercetarea științifică în industria construcțiilor inovatoare.....	17
2. ORAȘE, SATE INTELIGENTE ȘI SUSTENABILE	
2.1. Concepții și terminologii generale.....	25
2.2. Caracteristicile sistemului smart city.....	27
2.3. Orașe inteligente în care conceptul funcționează deja.....	32
3. TEHNOLOGIILE „VERZI,, ÎN CONSTRUCȚII	
3.1. Activități practice privind implementarea construcțiilor verzi și principiile financiare.....	36
3.2. Transformarea cartierului Vauban din orașul Freiburg, Germania într-o comunitate "Verde"	40
4. TEHNOLOGII ȘI MATERIALE INOVATOARE ÎN CONSTRUCȚII	
4.1. Noile materiale inovatoare apărute în industria construcțiilor.....	52
4.2. Tehnologii inovatoare în industria construcțiilor.....	54
CONCLUZII.....	70
BIBLIOGRAFIE	72

INTRODUCERE

În era contemporană, în care societatea se confruntă cu provocări complexe și schimbări rapide, integrarea tehnologiilor avansate devine crucială pentru evoluția domeniului construcțiilor. În special, îmbinarea acestor tehnologii în scopul creșterii eficienței și promovării sustenabilității în clădiri reprezintă o abordare esențială în contextul actual al schimbărilor climatice și al resurselor limitate.

Titlul tezei de master, "Integrarea Tehnologiilor Avansate pentru Eficiența și Sustenabilitatea Clădirilor," reflectă preocuparea profundă pentru adaptarea și inovarea în industria construcțiilor. Această cercetare explorează posibilitățile de implementare a tehnologiilor de vârf în procesul de proiectare, construcție și operare a clădirilor, cu scopul de a atinge obiectivele fundamentale ale eficienței energetice și a responsabilității față de mediu.

Actualitatea și importanța temei. Construcțiile reprezintă un sector semnificativ în consumul global de resurse și energie, iar provocările asociate cu schimbările climatice cer transformări radicale în modul în care proiectăm, construim și gestionăm clădirile. Teza de master explorează tehnologii precum internetul lucrurilor, inteligența artificială, materialele avansate și sistemele de energie regenerabilă, evidențiind potențialul acestora de a transforma clădirile în entități inteligente, eficiente din punct de vedere energetic și prietenoase cu mediul.

Prin intermediul acestei cercetări, se propune dezvoltarea unor strategii inovatoare pentru integrarea tehnologiilor avansate în procesul de construcție, îndreptându-ne către clădiri cu amprentă ecologică redusă și capabile să răspundă nevoilor din ce în ce mai complexe ale societății moderne. Prin contribuția acestei teze, se urmărește nu numai avansarea cunoștințelor în domeniul construcțiilor sustenabile, dar și furnizarea unor soluții practice și viabile pentru o viitoare infrastructură construită mai eficientă și mai responsabilă.

Natura problemei și metodele de cercetare. Problema abordată în această teză de master constă în găsirea unor soluții inovatoare pentru creșterea eficienței și promovarea sustenabilității în domeniul construcțiilor. Într-o lume marcată de schimbări climatice și de o creștere continuă a cererii de resurse, clădirile reprezintă un segment semnificativ al consumului global de energie și materiale. Astfel, este imperativ să dezvoltăm strategii și tehnologii care să optimizeze performanța clădirilor, să reducă impactul asupra mediului și să contribuie la atingerea obiectivelor de dezvoltare durabilă.

În acest context, teza se concentrează pe identificarea barierelor existente în implementarea tehnologiilor avansate în proiectarea, construcția și operarea clădirilor, precum și pe dezvoltarea de metode eficiente pentru integrarea acestora în practicile curente din industria construcțiilor.

Scopul acestei teze de master este de a investiga și propune soluții inovatoare pentru integrarea eficientă a tehnologiilor avansate în proiectarea, construcția și operarea clădirilor, cu accent pe creșterea eficienței și promovarea sustenabilității în industria construcțiilor. Prin intermediul unei abordări cuprinzătoare, se urmărește atingerea următoarelor **obiective**:

- *Analizarea și identificarea barierelor care împiedică adoptarea extinsă a tehnologiilor avansate în proiectarea și construcția clădirilor.*

- *Investigarea și analiza detaliată a cazurilor de studiu reale în care au fost implementate tehnologii avansate în construcții.*

- *Avansarea cunoștințelor în domeniul construcțiilor sustenabile și aducerea unei contribuții semnificative prin propunerea de soluții inovatoare care să conducă la clădiri mai eficiente, cu amprentă ecologică redusă și capabile să răspundă provocărilor globale.*

- *Susținerea ideii de integrare a tehnologiilor avansate nu doar în fazele de proiectare, ci și în construcție, operare și întreținere a clădirilor, promovând astfel o abordare holistică în ciclul de viață al acestora.*

Metodele de cercetare. În prima fază a cercetării, se va realiza o analiză exhaustivă a literaturii de specialitate, pentru a identifica tendințele, tehnologiile emergente și foarte practice în domeniul construcțiilor eficiente și durabile. Această revizuire va servi ca bază pentru înțelegerea contextului actual și a lacunelor existente în cunoștințe. Pentru a obține perspectivele practicienilor, experților în construcții și utilizatorilor finali, se vor realiza interviuri și chestionare.

Această teză de master explorează starea actuală și tendințele în industria construcțiilor, analizând inovațiile, cercetările de inginerie și progresele științifice în acest domeniu. De asemenea, investighează conceptele și caracteristicile orașelor inteligente, oferă ghiduri pentru implementarea construcțiilor "verzi" și examinează noile materiale și tehnologii inovatoare în construcții, având ca obiectiv contribuția la o dezvoltare durabilă și eficientă a infrastructurii.

BIBLIOGRAFIE

1. Academia.edu: "*Industria materialelor de construcții*" de Adina Balint. [citată 11.12.2023]. Disponibil: https://www.academia.edu/33690331/Industria_materialelor_de_construc%C8%9Bii
2. *Amsterdam Smart City*. Amsterdam Smart City ~ Projects. [citată 01.11.2023]. Disponibil: <https://amsterdamsmartcity.com/channel/smartcityacademy>
3. Antena3.ro: "*Tehnologii de ultimă generație pentru siguranța clădirilor | Sisteme inovative în construcții*". [citată 28.11.2023]. Disponibil: <https://www.antena3.ro/economic/tehnologii-ultima-generatie-siguranta-cladiri-sisteme-inovative-construcții-670286.html>
4. BALLON, P (2011). *Is there a Need for a Cloud Platform for European Smart Cities?* (PDF). eChallenges e-2011. Florence, Italy. 2017-03-18. [citată 01.11.2023]. Disponibil: https://web.archive.org/web/20170318075324/http://www.epic-cities.eu/sites/default/files/documents/eChallenges_ref_23_doc_7335.pdf
5. *Building a Smart City, Equitable City - NYC Forward*. [citată 20.11.2023]. Disponibil: <https://web.archive.org/web/20171204115315/http://www1.nyc.gov/site/forward/innovations/smartnyc.page>
6. CARAGLIU, A. Smart cities in Europe // Serie Research Memoranda 0048. — VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009.
7. *Centre de cercetare*. [citată 09.12.2023]. Disponibil: <https://ci.tuiasi.ro/cercetare/centre-de-cercetare/>
8. Centrul de Cercetare în Inginerie Integrată: "*Activități de cercetare fundamentală și aplicativă, proiectare de produse și tehnologii, dezvoltare tehnologică și transfer de tehnologie spre industrie*". [citată 09.12.2023]. Disponibil: https://www.upt.ro/Informatii_centrul-de-cercetari-in-inginerie-integrata_105_ro.html
9. DEAKIN, M. From city of bits to e-topia: taking the thesis on digitally-inclusive regeneration full circle // *Journal of Urban Technology* : journal. — 2007. — Vol. 14, no. 3. — P. 131—143.
10. DEAKIN.M. *From intelligent to smart cities // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition* — Taylor and Francis. — P. 15. — ISBN 978-1135124144.
11. *Domenii de Cercetare*. [citată 09.12.2023]. Disponibil: <https://inginerie.utcluj.ro/domenii-de-cercetare.html>
12. *European Commission*. Digital Agenda for Europe. [citată 10.12.2023]. Disponibil: <https://web.archive.org/web/20160219173229/https://ec.europa.eu/digital-agenda/>

13. *Freiburg Green City Tour*. [citat 28.11.2023]. Disponibil: <https://freiburg-kultour.com/tour/freiberger-stadtfuehrung-vauban-green-city/?lang=en>
14. *ISO & IEC. Smart cities: Preliminary Report 2014*. ISO/IEC JTC 1 Information technology . (pdf). International Organization for Standardization.
15. [citat 15.11.2023]. Disponibil: https://web.archive.org/web/20160922181144/http://www.iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf
16. KOMNINOS, R. *What makes cities intelligent? // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition* — Taylor and Francis. — P. 77. — ISBN 978-1135124144.
17. *MDPI Sciforum - The platform for open scholarly exchange*. [citat 24.11.2023]. Disponibil: <https://sciforum.net/paper/view/2454>
18. MILLS, D.; PUDNEY, S.; PEVCIN, P.; DVORAK, J. *Evidence-Based Public Policy Decision-Making in Smart Cities: Does Extant Theory Support Achievement of City Sustainability Objectives?* *Sustainability* 2022, 14, 3.
19. [citat 15.11.2023]. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/3/htm>
20. *Proiecte de Cercetare*. [citat 18.12.2023]. Disponibil: <https://oldconstructii.utcluj.ro/proiecte-de-cercetare.html>
21. *Provocari si solutii ESG pentru constructori, in Global Construction Survey 2023*. [citat 13.11.2023]. Disponibil: <https://www.agendaconstructiilor.ro/files/antreprenori-dezvoltatori/provocari-si-solutii-esg-pentru-constructori-in-global-construction-survey-2023.html>
22. SAM, M. *Smart City Roadmap*. [citat 20.11.2023]. Disponibil: https://www.academia.edu/21181336/Smart_City_Roadmap
23. *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*. *Smart Cities*. Vienna: Centre of Regional Science. [citat 20.11.2023]. Disponibil: https://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
24. *Tendinte nefavorabile in pietele de constructii din Europa de Est*. [citat 14.12.2023]. Disponibil: <https://www.proidea.ro/noutati-produse-1/eecfa-tendinte-nefavorabile-pietele-constructii-20452.shtml>
25. *TENDINȚE ȘI PROVOCĂRI ÎN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR*. [citat 05.12.2023]. Disponibil: <https://arx-hardware.com/RO/news/trends-and-challenges-construction-industry-3?q=%2FRO%2Fnews%2Ftrends-and-challenges-construction-industry-3>
26. *The MK: Smart Project*. [citat 20.11.2023]. Disponibil: <https://www.mksmart.org/>
27. *Warum gärtnern wir gemeinsam?* [citat 14.11.2023]. Disponibil: <http://ttfreiburg.de/mitmachen/urbanes-gaertnern/vauban/>

28. Ziarul Bursa: "*Depozitele de ultimă generație: Tehnologii digitale, materiale de construcție inovatoare și ESG*". [citată 18.11.2023]. Disponibil: <https://www.bursa.ro/depozitele-de-ultima-generatie-tehnologii-digitale-materiale-de-constructie-inovatoare-si-esg-69161153>
29. [citată 18.11.2023]. Disponibil: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969723025469>
30. [citată 18.11.2023]. Disponibil: <https://energybptgroup.files.wordpress.com/2015/04/vauban-34.jpg>
31. [citată 18.11.2023]. Disponibil: <https://www.construction21.org/city/h/vauban-ecodistrict-freiburg.html>
32. [citată 18.11.2023]. Disponibil: https://www.researchgate.net/figure/Intelligent-transport-system-using-visible-light-communication_fig1_343277904