

Sisteme inteligente în proiectarea de arhitectură

Coordonator: Lect. dr. arh. Valerica Potenchi

Editura universitară „Ion Mincu”,
București, 2024

Volum publicat în cadrul proiectului de cercetare „ Sisteme inteligente în proiectarea de arhitectură”, acronim **SIPA**

Proiect finanțat din Fondul de Finanțare a Cercetării Științifice Universitare pentru anul 2024 – UAUIM-FFCSU-014, domeniul de finanțare – F: Cercetare strategică și dezvoltarea cercetării pe pilonul Realitate virtuală, inteligență artificială, digitalizare și fabricație digitală, tehnologii noi.

Echipa SIPA:
Lect. dr. arh. Valerica Potenchi **- Director de proiect**
Lect. dr. arh. Ioana Avram
Lect. dr. arh. Mihaela Lăcraru
Lect. dr. arh. Răzvan Lăcraru
Asist. dr. arh. Claudiu Tudoran
Asist. dr. arh. Pietro Dorissa
Voluntar: Drd. des. Alexandru Cristea

Editor grafică și text: Conf. dr. arh. Sorana Blanca Vlachou

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
Sisteme inteligente în proiectarea de arhitectură / coord.: lect. dr. arh. Valerica Potenchi. - Bucureşti : Editura Universitară "Ion Mincu", 2024
ISBN 978-606-638-370-7

I. Potenchi, Valerica (coord.)

72

Lucrarea de faţă reprezintă strict punctul de vedere al autorilor. Responsabilitatea lucrării îi revine în întregime autorilor, atât în ceea ce priveşte conţinutul, cât şi forma.
Toate drepturile rezervate. Nici o parte din această publicaţie nu poate fi reprodusă, stocată sau transmisă prin orice mijloace de natură electronică, mecanice, de copiere, înregistrare sau alte forme fără permisiunea scrisă a autorului și a editurii.

© 2024 Editura Universitară „Ion Mincu”, Str. Academiei nr. 18-20, Sector 1, București, România, cod 010014, https://editura.uauim.ro/

Cuprins

Prezentare proiect SIPA	4
Echipa de implementare	12
Integrarea tehnologiei în clădiri.	22
Automatizare vs. creativitate	27
Mobilierul transformabil: o rezolvare a lumii moderne în eficientizarea spațiului interior	33
Arhitectura inteligentă cotidian-metabolistă. Clădiri care „respiră”	42
Aportul digital în procesul de design arhitectural contemporan	51
AI instrument în proiectare	59
Integrarea inteligenței artificiale în orașele viitorului	66
Sistemele inteligente HVAC (heating, ventilation, air conditional)	73
Sisteme inteligente de semaforizare. Inteligența artificială pentru gestionarea traficului	80
Digital TWINS în arhitectură	86
Panouri solare – integrarea în sistemul locuinței	95
Sisteme de irigație automatizate	104

PREZENTARE PROIECT SIPA

Lect. dr. arh. Potenchi Eugenia Valerica
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Studiul Formei și Ambient

Proiectul de cercetare SIPA, proiect finanțat prin fondul pentru finanțarea cercetării științifice universitare UAUIM 2024, a fost implementat de o echipă de cadre didactice de la Facultatea de Arhitectură de Interior a Universității de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu". În proiect au fost implicați studenți de la toate cele trei facultăți ale universității.

Ne-am propus prin proiectul de cercetare SIPA să studiem sistemele inteligente care ne ajută în proiectarea de arhitectură, atât în faza de proiectare sau construire, cât și în perioada de utilizare a clădirii. Pentru fiecare dintre aceste zone am identificat o serie de sisteme inteligente care, în final, au ca efect creșterea calității în proiectare, diminuarea costurilor de construire dar și a celor de întreținere.

Apar schimbări majore în modul de lucru al arhitectului, pornind de la zona de creație și până la prezentarea finală a proiectului propus. În domeniul construcțiilor există sisteme moderne, performante ce permit printarea 3d de mari dimensiuni.

La nivelul clădirii sunt folosite anvelope inteligente care răspund factorilor de mediu, oferă protecție, cresc durata de folosire a luminii naturale, optimizează termoizolația și ventilația, atenuează sunetul, generează electricitate. Prin integrarea tehnologiilor inteligente se îmbunătățește modul de utilizare și confortul spațiului interior, se optimizează consumul de energie la nivelul întregii clădiri, întreținerea devine predictivă, crește nivelul de securitate.

Toate sistemele menționate mai sus, deși la prima vedere sunt sisteme costisitoare, prezintă avantaje importante ce conduc în final la reducerea risipei și economisirea resurselor naturale. Se obține un echilibru între confort și consumul de energie, devenind astfel sisteme indispensabile într-o clădire care se dorește a fi încadrată nZEB sau chiar ZEB.

Keywords: clădiri inteligente, eficiență energetică, eficiență economică

Proiectarea de arhitectură asistată de inteligența artificială

Tehnologia avansată aduce schimbări majore în modul de lucru al arhitectului, pornind de la zona de creație și până la prezentarea finală a proiectului propus. Programele utilizate în activitatea de proiectare folosesc acum inteligența artificială ceea ce conduce la eficientizarea modului de lucru, deci timp mai puțin pentru redactare și implicit mai mult timp pentru zona creativă.

Dezvoltarea tehnologică a început cu mult timp în urmă, având ca rezultat în anii '80, apariția computerului. În acel moment s-a schimbat radical modul de lucru al arhitectului. În România tehnologia a ajuns la sfârșitul anilor '90. Pană atunci atelierele de proiectare erau compuse din 2-3 arhitecți și o echipă de desenatori. Arhitecții desenau proiectul pe foiță, iar desenatorii trăgeau în tuș proiectul pe calc. Era o muncă impresionantă care nu putea fi susținută de o singură persoană.

Computerul a făcut posibilă schimbarea radicală a modului de lucru în birourile de proiectare. Nu a mai fost nevoie de o echipă întreagă de desenatori. O singură persoană putea desena cu ajutorul computerului întregul proiect de la concept până la final, într-un timp foarte scurt.

Acum, programele utilizate în activitatea de proiectare folosesc inteligența artificială ceea ce conduce la eficientizarea modului de lucru, deci timp mai puțin pentru redactare și implicit mai mult timp pentru zona creativă. Toate acestea vor conduce în final la creșterea calității în proiectarea de arhitectură, pe tot parcursul, de la concept la proiectul de detaliu.

Proiectul se realizează direct tridimensional. Realitatea virtuală permite beneficiarului să se plimbe prin viitoarea casă înainte ca aceasta sa fie construită. Detaliile pentru construire se transmit electronic către fabricile care produc subansambluri sau către imprimante 3d.

Totodată, în domeniul construcțiilor și-au făcut apariția, deja de câțiva ani, sistemele ce permit printarea 3d. Acestea reduc considerabil perioada efectivă de construire a clădirilor și în același timp permit realizarea unor forme care până acum erau considerate dificil de realizat.

Prima imprimantă a fost creată în 1939 de William E. Urschel în SUA. Nu avea denumirea de imprimantă ci „Mașină de construcție a

peretelui". De fapt era un mecanism care presa și finisa betonul extrudat.[3] Au urmat ani de experimente până să ajungă imprimanta 3d de mari dimensiuni așa cum o cunoaștem noi azi. Acum se testează diverse materiale, se combină mai multe brațe, aparatura devine din ce în ce mai mică și deci mai ușor de transportat.

De exemplu, în anul 2021 Cucinella Architects și Wasp, au realizat proiectul TECLA, în Massa Lombarda, Italia. Modelul este creat în întregime cu materiale reutilizabile și reciclabile, provenite din zonă și adaptabil la orice climat și context. [4]

În Spania, la IAAC (Institute for Advanced Architecture of Catalonia), specialiștii de la WASP cercetează metode avansate de printare 3d în care doresc să includă elemente de structura din lemn în pereții printați. [5]

Clădiri inteligente

Ideea de clădire inteligentă nu este nouă, a apărut încă din anii 1980. La acea vreme, o asemenea clădire, era descrisă ca o combinație între construcția convențională și tehnologia nouă, la acel moment, apărută în domeniul telecomunicațiilor. [1]

Azi, ceea ce denumim clădire inteligentă, se referă mai degrabă la folosirea tehnologiei, automatizate sau nu, pentru obținerea eficienței energetice și economice a clădirii, dar și pentru crearea unor spații confortabile și armonioase care să asigure sănătatea oamenilor și să crească eficiența în activitatea lor.

Într-o clădire inteligentă putem implementa unul sau mai multe sisteme tehnologice smart în conformitate cu funcțiunea clădirii și nevoile utilizatorului. În cazul în care avem de-a face cu mai multe sisteme este foarte important ca acestea să poată comunica între ele, așa cum ne-a explicat domnul ing. Eduard Amuza în prezentarea susținută în cadrul proiectului SIPA. De exemplu, sistemul de iluminat împreună cu ventilația și sistemul pentru umbrire pot fi acționate concomitent pentru a obține un climat plăcut în spațiul interior cu un consum minim de energie. Sistemele inteligente de iluminat permit personalizarea luminii, prin alegerea luminozității și a gamei de culori potrivită pentru o anumită activitate, pentru un anumit moment din zi sau pentru a se conforma preferințelor fiecărui angajat. Spațiile de trecere, holurile sau

anexele pot avea lumină redusă, cu senzori pentru aprinderea sursei de lumină doar în momentul în care cineva intră în spațiul respectiv.



Fig. 1. Prezentarea cu tema: iluminat inteligent în cadrul dezbaterilor cu studenții de la UAUIM și echipa SIPA.

Prezinta dl. ing. Eduard Amuza (*Zumtobel Lighting*)

În cazul unui spațiu pentru lucru, iluminatul se adaptează momentului zilei, astfel încât persoanele care lucrează în acel spațiu sa se simtă confortabil. Pentru acest lucru este suficient să amplasăm pe terasa edificiului o stație meteo de mici dimensiuni. Aceasta transmite date către un computer care la rândul lui acționează prin creșterea sau diminuarea intensității sau modificarea culorii luminii artificiale.

Acționarea centralizată a tuturor sistemelor crește eficiența clădirii. Jaluzele sunt închise sau deschise în funcție de însorire. Intensitatea luminii de la interior este reglată în funcție de lumina naturală sau de funcțiunea spațiului. Ventilația naturală alternează cu ventilația mecanică cu recuperare de căldură. Temperatura și umiditatea sunt controlate în mod constant de senzori care comunică cu sistemul

central, care, la rândul său, acționează imediat pentru menținerea acestora în parametrii normali, evitând astfel formarea mucegaiului.

În mijlocul acestor sisteme automatizate stă utilizatorul spațiului care este de fapt primul beneficiar al tuturor dispozitivelor. Acesta este mai relaxat, mai sănătos, are o putere mai mare de concentrare și de muncă.

Clădirea poate deveni chiar independentă din punct de vedere energetic dacă, pe lângă aceste sisteme care economisesc energia, integrăm un sistem de producere a energiei potrivit zonei, de exemplu, panouri solare, panouri fotovoltaice, sistem de încălzire cu pompe de căldură apă-apă, aer-apă sau sol-apă, geotermale.



Fig. 2. Prezentarea cu tema: eficiență energetică și energii alternative în cadrul dezbaterilor cu studenții de la UAUIM și echipa SIPA.

Prezinta dl. ing. Andrei Bejan (*Veolia România*)

Așa cum explica domnul ing. Andrei Bejan, sistemul cel mai bun este sistemul geotermal. Trebuie însă să ținem cont de faptul că acesta nu poate fi implementat în orice condiții. De exemplu, în cazul orașelor aglomerarea urbană face aproape imposibil de implementat un astfel de sistem deoarece, pentru încălzirea cu sistem geotermal este necesar să

avem la dispoziție o zonă din teren unde să poată fi făcută săpătura pentru întreaga instalație. Desigur că, în cazul clădirilor noi, se poate utiliza și terenul de sub clădire. Specialiștii de la Veolia au cercetat și dezvoltat această soluție cu ajutorul căreia se obține încălzirea, ventilația și răcirea spațiului interior cu ajutorul sistemelor geotermale în buclă închisă și conducte orizontale spre punctele termice.[8]

Fereastra inteligentă este un produs nou, încă în curs de optimizare. Această tehnologie constă în imprimarea unui strat de celule solare direct pe suprafața sticlei care să producă energie electrică dar care în același timp să permită transmisia luminii naturale. Transparența acestor ferestre este ajustabilă în funcție de condițiile mediului exterior controlând astfel aportul solar, temperatura și intensitatea luminii.[2]

Detectarea incendiului sau inundației într-un moment incipient este de mare importanță. Sistemul automatizat închide imediat sursa de combustibil sau de apă, reducând astfel riscul de distrugere a obiectelor sau chiar a clădirii întregi.

Irigarea se poate realiza pe baza unui program prestabilit de către proprietar în funcție de tipul solului și de varietatea de vegetație. Pentru situații speciale, de exemplu, perioade de secetă sau cu precipitații abundente intră în acțiune senzorul pentru monitorizarea solului ce comunică direct cu aplicația. Informația preluată în sistemul central trimite semnale de avertizare sau determina prelungirea perioadei de irigare, în cazul secetei, sau din contră stopează irigarea și porneste sistemul de drenare a solului. Astfel se face o economie importantă de apă.

Accesul în clădire se face controlat pe baza sistemelor de supraveghere. Direct de pe telefon putem vedea cine este la ușă. Senzorul anunța orice mișcare detectată în zona supravegheată. În funcție de setările făcute, sistemul central poate activa în mod automat pornirea sistemului de iluminat doar acolo unde este considerat necesar. În același timp, proprietarul poate decide de la distanță o anumită acțiune, prin intermediul aplicației.

Activitatea de întreținere devine mult mai ușoară și mai rapidă. Fiecare sistem comunică cu sistemul central astfel că o defecțiune poate fi identificată în câteva clipe. Nu numai faptul că există o defecțiune dar și poziția exactă în spațiul clădirii și indicarea exactă a elementului defect.

Astfel se reduce considerabil timpul de acțiune și intervenția se face rapid fără a deranja prea tare activitatea persoanelor din imobil.

În general au fost implementate în clădiri mai mari, acolo unde bugetul permitea o asemenea cheltuială. Cu timpul, sistemele au fost dezvoltate și perfecționate devenind accesibile chiar și pentru beneficiarii unor construcții de mici dimensiuni cum ar fi locuințele unifamiliale.

La final, în urma calculelor făcute pe cateva exemple unde au fost implementate sisteme inteligente, se constată eficiența economică a clădirii [1]. Utilizarea la cote maxime a luminii naturale, umbrirea fațadelor însorite imediat ce raza solară atinge fațada, ventilația controlată, toate acestea împreună conduc la reducerea consumului de energie.

Concluzii

Asistăm în ultimii ani la o dezvoltare accelerată a tehnologiilor inteligente. Fără să ne dăm seama deja au intrat în activitatea noastră zilnică o serie de dispozitive de tip smart. Cele mai multe locuințe sunt dotate cu electrocasnice inteligente, electronice smart sau sisteme de supraveghere smart.

În toate cele trei zone, proiectare, construire și utilizare, constatăm că sistemele inteligente și-au făcut deja apariția de mai mulți ani. Nu sunt neapărat sisteme noi însă, abia acum am ajuns în momentul în care a devenit posibilă utilizarea acestora pe scară largă.

Inteligența artificială deschide un nou drum în arhitectură și noi direcții de dezvoltare și inovare. Prin integrarea tehnologiilor inteligente se îmbunătățește modul de utilizare și confortul spațiului interior, se optimizează consumul de energie la nivelul întregii clădiri, întreținerea devine predictivă, crește nivelul de securitate.

La nivelul clădirii sunt folosite anvelope inteligente care răspund factorilor de mediu, oferă protecție, cresc durata de folosire a luminii naturale, optimizează termoizolația și ventilația, atenuează sunetul, generează electricitate.

În urma dezbaterilor pe care le-am avut în cadrul proiectului de cercetare, cu echipele formate din studenți și cadre didactice sau cu

specialiștii invitați, putem trage concluzia că există o serie de avantaje importante ale utilizării sistemelor inteligente.

Implementarea sistemelor inteligente în activitatea de proiectare conduce la creșterea creativității, permițând arhitectului să se concentreze mai mult pe aspectul obiectului de arhitectură și pe detalii. Aceste sisteme sunt în plină dezvoltare.

Imprimantele 3d devin din ce în ce mai performante. Acestea reduc considerabil timpul de construire. Cercetările în acest domeniu avansează rapid ceea ce ne face să credem că acest sistem de construire va fi în curând o normalitate.

Sistemele inteligente integrate în obiectul de arhitectură răspund nevoilor societății actuale. Poate că sunt încă scumpe dar sunt eficiente ceea ce conduce la un cost redus pe perioada de utilizare a clădirii. Folosirea sistemelor inteligente prezintă mai multe avantaje: creșterea eficienței economice și energetice, ușurează activitatea de întreținere și crește securitatea clădirii.

Bibliografie

[1] Jamese Sinopoli, “Smart buildings systems for architects, owners and builders”, Inc. Elsevier, p. 1-6 și p.159-167 , 2010

[2] Manlio Salas Castillo , Xiao Liu1 , Fedaa Abd-AlHamid , Karen Connelly , Yupeng Wu1, “Intelligent windows for electricity generation: A technologies review” în Building systems and components, volume 15, https://doi.org/10.1007/s12273-022-0895-y, pp 1747-1773, 2022

Bibliografie Web

[3] Archdaily, Infographic: The Evolution of 3D Printing in Architecture, Since 1939 https://www.archdaily.com/1005043/infographic-the-evolution-of-3d-printing-in-architecture-since-1939

[4] WASP, https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-tecla/

[5] IAAC - Institute for Advanced Architecture of Catalonia, TOVA è il primo edificio in terra stampato in 3D in Spagna

[6] Zumtobel Lighting, “Light for offices and communication”, https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/US/AWB_Buero.pdf

[7] Veolia România, parte a Grupului Veolia, https://www.veolia.ro/ro/serviciile-noastre/energie/solutii-rezidentiale

ECHIPA DE IMPLEMENTARE

Cadre didactice de la Facultatea de Arhitectura de Interior



Lect. dr. arh. Valerica POTENCHI
Director de proiect



Conf. dr. arh. Sorana Blanca VLACHOU



Lector dr. arh. Mihaela LĂCRARU



Lect. dr. arh. Adina Ioana AVRAM



Lect. dr. arh. Răzvan LĂCRARU



Asist. dr. arh. Claudiu TUDORAN

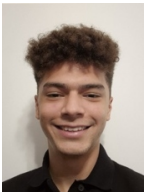


Asist. dr. arh. Pietro DORISSA

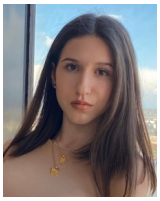
ECHIPA DE STUDENTI

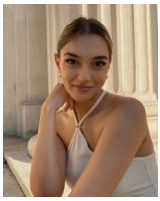
Studenţi ai facultăţilor din cadrul UAUIM, de la Facultatea de Urbanism și Facultatea de Arhitectură de Interior:


Antonia BUCUR

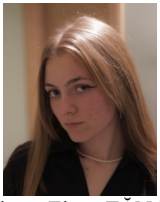

Nicolas Simon THOMAS


Andrei Viorel DUMITRU


Alexia Maria BIZADEA

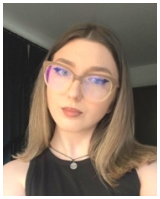

Alexandra BURLACU


Clara CICEA CÎRLA


Andreea Elena TĂNASE


Ariana Ioana EREMIA


Alexandra Diana VOICU



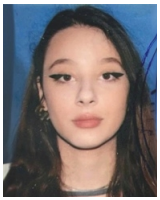
Alexia Maria CIOCĂNARU



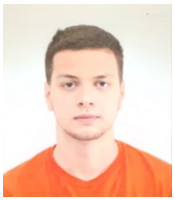
Carla Ștefania ȘOTROPA



Maria Ecaterina CRISTESCU



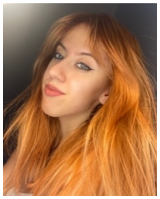
Nicole Patricia MOISE



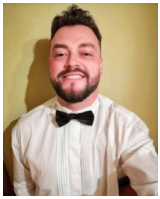
Horia Mihai PETRE



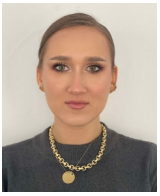
Filip DINA



Diana Paula POP



Drd. Alexandru CRISTEA



Laura CICEA CÎRLA

Lector dr. arh. Valerica Potenchi - Director de proiect

Doamna Valerica Potenchi a început cariera de arhitect în anul 1997 imediat după terminarea studiilor universitare pe care le-a efectuat în cadrul Institutului de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu", București.

Experiența în proiectarea de arhitectură se bazează pe cei 26 de ani de activitate. În tot acest timp a participat în calitate de arhitect la realizarea mai multor proiecte cu funcțiuni variate: case de vacanta, locuințe unifamiliale, clădiri de locuințe colective, magazine de mari dimensiuni, depozite, sedii de banca, galerii comerciale, centru de studii avansate. Pe lânga acestea s-a implicat în realizarea unor proiecte pentru amenajarea unor spații interioare, reconfigurarea, consolidarea sau extinderea unor locuinte, unele dintre acestea fiind în zone protejate.

În anul 2004 a început activitatea didactică în cadrul departamentului Studiul Formei și Ambient al Facultății de Arhitectură de Interior, Universitatea de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu" București. În prezent ocupă funcția de director al departamentului din care face parte. Pe parcursul celor 19 ani de activitate didactică a predat următoarele discipline: Geometrie Descriptivă, Perspectivă, Grafică 2D, Modelare 3D si Web Design. Împreună cu ceilalți membrii ai echipei de la Geometrie Descriptivă și Perspectivă a organizat workshop-uri, adresate studenților din UAUIM, prin care se urmărește dezvoltarea abilității de înțelegere și imaginare a spațiului arhitectural.

Având în vedere tendințele actuale de construire care pun accentul pe construirea durabilă, nepoluantă, prietenoasă cu mediul înconjurător și cu eficiență termică ridicată, a devenit interesată de tehnicile moderne de construire cu pământ. Aceste cercetări s-au concretizat în lucrarea de doctorat cu titlul "Reîntoarcerea la natură. Tehnica construcțiilor din pământ", cu care a obținut în anul 2015 titlul de doctor în arhitectură. Aceasta lucrare a fost revizuită și publicată în anul 2022 cu titlul "Tehnici de construire cu pământ".

În ultimii ani a participat la mai multe conferințe naționale organizate în cadrul UAUIM dar și în afara universități cu prezentări despre tehnicile de construire cu pământ, cele mai multe dintre acestea fiind publicate în volumele conferințelor.

Lector dr. arh. Adina-Ioana Avram

Doamna Adina Ioana Avram are o experiență vastă și recunoscută în proiectarea clădirilor sustenabile și eficiente energetic. Cu o carieră de peste 16 ani în domeniu, s-a distins prin abordările sale creative dar pragmatice în același timp și prin angajamentul față de protejarea mediului înconjurător.

Activitatea sa profesională reflectă o combinare armonioasă a funcționalității, esteticii și responsabilității ecologice. Expertiza ridicată în utilizarea principiilor de eficiență energetica și a tehnologiilor de economisire a energiei, ca arhitect senior si auditor energetic în cadrul biroului de proiectare AIA Proiect, se remarcă inclusiv prin capacitatea excelentă de a coordona echipe multidisciplinare și de a gestiona proiecte complexe, de la concept până la execuție.

Filosofia profesională se bazează pe armonizarea nevoilor umane cu mediul natural. Consideră că arhitectura trebuie să fie nu doar funcțională și estetică, ci și să respecte mediul în care se dezvoltă fie că vorbim despre cel natural, antropic, social sau cultural.

Doamna arhitect Avram adoptă o abordare holistică, integrând soluții inovatoare pentru economisirea energiei și reducerea impactului asupra mediului integrând perfect atestările de verificator de proiecte la toate cerințele esențiale de arhitectură, expert tehnic și expert tehnic judiciar pe domeniul arhitectură precum și de auditor energetic și proiectant autorizat Passive House Institute.

Lector dr. arh. Mihaela Lăcraru

Doamna Mihaela Lăcraru, de profesie architect, este absolventă a Universității de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, Facultatea de Arhitectură, promoția 2003.

În perioada 2000-2003, colaborează cu Teatrul Dramatic ”Fani Tardini” din Galați, realizînd scenografia mai multor spectacole de teatru. În 2004 devine cadru didactic al Facultății de Arhitectură de Interior, din Universitatea de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, în prezent fiind lector universitar în cadrul departamentului Studiul Formei și Ambient al aceleași facultăți.

Membru OAR din anul 2006, are o activitate permanentă de proiectare în cadrul biroului individual de arhitectură, încercînd să relaționeze

permanent cele două domenii de activitate practica profesională în domeniul proiectării și cel academic, universitar, obiectivul principal fiind calitatea actului arhitectural prin educarea studeților pe de-o parte, dar și dezvoltarea profesională personală permanentă.

În 2014, obține titlul de doctor în arhitectură, în cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, cu lucrarea intitulată “Pe acoperișul orașului, un altfel de spațiu urban”, o lucrare prin care a cercetat noile semnificații, sensuri și oportunități pe care acest nou spațiu urban, acoperișul unui oraș, le aduce în cadrul urbanității, fie că vorbim de spații de refigiu, de relaxare, despre spontaneitatea acestor spații nou apărute si factorii care au stat la apariția acestora.

Pasiunea pentru noile tendințe și tehnologii, se concretizează în articole,proiecte de cercetare şi expoziţii în domeniul arhitecturii, designului interior și designului de obiect, în calitate de autor sau coautor, individuale sau împreună cu colegii din departament.

Lector dr. arh. Răzvan Lăcraru

Domnul Răzvan Lăcraru, arhitect, promoția 2007 a Universității de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, Facultatea de Arhitectură.

Lucrează în cadrul a și colaborează cu mai multe birouri de arhitectură începând din anii studenției din 2001.

Membru OAR din anul 2006, inițial din poziția de conductor arhitect cu drept de semnătură, iar, din 2008, de arhitect cu drept de semnătură, iar din 2007 are propriul birou de arhitectură – Birou Individual de Arhitectură Lăcraru M. Răzvan. Majoritatea lucrărilor sunt realizate în colaborare cu partenerul de birou și de viață, Mihaela Lăcraru, titular al Biroului Individual de Arhitectură Brehui C. Mihaela.

Din 2007 este cadru didactic în cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, Facultatea de Arhitectură de Interior. În prezent este lector universitar în cadrul catedrei de Proiectare de Interior și Design.

În 2014, obține titlul de doctor în arhitectură, în cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, cu lucrarea intitulată “Sculptura în (întru) Arhitectură în Europa și America de Nord”, o

lucrare menită să teoretizeze o abordare modernist-post modernă asupra arhitecturii.

Începând cu 2012 se implică sau conduce mai multe proiecte culturale, din care amintim Traseele Cultural-arhitecturale Ion D. Berindey, Arghir Culina, Virginia Andreescu-Haret, Jean Monda, Paul Smărăndescu, aplicația mobilă Travel Pal pentru patrimoniul arhitectural al Bucureștiului, mai multe expoziții și proiecte culturale împreună cu Muzeul Vieții Cotidiene în Comunism din Botoșani etc. Începând cu anul 2019 se implică în mai multe workshop-uri și conferințe, iar din 2022 a participat la 5 proiecte de cercetare.

Asistent dr. arh. Pietro Dorissa

Domnul Pietro Dorissa este asistent doctor arhitect la Facultatea de Arhitectură de Interior din cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu", București.

Principalele teme de cercetare pe care se axează în prezent sunt integrarea tehnologiilor emergente în procesul de elaborare al proiectelor de arhitectură, respectiv latura aplicată a inovației în contextul actual, în domeniul arhitecturii.

Asist. univ. dr. arh. Claudiu Tudoran

Domnul arhitect Claudiu Tudoran are o experiență de peste 10 ani în activitatea de proiectare, specializat în diverse programe de arhitectură. A colaborat cu departamentul SFA încă din timpul doctoratului pe partea de predare programe de editare computerizata. În acest timp a făcut parte din mai multe echipe de cercetare.

Persoană energică şi motivată, este preocupat de ceea ce poate oferi avansul tehnologic pentru arhitectură și urbanism. Cercetările încearcă să îmbine într-o manieră armonioasă o modalitate de a gândi în rezonanţă cu o posibilă execuţie.

Paradigma artei contemporane este într-o continuă tranziţie, alimentată de fluxuri de date. Fiinţarea acesteia capătă noi paliere de interpretare, pe măsură ce intră într-un dialog cu observatorul. Percepţia tranzitează către un mediu exploratoriu în care suntem invitaţi să ne folosim de mai multe simţuri. Spaţiul comunică într-o manieră naturală între fizic şi virtual.

Conf. dr. arh. Sorana Blanca Vlachou

Doamna arhitect Sorana Vlachou este arhitect și urbanist cu o experiență de peste 26 de ani în proiectare. În calitate de șef de proiect a condus echipe de proiectare, cu implicare în execuție, în diverse programe de arhitectură: rezidential, birouri, spatii comerciale.

Experiența didactică se bazează pe activitatea susținută în cadrul departamentului Studiul Formei si Ambient, Facultatea de Arhitectură de Interior, UAUIM. În momentul de față ocupă funcția de conferențiar universitar și îmbină cu succes activitățile didactice cu cele din domeniile proiectării și cercetării.

Voluntar: drd. des. Alexandru Cristea

Doctorand în cadrul Școlii Superioare de Arhitectură, ultimul an, asistent în cadrul departamentului de geometrie și perspectivă, SFA, FAI.

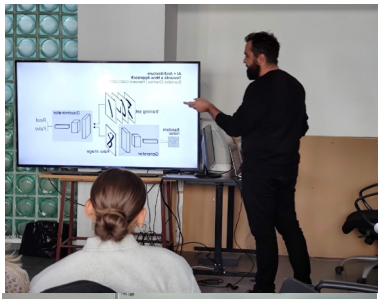
Absolvent al Facultății de Arhitectură de Interior, secția Design de produs, a lucrat la diverse unități în mediu privat, pe partea de proiectare și design. De la proiectare de mobilier fie custom, sau în showroom uri, până la design și amenajări interioare de sedii bancare sau unități de locuit.

Iubește tot ce întregește universul artistic, desenul, pictura, fotografia, actoria și scrisul. De-asemenea cochetează cu arta muzicală.

Își dorește să evolueze pe plan profesional și să învețe și alții iubitori de artă, tainele frumosului.

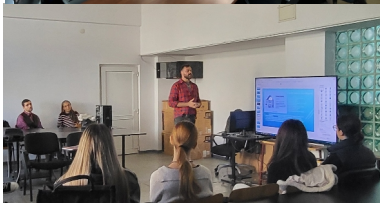
Activitățile echipei de cercetare SIPA au avut loc în perioada septembrie – noiembrie 2024, în sediul UAUIM







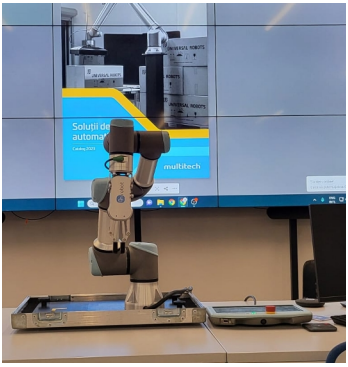


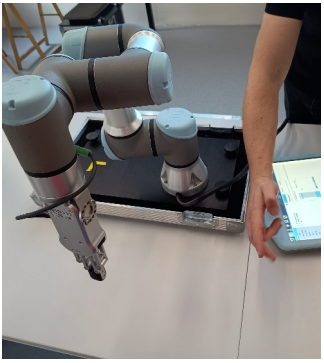














Fotografiile au fost realizate de membrii echipei si lector dr. arh. Andreea Ivanciov, care au permis publicarea imaginilor.

INTEGRAREA TEHNOLOGIEI ÎN CLĂDIRI

Lect. dr. arh. Adina-Ioana Avram
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Studiul Formei și Ambient

Abstract: Domotica se ocupă de crearea, dezvoltarea şi integrarea tehnologiei care vizează îmbunătăţirea calităţii vieţii în toate spaţiile locuite. **Robot** o mașină ce poate îndeplini mai multe funcții, reprogramabilă electronic, capabilă să efectueze o serie de mișcări sau sarcini, dar nu exclusiv prin mijloace autonome.

Scopul domoticii este de a integra cât mai multe aplicații ale sistemelor mecanice controlate electronic, întâlnite cel mai des sub denumirea de **sisteme inteligente**, pentru a manipula cât mai multe dintre elementele unei clădiri cu scopul de a asigura confortul interior al acestora în mod automat sau cu cât mai puțină acțiune a oamenilor. O casă în care a fost instalat un sistem domotic presupune un număr mare de conexiuni fizice, instalate de cele mai multe ori în pereți, sau fără fir care vor permite controlul diverselor sisteme şi aparate prin adaptarea acțiunilor acestora la necesitățile utilizatorilor și a condițiilor impuse de mediul înconjurător. O astfel de clădire, numită şi clădire inteligentă sau Smart house, are instalat un sistem electronic care printre altele este capabilă să sune şi să anunțe o urgență mult mai ușor decât este realizată acum în mod normal.

Cuvinte cheie: sisteme inteligente, apropriere, eficiență

AVANTAJE şi DEZAVANTAJE

Sistemele inteligente folosite în clădiri, fie că vorbim despre sisteme integrate sau roboţi, prezintă numeroase avantaje precum flexibilitatea, adaptabilitate şi sustenabilitate, dar şi dezavantajate precum investiţia iniţială ridicată, dependenţa de o sursă de energie, risc de securitate.

Poate cel mai interesant dintre **avantajele** acestor sisteme este faptul că sunt controlate de programe de control (aplicaţii) în care pot fi cuprinse diverse variabile precum temperatura, umiditatea, o anumită preferinţă sau un profil al unui utilizator, inclusiv scenarii pentru diverse situaţii care pot fi detectate de acest sistem. Aceste aplicaţii permit o flexibilitate şi viteză de răspuns al acestor sisteme. Spre exemplu un

astfel de sistem poate aprinde lumina într-o cameră dacă intensitatea luminoasă naturală este prea mică în momentul în care o persoana este prezentă în acea încăpere într-un mod gradat fără a simți variația intensității luminoase finale. De asemenea poate întrerupe iluminatul electric dacă această persoană părăsește încăperea.

Printre **dezavantajele** caselor ce au fost prevăzute un sistem domotic se regăsește costul de investiție ridicat, un astfel de sistem putând necesita 3-5 procente din investiția totală în funcție de complexitatea acestuia. Trebuie menționată și posibilitatea ca aceste sisteme să cedeze și să lase casele fără încălzire sau fără un nivel de iluminare corespunzător. Aceste inconveniente pot fi îndepărtate prin folosirea unor sisteme, tehnici și tehnologii de siguranță care conduc la sporirea complexității unui astfel de sistem și bineînțeles a investiției (finaciare și materiale). De asemenea aceste sisteme prezintă, ca orice sistem accesibil prin intermediul internetului, posibilitatea de accesare prin efracție.

Întegrând și dezvoltând aceste sisteme, inclusiv prin utilizarea inteligenței artificiale, astfel de sisteme vor fi capabile să "pregătească" un cadru adecvat atunci când o persoana este în casă, mergând până la a identifica starea de spirit a unei persoane și generarea unei atmosfere luminoase și auditive potrivite pentru a o înveseli.

Pentru o bună funcționare sistemele domotice au nevoie să colecteze date de la diverși senzori, reprezentând datele de intrare ale sistemului, să le analizeze și să ia o decizie care se va materializa prin acțiuni ale elementelor de construcție și/sau instalațiilor clădirii, reprezentând ieșiri ale sistemului. Printre astfel de acțiuni care se regăsesc în mod curent în clădiri se întâlnește ajustarea luminii și selectarea melodiilor preferate personalizat pentru fiecare utilizator atunci când prezența sa este detectată. Bineînțeles că acestă situație presupune ca fiecare utilizator să poarte asupra lui o etichetă cu emitere de unde radio și integrarea în acest sistem a unor senzori care detectează mișcarea, funcțiile vitale și multe alte caracteristici individuale.

APROPRIEREA TEHNOLOGIEI

Conform teoriei lui Geoffrey A. Moore aproprierea unei tehnologii noi trebuie să parcurgă 5 etape de viață. Un produs ce aplică o nouă tehnologie va fi inițial preluat de inovatori, ulterior crește numărul acestora determinând perioada utilizatorilor timpurii. A treia etapă

cuprinde numărul cel mai mare de utilizatori, cel al utilizatorilor în masă. Urmează utilizatorii întârziaţi, iar cea de a cincea etapă este reprezentată de ultimii interesaţi. Între utilizatorii timpurii şi utilizatorii în masă există o perioadă de calm în care utilizatorii în masă așteaptă până când știu că noua tehnologie oferă în fapt îmbunătățiri. Integrarea tehnologiei în clădiri, aplicaţiile domotice se află în acest interval de trecere de la utilizarea timpurie către utilizarea în masă.

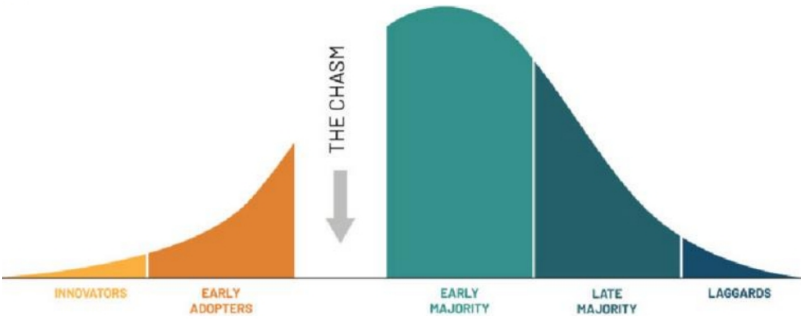


Fig. 1 Reprezentare grafică a etapelor de apropriere a tehnologiei [1]

Dezvoltarea automatizării clădirilor şi în particular a automatizării la nivelul locuinţelor, respectiv a domoticii, a condus la dezvoltarea conceptului de casă inteligentă şi la apariţia unui număr în creştere de producători şi produse pentru locuinţele inteligente. De asemenea sunt utilizate în masă o serie de produse inteligente pentru locuinţe, precum aspiratoarele robot, becurile, actuatoarele şi termostatele automate sau prizele controlabile de la distanţă. Aceste produse sunt încă destul de scumpe, chiar dacă au preţuri în scădere, dar cel mai important aspect este dat de faptul că ele nu comunica între ele prin acelaşi tip de semnal, fizic sau fără fir.

Azi, în marea majoritate a cazurilor, fiecare dispozitiv inteligent utilizează propriul sistem de comunicare (propriul standard), care aparţine producătorului echipamentului, şi trebuie deci controlat printr-o aplicaţie proprie de pe telefon. La un moment dat în încercarea de a dota casa cu diverse tipuri de dispozitive inteligente s-a ajuns în situaţia în care erau necesare mai multe dispozitive de control şi aplicatii pentru a putea controla toate aceste dispozitive. Acest lucru conducând la o complicare a desfăşurării activităţii şi utilizării unui spaţiu care se dorea

a fi inteligent. KNX reprezintă un protocol (o înţelegere) de comunicare în mod uniform, independent de producător, pentru a conecta în mod inteligent într-o reţea toate sistemele tehnologice ce pot fi instalate pentru gestionarea unei clădiri. KNX este utilizat pentru a planifica şi pentru a controla soluţiile eficiente din punct de vedere energetic, pentru mai multă funcţionalitate şi pentru mai mult confort, reducând simultan costurile de energie.

UTILIZAREA EFICIENTĂ A TEHNOLOGIEI

Clădirea de birouri 2226 este un concept dezvoltat de biroul de arhitectură Baumschlager Eberle Architekten.

> "*The fundamental idea is to achieve the highest possible levels of comfort using as little technology as possible.*"
>
> „*Ideea principală este de a atinge cele mai înalte niveluri posibile de confort utilizând cât mai puţină tehnologie.*"
>
> Stephan Marending [2]



Fig. 3. Clădire de birouri 2226 Lusteneau, Austria [3]

Pentru a asigura condiţiile de confort interior într-o clădire de birouri, grupul de arhitecţi a optat pentru reducerea maximă a instalaţiilor interioare, iar cele menţinute (sisteme de ventilare mecanică şi natural

organizată) au fost controlate prin intermediul unor sisteme de automatizare inteligente care primesc de la senzori amplasaţi în interiorul clădirii informaţii despre calitatea aerului interior şi în baza acestora acţionează sistemul de ventilare mecanică şi deschiderea ferestrelor. Este un exemplu în care sistemele inteligente vin în ajutorul creşterii calităţii mediului construit dar şi la punerea în operă şi reducerea investiţiei iniţiale.

Concluzii

Implementarea tehnologiei în cldiri se află încă în perioada de calm în care se aşteaptă confirmarea efectelor benefice ale adaptării sistemelor inteligente la nivelul elementelor de construcţie. Implementarea tehnologiei în clădiri este încă la un nivel redus din cauza puterii de investiţie a masei de utilizatori dar şi a lipsei personalului calificat în acest domeniu. O promovare a acestui subiect în tehnologia construcţiilor poate creşte interesul specialiştilor şi al investitorilor.

În acelaşi timp o abordarea individuală, fără integrarea în imaginea de ansamblu a dezvoltării fondului construit poate conduce la efecte negative sau exemple în care investiţia iniţială să nu conducă la scopul urmărit sau chiar la creşterea complexităţii sistemelor de instalaţii mult peste avantajele oferite.

Bibliografie

[1] Geoffrey A. Moore, Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers, third edition, HarpersCollins Publishers, 2014.Bibliografie Web

[2] baumschlager-eberle.com, https://www.baumschlager-eberle.com/en/work/projects/projekte-details/2226-emmenweid/

[3] baumschlager-eberle.com, https://www.baumschlager-eberle.com/en/work/projects/projekte-details/2226-lustenau/

AUTOMATIZARE VS. CREATIVITATE

Asist. Dr. Arh. Dorissa Pietro
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Proiectare de Interior și Design

Abstract: Astăzi proiectarea de arhitectură se află la intersecția dintre creativitate și tehnologie, marcând o schimbare în modul în care este concepută și accesată de către publicul larg. Acest articol explorează potențialul tehnologiilor emergente, precum cele bazate pe inteligența artificială și automatizarea proceselor de proiectare, pentru a democratiza accesul la servicii de arhitectură. Soluția propusă este dezvoltarea unei aplicații care integrează recunoașterea vizuală a schițelor, generarea automată de soluții și un chatbot educativ pentru a facilita dialogul dintre utilizatori și arhitecți.

Astfel, aceasta reduce costurile aferente proiectării și facilitează înțelegerea procesului arhitectural de către beneficiar. În concluzie, articolul subliniază rolul noilor tehnologii în redefinirea practicii arhitecturale, transformând arhitectul într-un mediator între utilizatori și tehnologie și deschizând calea către o arhitectură mai incluzivă și sustenabilă.

Keywords: inteligență artificială, automatizare, democratizare

Introducere

Proiectarea arhitecturală se află astăzi într-un punct de reorientare și de căutare, fiind influențată tehnologiile emergente bazate pe inteligență artificială și de automatizarea proceselor de proiectare. Într-un context socio-economic marcat de diversitatea cerințelor beneficiarilor și de obiectivele stricte pentru eficiență energetică și sustenabilitate, aceste tehnologii nu sunt doar instrumente, ci și catalizatori ai unei transformări a metodelor de proiectare. De la recunoașterea automată a schițelor realizate de utilizatori non-arhitecti până la integrarea unor modele bazate pe învățare automată capabile să genereze soluții planimetrice complexe, aceste deschid drumul către democratizarea accesului la arhitectură.

În acest articol, ne propunem să explorăm aceste transformări, concentrându-ne pe dezvoltarea unei aplicații care îmbină tehnologiile de recunoaștere vizuală, procesare a limbajului natural și generare automată a soluțiilor pentru a sprijini utilizatorii în procesul de proiectare. Vom analiza modul în care această aplicație poate contribui la reducerea limitării accesului la servicii de proiectare, la optimizarea resurselor și la îmbunătățirea relației dintre arhitect și beneficiar.

Reevaluarea rolului arhitectului

Rolul arhitectului, în esența sa, a fost întotdeauna ancorat între actul creativ și responsabilitatea față de cei pentru care proiectează. În această nouă eră, rolul este supus unei transformări. Automatizarea proceselor și integrarea inteligenței artificiale nu reduc doar timpul și efortul dedicat sarcinilor redundante, ci deschid și posibilitatea unei redefiniri a poziției arhitectului, din creator de spațiu în curator al informației și mediator între tehnologie și beneficiar [1].

Arhitectul nu mai este doar un autor al spațiilor, ci și un interpret al datelor generate de noile instrumente digitale. De exemplu, un proiect poate începe nu printr-o schiță pe hârtie, ci prin analiza unui set amplu de date despre loc, climă, materiale și nevoile viitorilor utilizatori. În acest proces, arhitectul devine cel care filtrează si structurează aceste date.

În această nouă paradigmă, colaborarea dintre om și tehnologie nu este doar inevitabilă, ci și necesară. Modelele de învățare automată permit simularea diferitelor scenarii pentru a atinge obiectivele temei de proiectare, dar decizia finală rămâne în mâinile arhitectului, care adaugă partea umană, absentă în lumea modelelor automatizate. Această relație între creativitate și automatizare permite o abordare mai nuanțată a demersului arhitectural.

Arhitecții au ocazia, astfel, să își antreneze propriile modele de învățare automată prin curatorialul unei baze de date de planuri, imagini sau alte elemente specifice, iar soluțiile date de aplicație vor fi conforme cu viziunea biroului [2].

Astfel, apare posibilitatea ca ei să își extindă serviciile către segmente de piață care nu apelează la arhitecți din rațiuni economice. Instrumentele digitale transformă procesul de proiectare într-un dialog

deschis, reducând distanța dintre nevoile utilizatorilor și soluțiile propuse de arhitecți. Prin intermediul platformelor digitale, beneficiarii pot obține modificari ale planurilor propuse de ei în mod automat și explicații detaliate pentru fiecare variantă. O astfel de automatizare reduce costurile, făcând serviciile accesibile din punct de vedere economic.

Inovare și democratizare în proiectarea arhitecturală

Pentru a răspunde acestei noi posibile direcții, propunem o aplicație teoretică care facilitează comunicarea între birourile de arhitectură și beneficiari sau alți factori decizionali implicați in procesul de proiectare printr-o platformă digitală. Aceasta ar integra rețele neuronale convoluționale (CNN - Convolutional neural network) pentru identificarea elementelor arhitecturale din schițele utilizatorilor, precum pereți, elemente tâmplărie sau mobilier, și modele neuronale bazate pe limbaj (NLM) [3] pentru interpretarea textelor asociate acestor schițe. Printr-un astfel de sistem, schițele non-standard ar putea fi convertite în planuri standardizate, conforme cu reglementările actuale și principiile arhitecturale ale birourilor de arhitectură.

Sistemul propus ar putea genera iterații optimizate ale planurilor, utilizând rețele generative adversative (GAN) [4]. Aceste modele, similare celor dezvoltate de Stanislas Chaillou [5], ar permite personalizarea soluțiilor arhitecturale pe baza datelor colectate. Astfel, se creează un echilibru între nevoile beneficiarilor care nu-și permit soluții personalizate de arhitectură și birourile care pot folosi automatizarea pentru a-și extinde portofoliul.

Această abordare facilitează tranziția de la locuințe nefuncționale la spații coerente, contribuind la creșterea calității mediului construit. În plus, arhitecții nu doar că își extind portofoliul, dar devin și educatori, ajutând beneficiarii să înțeleagă mai bine importanța unui spațiu coerent. Democratizarea accesului la arhitectură nu înseamnă doar accesibilitate economică, ci și o transformare a relației dintre arhitect și beneficiar.

Aplicația propusă se bazează pe capacitatea ei de a procesa și interpreta schițele încărcate de utilizatori, în special non-arhitecți. Imaginile, adesea incomplete, imprecise și fară a avea o reprezentare standardizată, sunt prelucrate printr-un sistem de recunoaștere vizuală. Utilizând rețele

neuronale convoluționale (CNN), aplicația este capabilă să identifice elementele reprezentate de utilizatori și relatiile funcționale dintre spații. Nu este vorba despre o digitalizare vectorială, ci despre un proces de recontextualizare a ideilor utilizatorului și optimizarea lor conformă cu standardele de proiectare.

Un alt element central al aplicației este modulul de interpretare și validare, care transformă analiza inițială a schiței în sugestii de revizuire ale planului. Aici, datele extrase din schiță sunt corelate cu baza de date legislativă și cea curatoriată de biroul de arhitectură, oferind utilizatorilor o serie de argumente pe care se bazează modificarile propuse. De exemplu, o schiță care prezintă un hol central ineficient poate fi ajustată automat pentru a optimiza circulația și distribuția spațiului interior.

Aplicația propusă nu se limitează la identificarea problemelor, ci își extinde funcționalitatea prin generarea automată de soluții. Utilizând rețele generative adversative (GAN), sistemul poate oferi utilizatorilor variante multiple ale planului lor, fiecare adaptată la un set diferit de preferințe sau constrângeri. Astfel, un beneficiar care are ca obiectiv o locuință compactă și funcțională, poate explora o serie de iterații ale schiței sale inițiale.

Un aspect inovator al aplicației este integrarea unui chatbot, bazat pe modele de procesare a limbajului natural, precum GPT-4 sau Llama. Chatbotul răspunde întrebărilor utilizatorilor și explică raționamentele din spatele fiecărei modificări propuse. În cazul în care un utilizator întreabă de ce este necesară repoziționarea unei ferestre, chatbotul poate oferi o explicație bazată pe principiile iluminatului natural sau pe reglementările legale privind orientarea ferestrelor. Această interacțiune creează un dialog între tehnologie și utilizator [6], prin facilitarea înțelegerii principiilor arhitecturale.

Astfel, aplicația propusă nu este doar un instrument digital, ci o reflecție asupra modului în care tehnologia poate democratiza accesul la arhitectură, oferind utilizatorilor nu doar soluții, ci și cunoștințele necesare pentru a înțelege procesul. Într-o lume în care spațiul construit devine tot mai complex, astfel de instrumente nu doar facilitează accesul, ci redefinesc arhitectura ca pe o conversație între tehnologie, profesioniști și utilizatori.

Concluzii

Transformarea digitală a procesului de proiectare arhitecturală, ilustrată prin aplicația propusă, marchează o schimbare în modul în care arhitectura este concepută, înțeleasă și accesată. Aceasta nu doar eficientizează procesele, dar deschide și calea către o democratizare a accesului la spații coerente, oferind utilizatorilor instrumentele necesare pentru a contribui activ la realizarea propriilor locuințe.

Aplicația propusă, care îmbină recunoașterea schițelor desenate de mână cu generarea automată de soluții arhitecturale și explicații ale procesului, reprezintă mai mult decât o inovație tehnologică. Este o platformă care reduce distanța dintre beneficiari și arhitecți, oferind soluții accesibile, conforme și educative.

Această schimbare de paradigmă aduce însă și noi responsabilități pentru arhitecți. Ei devenind un element mediator între tehnologie și utilizator și un curator al datelor. Automatizarea nu înlocuiește creativitatea umană, ci o extinde, oferind o noua dimensiune care depășește limitele abordărilor tradiționale.

În concluzie, viitorul arhitecturii este strâns legat de adoptarea și integrarea noilor tehnologii. Pentru ca această tranziție să fie relevantă pentru toate părțile implicate, este important ca automatizarea să fie utilizată nu doar pentru eficiență, ci și pentru a promova incluziunea, sustenabilitatea și o înțelegere a spațiului construit.

Bibliografie

[1] Norouzi, N., Shabak, M., Embi, M. R. B., & Khan, T. H. (2015). The Architect, the Client and Effective Communication in Architectural Design Practice. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 172, 635–642. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.413

[2] dPrix, W., Schmidbaur, K., Bolojan, D., & Baseta, E. (2022). The Legacy Sketch Machine: From Artificial to Architectural Intelligence. Architectural Design, 92(3), 14–21. https://doi.org/10.1002/ad.2808

[3] Bolojan, D., Vermisso, E., & Yousif, S. (2022). Is Language All We Need? A Query Into Architectural Semantics Using a Multimodal Generative Workflow. Proceedings of the 27th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 1, 353–362. https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2022.1.353

[4] Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative Adversarial Networks. ArXiv (Cornell University). https://doi.org/10.48550/arxiv.1406.2661

[5] Chaillou, S. (2021). Artificial Intelligence and Architecture From Research to Practice. Basel Birkhäuser Verlag Gmbh.

[6] Beer, P., & Mulder, R. H. (2020). The Effects of Technological Developments on Work and Their Implications for Continuous Vocational Education and Training: A Systematic Review. Frontiers in Psychology, 11(918). frontiersin. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00918

MOBILIERUL TRANSFORMABIL: O REZOLVARE A LUMII MODERNE ÎN EFICIENTIZAREA SPAȚIULUI INTERIOR

Lector dr. arh. Mihaela Lăcraru
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Studiul Formei și Ambient

Abstract: Dezvoltarea continuă urbană atrage odată cu ea mărirea numărului de locuitori ai orașului, dar și spații de locuit mai restrânse, astfel că industria mobilierului care se adaptează la diferite funcții de utilizare este în creștere. Designul de mobilier transformabil, care permite unei singure piese de mobilier să servească mai multe scopuri sau să-și schimbe forma pentru a se potrivi diferitelor nevoi, reprezintă o soluție la această provocare a urbanizării accelerate. Acest tip de design are potențialul de a revoluționa modul în care gândim mediile rezidențiale și, de ce nu, și al spațiilor de lucru, oferind, pe lângă flexibilitate și avantajele de a eficientiza spațiul interior, și rezolvări de îmbunătățire a comfortului. În acest articol, vom explora conceptul de mobilier transformabil, istoria acestuia, caracteristicile cheie, beneficiile, provocările și impactul pe care îl are asupra vieții moderne.

Keyword: Multifuncționalitate, modularitate, eficiența spațiului, mecanisme inteligente, design.

Introducere

Scopul mobilierului transformabil este în principal acela de a optimiza spațiul interior, într-un mod versatil și adaptabil la diferite nevoi ale utilizatorului. Este adesea asociat cu habitaclul minimal, cu micro-living și medii urbane în care spațiul interior este limitat. Conceptul de mobilier transformabil nu este cu totul nou. De fapt, de-a lungul istoriei, oamenii au căutat soluții de mobilier multifuncțional, astfel exemplele timpurii includ mese pliante, sau extensibile, sau exemple de compunere a mobilierului cum ar fi scaunul cu diverse accesorii: suport pentru partitură și lumânare, sertare, blat de lucru, leagan pentru copil, etc. Revoluția industrială a marcat o perioadă semnificativă în designul mobilierului, astfel că producția de serie a unor piese versatile au început a fi comercializate unui public larg.

Mobilierul transformabil este definit prin capacitatea sa de a-și schimba forma, de a îndeplini funcții multiple sau de a se adapta la diferite scenarii de utilizare. Cele mai comune caracteristici ale acestuia sunt:

Multifuncționalitatea: O singură piesă de mobilier poate îndeplini mai multe roluri. De exemplu, o canapea se poate transforma într-un pat sau o măsuță de cafea își poate modifica înălțimea devenind o masă de dining. Unele modele au compartimente de depozitare încorporate sau componente modulare care pot fi rearanjate pentru a răspunde nevoilor de transformare.

Modularitatea: Multe piese de mobilier transformabil sunt modulare, permițând utilizatorilor să adauge, să elimine sau să reconfigureze piesele după cum le este necesar. Canapelele modulare, unitățile de rafturi și birourile pot fi ajustate pentru a se potrivi cu diferite aspecte ale camerei sau preferințelor personale, făcându-le extrem de personalizabile.

Eficiența spațiului: Mobilierul transformabil încorporează adesea elemente pliabile, care pot fi ascunse atunci când nu sunt folosite. Această caracteristică maximizează spațiul disponibil, în special în spații minimale dar această soluție este adoptată și în spațiile multifuncționale.

Mecanisme inteligente: funcționalitatea mobilierului transformabil se bazează pe sisteme mecanice inteligente care fac tranzițiile de la o formă la alta. Aceste sisteme pot include mecanisme de rabatare, piese extensibile sau pistoane hidraulice care permit mișcarea cu ușurință a pieselor componente ale acestui tip de mobilier.

Design: În timp ce funcționalitatea acestui tip de mobilier este un element cheie, mobilierul transformabil se concentrează și pe aspectul estetic. Designul acestui tip de mobilier încorporează adesea o estetică contemporană perioadei sale de expresie stilistică.



Fig. 1. Birou și corp de iluminat integrat,
autori arh. Răzvan Lăcraru, arh. Mihaela Lăcraru
foto: arh. Mihaela Lăcraru

Beneficiile mobilierului transformabil

Punctele tari ale acestui tip de mobilier constau in capacitatea sa de a optimiza atât spațiul cât și functionalitatea, oferind cateva beneficii distincte:

- Economie de spațiu: în spațiile minimale, un mobilier care poate deservi mai multe activități reprezintă un raspuns inteligent în designul interior.
- Flexibilitate sporită: Mobilierul transformabil oferă flexibilitate. Un birou se poate transforma într-o masă de living, o canapea poate deveni un pat pentru oaspeți sau o unitate de depozitare își poate dubla volumul dacă este folosită ca partiție a spațiului. Această adaptabilitate permite

utilizatorului să-și folosească același spațiul în funcție de nevoie fie că vorbim de spațiu de lucru, depozitare, odihnă sau relaxare.



Fig. 2. Partiții mobile cu afișaj și iluminat integrat în spațiu de birouri
autori arh. Mihaela Lăcraru, arh. Răzvan Lăcraru,
foto: arh. Mihaela Lăcraru

- Eficient din punct de vedere al costurilor: O piesă de mobilier care îndeplinește multiple funcțiuni poate avea un preț mai mic decât suma obiectelor de mobilier pe care acesta le inglobează.

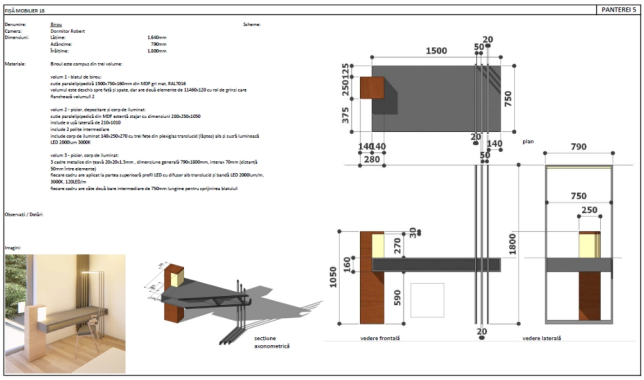


Fig. 3. Birou și corp de iluminat integrat,
autori arh. Răzvan Lăcraru,arh. Mihaela Lăcraru,
extras din proiectul de execuție

- Sustenabilitate: Mobilierul transformabil pune adesea accent pe durabilitate și longevitate. Reducând nevoia mai multor piese de mobilier folosite într-un spațiu, este o alegere sustenabilă din punct de vedere al deșeurilor. În plus, piesele modulare permit utilizatorilor să înlocuiască sau să actualizeze componente individuale, mai degrabă, decât să arunce piese întregi de mobilier.

Sustenabilitatea devine un aspect din ce în ce mai important, designul de mobilierul transformabil începe să folosească din ce în ce mai mult principii ecologice, concentrându-se pe utilizarea materialelor regenerabile și pe minimizarea impactului asupra mediului. Sistemele de mobilier modulare permit reparații sau înlocuiri locale ale anumitor componente, înlocuirea totală fiind astfel amânată, se prelungește durata de viață a produselor, reducând deșeurile pe termen lung.

- Funcționalitate îmbunătățită: fie că vorbim de un pat care se pliază în perete sau un birou care se extinde într-o masă de conferință, capacitatea aceasta a mobilierului transformabil de a-și adapta forma pentru diferite utilizări nu face altceva decât să îmbunătățească funcționalitatea spațiilor interioare.



Fig. 4. Masă transformabilă,
autori arh. Mihaela Lăcraru, arh. Răzvan Lăcraru,
foto: Arh. Mihaela Lăcraru

Chiar dacă acest tip de mobilier are, după cum am văzut, numeroase beneficii, se confruntă totuși și cu anumite provocări.

O provocare, este complexitatea utilizării. În timp ce unele modele sunt simple, altele pot necesita o anumită educare a comportamentului sau, mai bine spus, o modificare a rutinei cotidiene, pe care unii utilizatori nu o găsesc confortabilă - spre exemplu, ca să mă așez la birou ar trebui să ridic patul la perete, în loc de o singură acțiune, sunt nevoit să execut două.

De la mobilierul transformabil la mobilierul inteligent

Interferența dintre tehnologie și design a dat naștere unui nou concept în industria mobilierului - mobilierul inteligent. Pe măsură ce stilul de viață devine din ce în ce mai conectat la tehnologie și spațiile interioare se modifică, se adaptează în funcție de nevoia utilazatorului, mobilierul inteligent, transformabil are un rol important atât în funcționalitatea spațiului cât și în estetica și identitatea acestuia.

Progresele în robotică și tehnologii inteligente dar și în domeniul materialelor vor juca probabil un rol important în îmbunătățirea funcționalității și ușurinței de utilizare a mobilierului transformabil. De exemplu, senzorii încorporați sau integrarea AI ar putea permite mobilierului să se adapteze automat la nevoile utilizatorului - ajustând înălțimea, forma sau alte componente.

Conceptul de „inteligent” nu este nou; de la smartphone-uri la case inteligente, integrarea tehnologiei digitale în obiectele de zi cu zi ne-a transformat treptat stilurile de viață. În cazul mobilierului, termenul „inteligent” se referă la piese de mobilier care, pe lângă aspectul estetic sau funcțional, sunt echipate cu tehnologie care le mărește utilitatea și confortul.

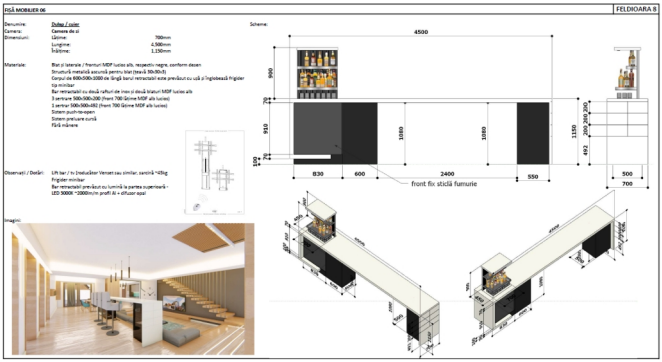


Fig. 5. Mobilier multifuncțional inteligent acționat prin wifi
autori arh. Răzvan Lăcraru,arh. Mihaela Lăcraru,
extras din proiectul de execuție



Fig. 6. Mobilier multifuncțional inteligent acționat prin wifi,
autori arh. Răzvan Lăcraru, arh. Mihaela Lăcraru,
foto: arh. Mihaela Lăcraru

Concluzii

Mobilierul transformabil prin capacitatea sa de a optimiza spațiul și de a îmbunătăți funcționalitatea reprezintă o soluție ideală pentru spațiile moderne, urbane, unde constrângerile de dimensionare și multifuncționalitate sunt esențiale. În timp ce provocări precum factorii economici, aspecte legate de complexitate și durabilitatea persistă, inovația continuă în design, în domeniul materialelor și al tehnologiei de echipare, promite să facă din mobilierul transformabil un segment de dezvoltare definitoriu în viitorul designului interior.

Transformarea, multifuncționalitatea și automatizarea imprimate asupra unui corp de mobilier, pot fi un răspuns în eficientizarea spațiului interior, dar întotdeauna vor rămâne raportate dimensiunilor corpului uman, sub constanta principiilor ergonomice.

Bibliografie

[1] Anna Yudina, “Furnitecture, Furniture That Transforms Space”, Publisher Thames & Hudson Ltd, 2024

[2] Elisabeth Darby, „Re-issue, Re-imagine, Re-make. Appropriation in Contemporary Furniture Design”, Publisher Lund Humphries Publishers Ltd, 2020

[3] Joel Beath, Elizabeth Price, „Never Too Small: Reimagining small space living”, Publisher Thames & Hudson, 2021

[4] Paul Jackson, „Folding Techniques for Designers”, Publisher Quercus Publishing, 2022

[5] Julius Panero, Martin Zelnik, ” Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards”, Publisher Watson-Guptill, 1979

Bibliografie Web

[6] Dezeen, http://www.dezeen.com/

[7] Designboom, https://www.designboom.com/

[8] Archdaily, https://www.archdaily.com/

ARHITECTURA INTELIGENTĂ COTIDIAN-METABOLISTĂ. CLĂDIRI CARE „RESPIRĂ”

Lect. dr. arh. Răzvan Lăcraru
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Proiectare de Interior și Design

Abstract: În Japonia postbelică ritmul accelerat de creștere a orașelor conducea la apariția unei mișcări în arhitectură numită Metabolism. Succint, conceptul acestei mișcări este nevoia perpetuă a unui spațiu de a fi reinventat, refuncționalizat în cadrul unei metropole contemporane și, de ce nu, în orașul viitorului. Aceste modificări spațiale și, implicit, volumetrice erau realizate prin procedee constructive – se adăugau capsule noi la Nakagin Capsule Tower, etaje noi la Shizuoka Press & Broadcasting Centre și așa mai departe [1]. În anul 2022, după exact 50 de ani de existență, Nakagin Capsule Tower, capul de afiș al Metabolismului este demolat, clasând astfel eșecul mișcării.

Eșecul găsim că este cauzat nu de conceptul mișcării, ci de timpii de execuție și procedura greoaie. Dacă, în loc să contractezi echipe de construcție să îți modifice clădirea, ai putea să apeși un buton, sau să o rogi pe Siri sau pe Alexa să mărească locul de luat masa, lucrurile ar sta altfel. Tehnologia zilelor noastre poate fi ingredientul care ar salva acest concept. Timpul comprimat ar fi ingredientul care ar putea transforma mișcarea metabolistă din nou într-un răspuns contemporan, dezarhivând-o din statutul de etapă istorică.

Dacă încăperile unei case ar putea să crească atunci când sunt folosite și să se reducă la minim când sunt goale atunci am putea să concentrăm energia casei pe zona pe care o folosim. Am putea să avem o casă mică, ușor de încălzit când suntem plecați de acasă și să se dilate la loc, când ne întoarcem la sfârșitul zilei. Ar fi un ciclu cotidian, similar cu mișcările unui armadillo sau al unei insecte oniscidee care se închid în armură.

În felul acesta spațiile ar răspunde la fenomenele pe care acestea le găzduiesc: petrecerea de revelion ar face zona de zi să se dilate în timp ce biroul și dormitoarele s-ar atrofia, nefiind necesare.

Keywords: metabolism, clădire adaptabilă, spații dilatabile, volume dinamice.

Introducere

Japonia anilor ’60: Kenzo Tange, Kisho Kurokawa, Kiyonori Kikutake, și Fumihiko Maki, pun bazele unui grup de arhitecți care se definesc ca metaboliști, teoretizând și punând în practică principiile urbanismului și arhitecturii metaboliste. Aceastea urmau să fie adaptabile și să înlesnească transferul de materiale și spații de la o structura la alta, întocmai ca un organism din natură, ca un metabolism care transferă substanțele nutritive de la un organ la altul. Omul și spațiul urmau să formeze un tot, un corp organic, o simbioză împreună cu mașinăria. Aceasta era capsula, o „arhitectură cyborg” [2].

Mișcarea a apărut însă înaintea vremii. Poate dacă tehnologia era mai avansată erau mai evidente alte procedee. În loc să adăugăm constructiv pe perioada vieții clădirii diferite volume, ar trebui găsită o variantă alternativă. Trebuie conștientizat că inclusiv birocrația asociată gestului de a construi este suficientă pentru a descuraja și pe cel mai aventuros beneficiar sau pe cel mai visător arhitect. Gestul de a completa constructiv imobilul cu alte încăperi, fie și doar prin 4 buloane, ca la Nakagin Capsule Tower construit de Kisho Kurokawa în 1970-1972, este suficient de dezarmant pentru aproape oricine. În definitiv trebuie să oprești traficul pe strada pe care se află clădirea, să aduci o macara și să coordonezi echipe de oameni pentru a adăuga câteva apartamente. La această dificultate constructivă dacă se adaugă realitatea birocratică, similară cu cea evocată în filmul „Ikiru” al lui Akira Kurosawa în 1952, rețeta este completa pentru a îngheța chiar și cea mai metabolistă structură gândită vreodată.

Poate părea prozaic să aducem în discuție dimensiunea birocratică când este vorba despre un concept utopic, dar vom fi obligați să o facem, dacă vrem să depășească stadiul utopic și să fie un răspuns real la probleme reale de tipul economie de energie, sustenabilitate prin eficiență, și pur-și-simplu necesitatea de a purta cu sine însuși locul geometric al activităților pe care le întreprinzi. Până la urmă nu avem nevoie de o sală de dans dacă nu se dansează în ea, nu? Când sosesc dansatorii, atunci dilatăm și spațiul pentru a-i găzdui pe ei și mișcările lor. Întocmai cum fagurele se modelează pe corpul albinei, la fel și sala de dans se va adapta la numărul de dansatori și la amplitudinea mișcărilor acestora. Am putea spune că spațiul nu există când nu este

observat sau locuit, sau că spațiul îl purtăm cu noi, ca o cochilie fenomenologică de melc.

Deci, dimensiunea birocratică și dimensiunea comodității exclud procesul de construire din atitudinea metabolistă.



Fig. 1. Nakagin Capsule Tower, arhitect Kisho Kurokawa 1970-72, fotografiat de arhitect Răzvan Lăcraru

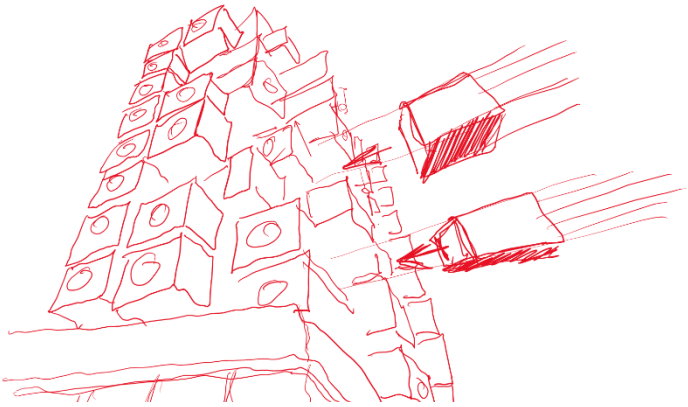


Fig. 2. Schiță după Nakagin Capsule Tower în proces utopic de adaptare, arhitect Răzvan Lăcraru

Soluții la problema timpului de adaptare a clădirii

În demersul profesional, însuși autorul prezentului articol propunea în anul 2012 în cadrul concursului de zgârie-nori Evolo, o clădire proiectată cu macarale mobile incluse în arhitectura spiralată a imobilului, menite să mute module acolo unde acestea sunt necesare.

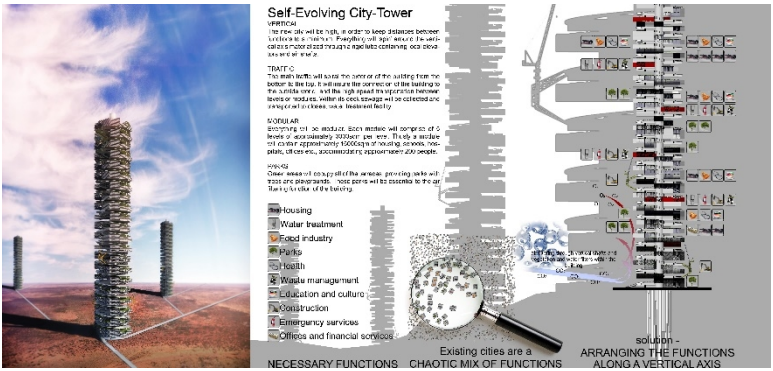


Fig. 3. Planșă de concurs Evolo 2012 - Self-evolving City-Tower, arhitect Răzvan Lăcraru

Totuși, până la a construi orașe-clădire se pot face pași mai repezi la altă scară. Mai mult decât atât, să programezi macaraua să aducă să-ți monteze modulul nu poate fi un răspuns cotidian. Clădirea ar trebui să se modifice întocmai după cum un corp respiră: când corpul are nevoie de un volum mai mare de aer plămânii se măresc. La fel și clădirea ar trebui să „respire” odată cu funcțiunile pe care le găzduiesc.

Pentru ca dilatarea spațiului folosit să fie cu adevărat utilă, aceasta trebuie să se întâmple cu același grad de dificultate ca deschiderea unei uși sau aprinderea luminii. Drept urmare, și scara acțiunii trebuie să fie relativ redusă. Este neverosimil să putem adăuga trei niveluri noi unui imobil, fie ele și modulare sau interstițiale, dar să extindem biroul de la suprafața unei debarale de circa 6mp la 15-20mp este realizabil, atât din punct de vedere structural cât și din punct de vedere al materialelor de fațadă și de finisaje interioare.

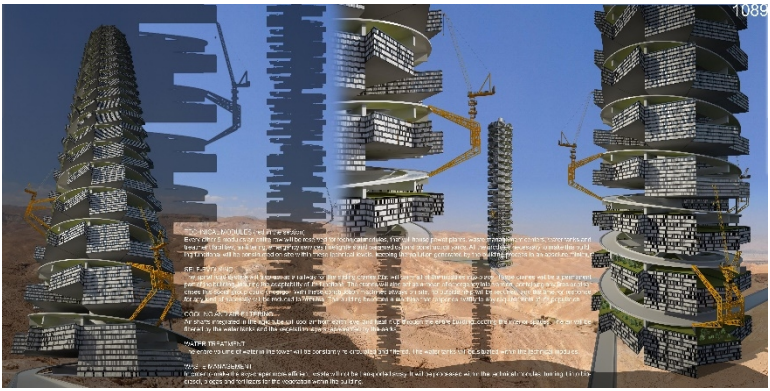


Fig. 4. Planșă de concurs Evolo 2012 - Self-evolving City-Tower, arhitect Răzvan Lăcraru

Propunem astfel ca imobilele noi, clădirile inteligente, să aibă încăperi cu dimensiuni minime, dar cu pereți, pardoseli și plafoane expandabile, telescopice. Astfel, fațadele însele ar varia în suprafață, generând clădiri mult mai eficiente energetic. Nu numai că volumul de aer încălzit ar fi mult mai mic, dar, având în vedere că un imobil pierde cu atât mai multă energie cu cât are anvelopanta mai mare, am putea limita aceste pierderi reducând suprafața anvelopantei.

Tehnologia există și este adoptată cu succes în industria rulotelor și a vehiculelor recreaționale. Acestea folosesc frecvent fațade telescopice care se extind când vehiculele staționează. Ar trebui pur-și-simplu adaptată la arhitectură. Astfel o casă de 50mp în timpul zilei în cursul săptămânii ar putea deveni o casă de 90mp seara, când se reunește familia acasă, de 110mp noaptea când fiecare copil se duce în propriul dormitor telescopic pentru a se odihni sau de 200mp când sărbătoresc un eveniment fericit împreună cu bunicii. Această abordare ar fi una cotidian-metabolistă.

Variante de dilatare a spațiilor

Tehnologia de dilatare a spațiilor va depinde, desigur de vocabularul arhitectural adoptat. Astfel identificăm câteva principii pentru început:

- Mișcarea telescopică – potrivită unei estetici mai apropiată de cea modernist-minimalistă, cu volume paralelipipedice, dar nu finisate cu tencuială ci cu fațade ventilate sau tehnologii similare



Fig. 5. Exercițiu vizual pe imobil proiectat de arhitecții Răzvan Lăcraru și Mihaela Lăcraru în stânga și imaginat telescopic în dreapta, fotografie și manipulare vizuală arhitect Răzvan Lăcraru

- Mișcarea de rotație sau tip iris – pentru volumetrii cu forme organice, fără unghiuri sau colțuri, realizate din structuri ușoare

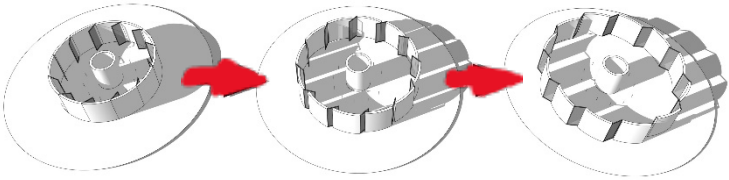


Fig. 6. Exemplu de modelare a unui spațiu extensibil prin mișcări de rotație a unor module urmărind principiul iris-ului; de la stânga la dreapta, aceeași structură în stânga la dimensiunea minimă de 78.5mp iar în dreapta la aproximativ 140mp , arhitect Răzvan Lăcraru

- Deformarea elastică – pentru materiale experimentale, fie elastice, fie modulare, printate 3D, de tipul zalei.

Această mișcare pulsatorie a imobilelor ar genera un țesut urban vibrant, mișcător, care ar putea face loc pentru a permite însorirea unor ferestre în anumite perioade ale zilei, sau poate umbrirea unor terase sau a unor suprafețe vitrate prea mari. Toate acestea programabile dintr-o aplicație de pe telefon sau poate chiar la nivel de oraș. Obținem astfel case inteligente care răspund funcțiunilor, activităților, fenomenelor pe care le găzduiesc. Aici am putea vorbi de forma care urmează funcțiunea la propriu. Sau, cel puțin, o învelește.

Concluzii

Toate aceste gesturi, de contracție și de dilatare, acest fenomen de respirație a clădirilor ar fi unul cotidian, care nu ar dura mai mult decât câteva minute. Clădirile ar putea astfel să fie și mai ușor transportate, făcând imobilele prefabricate mai plauzibile și mai ușor de implementat. Clădirile ar respira și, odată cu ele, ar respira și orașul, zonele rezidențiale contractându-se ziua, hibernând, și dilatându-se seara, în timp ce birourile și spațiile comerciale sau de producție ar funcționa viceversa. Reducând densitatea prin contracție ar putea ajuta inclusiv în zonele cu incendii, îngreunând astfel propagarea flăcărilor de la o clădire la alta, de la o insulă urbană la următoarea. De asemenea, pentru zonele cu risc de inundație, casele ar putea să ridice cota de călcare a parterului, protejând astfel proprietățile după modelul unor locuințe lacustre. Desigur, toate aceste tipuri de mișcări sunt realizabile

în tandem cu soluții constructive ușoare, cu materiale din categoriile metal, lemn, sticlă.

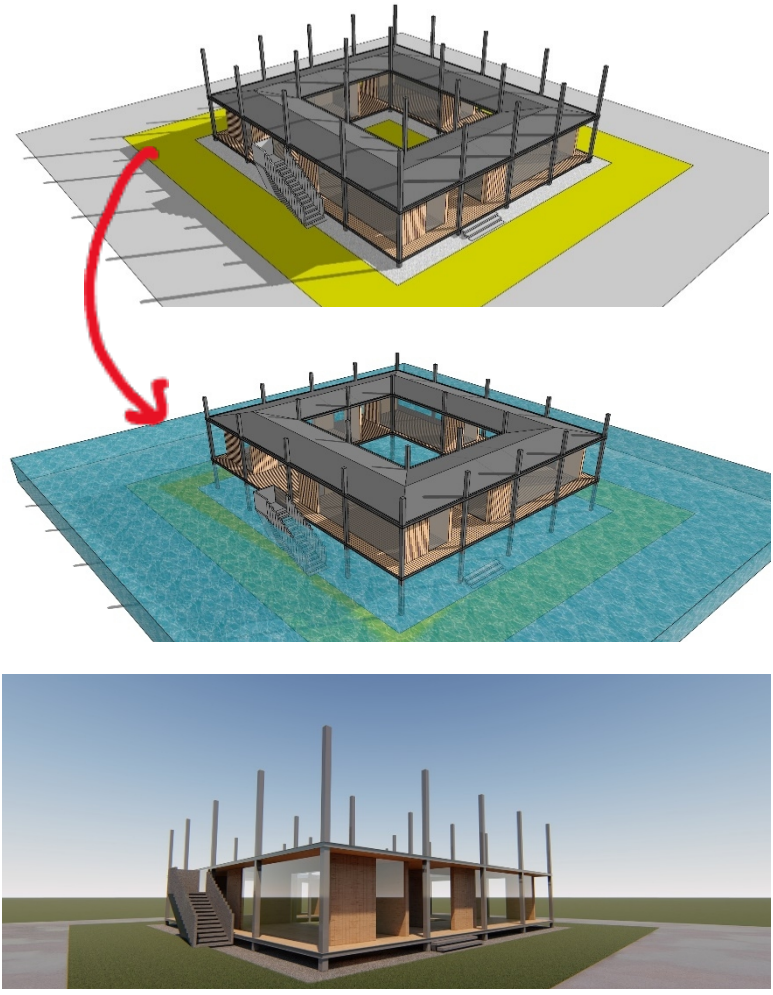


Fig. 7. Exemplu de modelare a unei locuințe care se poate transforma, printr-o mișcare telescopică, într-o clădire lacustră, salvată de eventualele inundații, atât de frecvente în contextul schimbărilor climatice - arhitect Răzvan Lăcraru

Suplimentar, aceste soluții telescopice, mobile, expandabile sunt, după cum se poate observa din studiile de caz prezentate succint, în general modulare, ceea ce ne-ar permite scalabilitatea fondului construit. Această scalabilitate ar putea fi atât un răspuns sustenabil cât și social, fiind o soluție pentru modificarea numărului de membri al unei familii pe parcursul existenței acesteia. Astfel, fenomenele de "părăsire a cuibului" a tinerelor generații sau de "a doua casă pe teren", sau "granny flats", cum sunt cunoscute în Statele Unite, ar putea fi înlocuite, renunțând la procedee energofage și poluante de construire. Sau, când tânărul adult se mută la casa sa, dacă modelul de imobil este compatibil cu cel al părinților, și-ar putea lua camera copilăriei cu el.

Bibliografie

[1] R. Pernice, "Images of the Future from the Past: The Metabolists and the Utopian Planning of the 1960s", Journal of Civil Engineering and Architecture, USA, iunie 2014, Volumul 8, Nr. 6, pp 761-771, 2014, ISSN 1934-7359

[2] K. Kurokawa, "Metabolism in Architecture" Studio Vista, Londra, UK, pp 75-83, 1977, ISBN 978-0-289-70733-3

[3] K. Kikutake, "From Tradition to Utopia", l'Arca Edizioni, Milano, Italia, 1997, ISBN 88-7838-021-0

Bibliografie Web

[4] Hicks, Stewrt, Stewart Hicks Channel, The Controversy Over Accessory Dwelling Units – accesat în data de 10 noiembrie 2024, https://youtu.be/BGX2a4Lb7BE?si=vyGesV2dGQez8iNi

APORTUL DIGITAL ÎN PROCESUL DE DESIGN ARHITECTURAL CONTEMPORAN

Asist. dr. arh. Tudoran Claudiu
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Studiul Formei și Ambient

Abstract: Aportul digital în procesul de design arhitectural, digital care atrage cu sine mai multe paradigme, atât conceptuale, cât și constructive – formale, a trecut prin mai multe etape. O primă fază s-a manifestat între anii 1980-2000 și a fost caracterizată de curentul *deconstructivismului arhitectural*. O a doua etapă, încă relativ actuală este cea a *parametricizării în arhitectură*. Din punct de vedere stilistic, avem palierul *minimalismului arhitectural*, manifestat la rândul său în jurul anului 2000, curent ce a propulsat *purismul formal*, aducând cu sine o abstractizare, din punct de vedere artistic, a arhitecturii. Acesta este un factor prielnic pentru lansarea unor noi explorări formale, explorare ce se întreprinde iarăși în aria tehnologică digitală, de data aceasta fiind asistată de inteligența artificială și sistemele tip *deep learning* (învățare profundă).

Keywords: Industry 4.0, 3D Printing, IoT

Introducere: A Patra Revoluție Industrială (*Industry 4.0*)

A Patra Revoluție Industrială (*Industry 4.0*) s-a popularizat în anul 2016 și reprezintă o schimbare majoră în capitalismul industrial. Acesteia i se alătură tehnologii ca inteligența artificială, modificarea genetică și robotica avansată, care voalează limitele dintre realitatea fizică, digitală și biologică.

Prin folosirea tehnologiilor inteligente moderne, cum ar fi comunicarea mașină-mașină la scară mare și internetul obiectelor (*IoT*) [1], are loc automatizarea tehnicilor tradiționale și industriale de fabricație [15]. Aceste integrări măresc gradul de automatizare și îmbunătățesc comunicarea și automonitorizarea. Folosirea dispozitivelor inteligente asigură analiza și diagnosticul problemelor fără a mai fi necesară intervenția umană.

În esență, A Patra Revoliție Industrială aduce trecerea către automatizare și schimb de date în tehnologiile și procesele tehnologice, ce includ sisteme cyber-fizice, internetul obiectelor, „computerizarea în nori" (*cloud computing*) și inteligența artificială.

A fost deja propusă o A Cincea Revoluție Industrială ca strategie pentru a crea o schimbare de paradigmă [16]. Aceasta propune o industrie care să nu mai fie atât de concentrată pe creșterea eficienței, cât pe promovarea unei bunestări a societății și a sustenabilității dintre economie și producția industrială.

Arhitectură și cyberspațiu. Arhitectură în cyberspațiu

Tehnologia a evoluat întotdeauna înaintea arhitecturii. Exista celebrele exemple de zgârie-nori construite între anii 1960-1970, care, o dată cu darea în folosință, erau deja depășite din punct de vedere al echipamentelor [2]. Cu toate acestea, arhitecții au căutat să fie la curent cu schimbările și cu tendințele societății. De aceea, cu toate că schimbările în arhitectură sunt mai lente, ele totuși au loc, astfel încât disciplina se află într-o continuă actualizare – atât din punct de vedere teoretic, cât și din punct de vedere practic.

Cyberspațiul reprezintă o aplicație a sistemelor de comunicație și IT (*Information Technology* / Tehnologia Informației), ce presupune o gestiune, distribuție și accesare de date la nivel mondial prin intermediul computerelor și altor dispozitive similare.

Willam Gibson, fondatorul acestui concept, și ulterior construct, definește cyberspațiul ca:

„O halucinație consensuală trăită zilnic de bilioane de operatori legitimi (...) O reprezentare grafică de date abstracte din stocarea fiecărui computer din sistemul uman. O complexitate de neimaginat." [3]

Definiția cyberspațiului dată de Markos Novak este una mai apropiată de domeniul arhitecturii:

„Cyberspațiul ca un întreg, și în special mediile virtuale în rețea, ne permit nu numai teoretizarea potențialului arhitecturilor informaționale printr-o gândire actuală, ci să construim efectiv asemenea spații pentru locuirea umană într-o formă mai complexă de relații. Acest lucru nu implică o lipsă a constrângerilor, ci mai degrabă o substituție a unei

rigori cu o alta. În momentul în care cărămizile devin pixeli, tectonica arhitecturii devine informațională. (...) Totul se schimbă, dar arhitectura rămâne." [4]

iar,

„*Arhitectura în cyberspațiu ar fi o arhitectură proiectată atât în timp cât și în spațiu, într-o schimbare interactivă ca o funcție a duratei, folosinței și influenței externe; ar fi descrisă de o notație compactă și codată, ce asigură o transmitere eficientă; ar permite diferite versiuni ale unor geometrii fundamentale disparate; și ar fi proiectată folosind cele mai avansate concepte, instrumente și procese. Cu trăsături non-lineare și non locale, modalitățile preferate de narațiune vor moșteni în mod inerent distributivitate, multiplicitate, emergență și porozitate.*" [5]

Eficiență, control, complexitate – acestea sunt cuvintele cheie în descrierea procedurilor de proiectare asistate de computer. Introducem date, sau mai curând prelucrăm datele existente în rețea, pe care le transformăm în arhitectură. Ce înseamnă acum *concept*, într-un sistem (informatic) deschis?

Materiale cu proprietăți speciale obținute prin fabricație aditivă (printare 3D). Nanomateriale

Prototiparea rapidă (*rapid prototyping*) este un concept ce datează de la mijlocul anilor 1980, din care fabricația aditivă (*printarea 3D*, de regulă) a început să fie larg întrebuințată începând cu anul 2000. Acest lucru a însemnat și o schimbare a modului de proiectare. Lucrul în platformele CAD (*Computer Aided Design*) permite o transpunere directă a unui model tridimensional într-o piesă tridimesională, fără a presupune prelucrări ulterioare, și cu niște costuri relativ rezonabile.

În funcție de materialele folosite, tehnologiile de printare 3D s-au dezvoltat în mai multe direcții – modelare prin extrudare termoplastică, stereolitografie, sintetizare laser selectivă, sintetizare / topire laser a metalelor, fabricație stratificată prin laminare, etc.

Există o categorie specială de materiale, definită si studiată de la mijlocul secolului trecut, cea a nanomaterialor. Datorită compunerii acestora în structuri de materiale ce pot fi printate 3D, ele au început sa

aibe aplicabilitate într-o diversitate de domenii ale vieții contemporane. Acestea prezintă calitați speciale – în general se încadrează la materialele inteligente [6].

În anul 1959, fizicianul Richard Feynman, faimosul laureat al Premiului Nobel, a fost primul om de știință care a propus conceptul de *nanomateriale*. De atunci, predicția lui Feynman a devenit treptat o realitate în dezvoltarea nanoștiințelor și a nanotehnologiei.

Proprietățile fizice deosebite ale nanomaterialelor au un impact semnificativ în viețile oamenilor și dezvoltarea societății. Aplicațiile nanomaterialelor au început să apară în sectoare ca medicina, dispozitive casnice, electronice și computere, protecția mediului, industria textilă și industria mecanică.

Secolul XXI se confruntă cu transformări de anvergură atât în științele naturii, cât și la nivel social, economic și uman. Societatea tinde spre informatizare și globalizare a schimburilor comerciale datorită dezvoltării și integrării pe verticală, respectiv pe orizontală, a proceselor de producție avansate care înglobează ultimele inovații ale științei și tehnologiei. Ca orice transformare, impactul asupra mediului, dezvoltării sociale, sănătății, dezvoltării demografice, respectiv a necesarului de energie, este considerabil. Asistăm astăzi la o serie de transformări: reducerea combustibililor fosili, epidemii, transformări ale naturii datorare încălzirii globale, modificări de mediu datorate poluării și a deșeurilor. Un răspuns actual la aceste situații poate fi implementarea nanotehnologiilor la orice scară de dezvoltare.

Nano corespunde unității metrice de măsură de nanometru (nm). Aceasta reprezintă echivaletul a un miliard dintr-un metru ($1nm=10^{-9}m$). Materialele cu prefixul *nano* datează din anii 1980; acesta definea particule cuprinse între 1-100nm. În iulie 1990 a avut loc prima conferință a Simpozionului Internațional despre Nanoștiințe și Nanotehnologie la Baltimore, MD, care a anunțat oficial nanomaterialele ca nou domeniu al științei materialelor. Ulterior, un număr considerabil de cercetători și tehnicieni s-au angrenat în domeniul cercetării în nanotehnologie, ceea ce a generato dezvoltare la nivel mondial.

Nanotehnologia a apărut în urma rezultatelor științelor interdisciplinare din secolul XX și a noilor instrumente de investigare la scară

nanometrică a materiei. Ea a generat ulterior o largă intermixare a științelor altădată considerate fundamentale și a propulsat noi domenii de cercetare de neimaginat cu câteva decenii în urmă. În sens restrictiv, este știința materialelor a căror proprietăți depind de dimensiune și cuprinde *nanoștiințele* și *nanoingineria* [7].

Nanoștiințele reprezintă fenomenele și legile fundamentale ale fizicii, chimiei și biologiei aplicate la scară nanometrică (între 1 și 100 nm). Nanoingineria se ocupă cu manipularea moleculelor pentru a construi noi tipuri de materiale; reprezintă instrumentele și metodele prin care sunt proiectare și realizate dispozitivele la scară nanometrică, asamblarea lor în produse de larg consum, și pentru noi cercetări avansate.

Nanotehnologiile reprezintă abilitatea de a construi obiecte prin asamblarea de atomi în secvențe de timp bine precizate. Pentru a construi pornind de la atomi și molecule se folosesc dispozitive care asamblează particule în miliarde de configurații specifice. Capacitatea ansamblurilor de a se autoreplica este una din cerințele de bază a instrumentelor nanometrice. Fiecare nanoinstrument va trebui să opererze în mod propriu și să fie programabil.

Marea putere de maipulare a materiei la scară *nano* constă în proprietățile sale diferite de scară *mezo* sau *macro*. Dar, așa cum este universal recunoscut, imprevizibilitatea rezultatelor creează probleme enorme pentru controlul operațiunilor, atât în laborator, cât și fabrică sau în mediu ambiant. Stabilirea normelor de protecție este astfel dificilă în condițiile în care agențiile de reglementare nu pot ține pasul cu avansul acestor tehnologii.

Metodele *nano* pot transforma fel de fel de tehnologii și pot aduce beneficii considerabile în multe domenii. Însă, particulele, odată eliberate în mediul înconjurător, vor avea efecte nedeterminate și probabil imperceptibile, sau cel puțin nedetectabile pe termen scurt. Rezultatele unor experimente au indicat că particulele la scară nanometrică pot interfera cu unele procese fiziologice. În timp ce acestea pot servi ca avertismente generale, ele oferă doar o orientare limitată pentru intervențiile strategice.

Printarea 3D, cunoscută și ca fabricația aditivă, a devenit o tehnologie versatilă ce permite fabricația de structuri tridimensionale ale unor

geometrii complexe, realizate cu ajutorul programelor de proiectare asistată pe calculator (CAD – *computer aided design*). Avansul în printarea 3D a schimbat metodologia în procesul de design, cu implicații și în procesele de fabricație în diderse industrii, precum și în arhitectură. Un aspect important este cel al prototipării rapide, ce permite, printre altele, tranziția la mediul digital. Fabricația aditivă permite de asemenea fabricarea de materiale multifuncționale din sfera *nano* la *micro* și *macro*. Aceste tehnologii sunt de așteptat să aducă o următoare revoluție industrială [8].

Integrarea nanotehnologiilor în fabricația aditivă permite realizarea de materiale cu aplicații inovatoare. Nanomaterialele prezintă proprietăți unice datorate dimensiunilor. Efectul 4D este introdus în obiectele printate 3D în baza comportamentului dinamic de schimbarea a formei materialelor inteligente, atunci când sunt expuse unori factori externi. Acest lucru permite programarea și predicția schimbării ulterioare a formei materialului. Un factor important constă în porozitatea nanomaterialelor, ce ajută în aplicațiile senzoriale și energetice.

Există studii ce prevăd că în viitorul apropiat omenirea va înfrunta cea mai grea criză energetică [9]. Fabricația aditivă poate asigura o platformă extinsă de producție de dispozitive termoelectrice, baterii și panouri solare.

În cercetarea modernă se cunosc câteva tipuri de senzori – chimici, optici, biologici și termici. Aceștia au început sa devină esențiali pentru dispozitivele utilizate în viața de zi cu zi și în sistemele automatizate asistate de IoT [10]. Nanomaterialele printate 3D reduc complicațiile de fabricație și permit realizarea de obiecte flexibile. Viitorul nanotehnologiilor ar trebui axat pe combinarea principiilor chimiei ecologice cu nanotehnologiile [11]. Aceste materiale sunt studiate și pentru crearea unor dispizitive de colectare a apei.

Printarea 4D este o aplicație particulară a printării 3D ce permite alterări temporale în straturile si proprietățile obiectelor realizate. Acastă tehnologie poate fi utilizată în crearea de componente auto-adaptabile, auto-asamblabile și auto-reparabile [12]. Această nouă metodă implică folosirea printării 3D pentru a obține elemente inteligente care își pot schimba forma ca răspuns la stimuli din mediu (radiații, pH, câmpuri magnetice) [13].

Concluzii

Faptul că știința a interacționat cu societatea pare evident, și totuși cele două sfere sunt deseori separate din punct de vedere conceptual. Această separare este susținută de idei puternice despre ce este știința și modul în care societatea ar trebui să relaționeze cu aceasta. Potrivit unei viziuni tradiționale, știința este privită ca o activitate obiectivă, ce este influențată de credințe, interese sau prejudecăți. Ca și generator și furnizor de date obiective, știința este văzută ca fiind mai eficientă dacă este în mare parte lăsată în afara societății, pentru urmărirea traseului spre *adevăr*.

Mulți cercetători au susținut că, totuși, această separare conceptuală dintre știință și societate nu mai este utilă sau aplicabilă. Dintre aceștia, Bruno Latour [14] s-a preocupat de separarea conceptuală dintre natură (ca obiect al științei) și societate (ca obiect al politicii). Datorită provocărilor actuale din societate și din mediul înconjurător, este crucial să recunoaștem că știința și societatea interacționează și se cocreează.

Bibliografie

[1] Fattahi, Ahmad, „IoT Product Design and Development. Best Practices for Industrial, Consumer, and Business Applications”, Wiley, Hoboken, p. 1 (2023)

[2] Pawley, Martin, „Terminal Architecture”, Reaktion Books Ltd, London, pp. 56-57 (1998)

[3] Gibson, Willam, „Neuromancer”, Grafton, London, p. 57, trad. mea. (1986)

[4] Marcos Novak, în „The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture”, Actar, p. 145, trad. mea (2003)

[5] Marcos Novak, în „The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture”, Actar, p. 145, trad. mea (2003)

[6] Stamatin, Ioan, „Elemente de Nanotehnologie”, Editura Universității din București, București (2008)

[7] Addington, D. Michelle; Schodek, L. Daniel, „Smart Materials and New Technologies”, Architectural Press, London and New York (2005)

[8] Deshmukh, Kalim; Pasha, S.K. Khadheer; Sadasivuni, Kishor Kumar, „Nanotechnology-Based Additive Manufacturing. Product Design, Properties and Applications”, Vol. 1, Vol. 2, Wiley-VCH, Chennai, p. XIII. (2023)

[9] Ahmad, T.; Zhang, D., „A critical review of comparative global historical energy consumption and future demand: the story told so far.", Energy Reports 6: 1973-1991 (2020)

[10] Javaid, M.; Haleem, A.; Rab, S., „Sensors for daily life: a review. Sensors International", 2: 100121 (2021)

[11] Rani, M.; Jyoti, K.; Meenu, Y.; Shanker, U., „Environmental, legal, health, and safety issues of green nanomaterials", în Green Functionalized Nanomaterials for Environmental Applications, Micro and Nano Technologies, cap. 19 (ed. U. Shanker, C. Hussain și M. Rani), Elsevier, pp. 567-594 (2022)

[12] Paolini, A.; Kollmannsberger, S.; Rank, E., „Additive manufacturing in construction: a review on processes, applications, and digital planning methods", în Additive Manufacturing, 30: 100894 (2019)

[13] Kainak, A.; Zolfagharian, A., „Stimuli-responsive polymer systems – recent manufacturing techniques and applications", în Materials, 12: 2380 (2019)

[14] Latour, Bruno, „We Have Never Been Modern", Harvester Wheastsheaf, New York (1993)

Bibliografie Web

[15] Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Fourth_Industrial_Revolution

[16] ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/366928860_Is_Industry_50_a_Human-Centred_Approach_A_Systematic_Review

AI INSTRUMENT ÎN PROIECTARE

Conf. dr. arh. Sorana Blanca Vlachou
Facultatea de Arhitectură de Interior, Departamentul Studiul Formei și Ambient

Abstract: Instrumentele în proiectare, încă din cele mai vechi timpuri, au fost folosite pentru a facilita procesul complex al acesteia. Diversitatea acestor instrumente culminează în ultimii ani cu apariția si folosirea pe scară tot mai largă a inteligentei artificiale prin metodele disponibile în vederea creării unei dichotomii între imaginația arhitectului, varietatea si precizia oferita de acestea. Rezultatele folosirii inteligentei artificiale ca instrument de proiect oferă posibilități infinite de prospectare si creează bazele unor noi abordări in arhitectura, proiectare.

Keywords: proiectare, instrumente proiectare.

Introducere

Inteligența artificială este și va continua să fie folosită în arhitectură, fiind in continua dezvoltare si perfecționare, pentru a eficientiza și îmbunătăți procesul de proiectare, planificare si construcție a clădirilor. Utilizarea acestei tehnologii este extrem de variată, pentru analiza datelor si generarea de modele 3D, optimizarea eficientei energetice a clădirilor, simularea condițiilor de mediu și a impactului asupra mediului înconjurător, precum și pentru realizarea de proiecte personalizate și inovatoare. De asemenea, inteligența artificiala poate fi folosită pentru a monitoriza și gestiona eficient clădirile existente, contribuind la reducerea costurilor de întreținere și îmbunătățirea experienței utilizatorilor.
Nu există o dată exactă pentru prima utilizare a inteligenței artificiale în arhitectură, deoarece conceptul de AI a fost explorat și dezvoltat în diferite domenii de-a lungul timpului. Cu toate acestea, primele aplicații ale AI în arhitectură au început să fie dezvoltate în anii 50, urmând ca în următoarea perioadă '80 și '90, odată cu creșterea puterii de calcul și a tehnologiilor digitale să capete o mai mare importanță. Aceste aplicații au variat de la proiectarea asistată de computer până la simulările complexe ale comportamentului structurilor și a mediului construit.

Utilizarea Inteligenței Artificiale (AI) în proiectarea de arhitectură a evoluat semnificativ de la începuturile sale până în prezent. Iată o scurtă

trecere în revistă a modului în care a fost folosită inteligența artificială în proiectarea de arhitectură de-a lungul timpului:

1. Începuturi (perioada 1950-1980): În perioada inițială, AI a fost folosită în proiectarea de arhitectură pentru a ajuta la generarea de planuri și schițe preliminare. Sistemele expert au fost dezvoltate pentru a oferi recomandări și sugestii de design, dar acestea erau limitate de capacitatea tehnologică a vremii.

2. Anii 1990-2000: În aceasta perioadă, AI a început să fie utilizată mai extensiv în proiectarea de arhitectură, cu dezvoltarea de software specializate care puteau genera modele 3D și simulări complexe. Algoritmi de inteligență artificială au fost folosiți pentru optimizarea design-ului și analiza performanței structurale.

3. Anii 2010-prezent: Dată fiind avansarea tehnologiei și cresterea puterii de calcul, AI a devenit o parte integrantă a procesului de proiectare de arhitectură. Sistemele de machine learning sunt folosite pentru analiza datelor și predicția tendințelor în design-ul arhitectural. De asemenea, AI este folosită pentru optimizarea eficienței energetice a clădirilor și pentru personalizarea spațiilor în functțe de nevoile utilizatorilor.

Poate fi considerat AI un instrument de proiectare?

Este indubitabil faptul că AI poate fi considerat un instrument de proiectare în diverse domenii ale arhitecturii, cum ar fi designul grafic, designul industrial, arhitectura și chiar designul de produs, prin capacitatea sa de a analiza date, de a identifica modele și de a genera soluții personalizate, AI putând fi folosit pentru a optimiza procesul de proiectare și pentru a crea produse și servicii inovatoare. De asemenea, AI poate fi utilizat pentru a oferi sugestii și feedback în timp real, pentru a îmbunătăți rezultatele proiectelor. Astfel, inteligenta artificiala poate fi folosita in următoarele domenii ale arhitecturii:

Proiectare asistata de calculator: AI poate fi folosit pentru a genera modele 3D, planuri de construcție si alte documente de proiectare, accelerând procesul de proiectare si reducând erorile umane.

Optimizarea design-ului: AI poate fi folosit pentru a analiza si optimiza design-ul clădirilor in funcție de cerințele de eficienta energetică, sustenabilitate, confort si estetică.

Simulări si analize complexe: AI poate fi folosit pentru a realiza simulări avansate, cum ar fi analiza structurala, analiza termica sau analiza a fluxului de oameni, pentru a optimiza performanta si functionalitatea clădirilor.

Gestionarea construcțiilor: AI poate fi folosit pentru a monitoriza si gestiona proiectele de construcție, urmărind progresul lucrărilor, gestionând resursele si identificând posibile probleme sau întârzieri.

Sisteme de automatizare si control: AI poate fi folosit pentru a controla și optimiza sistemele de iluminat, climatizare, securitate și alte sisteme din clădiri, pentru a asigura un mediu confortabil și eficient energetic.

Realitate virtuală si augmentată: AI poate fi folosit pentru a crea experiențe de realitate virtuala sau augmentată pentru a ajuta clienții si arhitecții să vizualizeze și să exploreze proiectele înainte de construcție. Acestea sunt doar câteva exemple prin intermediul cărora înțelegem că inteligența artificială poate fi și este folosită în diverse domenii ale arhitecturii, iar aplicațiile sale sunt în continuă creștere pe măsură ce tehnologia avansează.

Există mai multe programe CAD care utilizează inteligența artificială pentru generarea de idei de proiectare. Unele exemple includ:

1. Autodesk Generative Design - Acest program utilizează algoritmi AI pentru a genera multiple opțiuni de design în funcție de criteriile specificate de utilizator.

2. Dassault Systèmes CATIA - Acest program oferă funcționalități avansate de design asistat de calculator, inclusiv generarea automată a formelor bazate pe input-ul utilizatorului.

3. Siemens NX - Acest program utilizează tehnologii AI pentru a optimiza procesul de proiectare și a genera idei inovatoare pentru produsele și piesele proiectate.

4. Solidworks - Acest program oferă funcționalități de design asistat de calculator care pot fi utilizate pentru generarea de idei de proiectare folosind inteligența artificială.

Aceste programe enumerate mai sus sunt utilizate de întreaga sferă a proiectanților care doresc să îmbine propria imaginație cu explorarea a noi idei de design sau să optimizeze procesul de proiectare.

Proiectele generate de inteligența artificială (AI) în arhitectură sunt exemple remarcabile de colaborare între tehnologie și creativitate. Aceste proiecte folosesc algoritmi de design generativ, modele de învățare automată și analize bazate pe date pentru a crea soluții inovatoare. Mai jos sunt câteva exemple notabile:

1. Autodesk Generative Design (Exemplu: Autodesk Toronto Office)

Autodesk a folosit algoritmi AI pentru a optimiza designul birourilor sale din Toronto. Software-ul Generative Design a analizat date despre preferințele angajaților, fluxurile de circulație și iluminatul natural pentru a crea mai multe opțiuni de design.

• Concluzie: Spațiul rezultat maximizează confortul și eficiența, optimizând utilizarea resurselor și productivitatea.

2. Pavilionul „Voxel" – IAAC (Institute for Advanced Architecture of Catalonia)

Pavilionul Voxel a fost generat folosind algoritmi AI pentru a crea o structură sustenabilă din materiale reciclate. AI a fost utilizată pentru a analiza eficiența structurală și pentru a genera un design unic.

• Concluzie: Pavilionul este un exemplu de arhitectură modulară, creată rapid și sustenabil, utilizând tehnici avansate de fabricație digitală.

3. Casele generate de AI – „House by Machine" (Wallgren Arkitekter + BOX Bygg)

Acest proiect utilizează AI pentru a genera designuri eficiente și sustenabile pentru locuințe rezidențiale. Algoritmii AI analizează factori precum orientarea solară, eficiența termică și constrângerile legate de amplasament.

• Concluzie: Locuințe personalizate, optimizate pentru mediu și nevoile locatarilor.

4. Pavilionul „Morpheus" – Zaha Hadid Architects

Deși nu este complet generat de AI, Pavilionul Morpheus folosește design generativ asistat de inteligență artificială pentru a crea o formă unică, inspirată din structurile organice.

• Concluzie: Pavilionul s-a remarcat pentru estetica sa futuristă și integrarea optimă a formelor complexe.

5. „Project Discover” – Biroul de arhitectură Gensler

AI a fost folosită pentru a genera sute de opțiuni de design pentru birouri, pe baza cerințelor clientului. Algoritmii au evaluat factori precum funcționalitatea spațiului, bugetul și fluxul de circulație.

• Concluzie: Soluțiile AI au permis reducerea timpului de proiectare și alegerea celei mai eficiente configurații.

6. „AI Habitat” – Arup + NVIDIA

Un proiect de cercetare care utilizează AI pentru a proiecta și simula spații urbane complexe. AI este folosită pentru a analiza dinamica urbană, inclusiv transportul public, eficiența energetică și interacțiunile sociale.

• Concluzie: Soluții inovatoare pentru planificare urbană, axate pe sustenabilitate și eficiență.

7. „3D Printed Bridge” – MX3D (Amsterdam)

Podul imprimat 3D din Amsterdam a fost proiectat cu ajutorul AI pentru a optimiza structura și a reduce consumul de materiale. Algoritmii AI au fost folosiți pentru a analiza sarcinile și rezistența.

• Concluzie: O construcție unică și inovatoare, realizată integral cu imprimare robotică 3D.

8. Smart Building Design – The Edge (Amsterdam)

Clădirea „The Edge” a fost proiectată utilizând AI pentru a integra sisteme inteligente de management al energiei, iluminatului și climatizării.

• Concluzie: O clădire extrem de eficientă din punct de vedere energetic, considerată una dintre cele mai sustenabile din lume.

Aceste exemple arată cum AI poate revoluționa arhitectura, oferind soluții personalizate, eficiente și sustenabile, fiind un instrument facil care imbunatateste si completeaza atat timpul dedicat lucrului cat si produsul final, oferindu-ne date si solutii diverse legate de tema noastra de studiu.

Concluzii

În concluzie, utilizarea Inteligenței Artificiale în proiectarea de arhitectură a evoluat semnificativ de la începuturile sale până în prezent, aducând beneficii semnificative în ceea ce privește eficiența, creativitatea și durabilitatea proiectelor arhitecturale.

Cu toate acestea, arhitectul are rolul esențial în proiectarea și planificarea clădirilor și spațiilor publice, având responsabilitatea de a crea structuri funcționale, estetice și durabile. Studiile în domeniul arhitecturii îi pregătesc pe profesioniști să abordeze diverse aspecte legate de proiectare, construcție, reglementări și sustenabilitate.

Astfel, avansarea tehnologiei și dezvoltarea inteligenței artificiale (AI) au început să influențeze și să schimbe modul de lucru al arhitectilor, adaptandu-se la noul instrument de lucru. AI poate fi folosit pentru generarea rapidă a unor modele și soluții de proiectare, analizarea eficienței energetice a clădirilor, optimizarea costurilor de construcție și multe altele.

În ciuda acestor schimbări, rolul arhitectului rămâne esențial în procesul de proiectare, deoarece AI nu poate înlocui complet creativitatea, intuiția și experiența umană. Arhitectul trebuie să fie capabil să interpreteze și să adapteze informațiile generate de AI în funcție de nevoile și dorințele clienților, precum și de contextul specific al proiectului.

Prin urmare, studiile în domeniul arhitecturii continuă să fie relevante și necesare pentru formarea profesioniștilor care să poată integra eficient tehnologiile emergente în practica lor, menținând totodată calitățile umane esențiale în procesul de proiectare și construcție a mediului construit

Bibliografie

[1] A. Ragheba, H. El-Shimyb, G. Raghebb, “Green Architecture: A Concept Of Sustainability,” Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development, UPADSD 14 - 16 October 2015 Social and Behavioral Sciences 216 (2016) 778 – 787, 2016.

[2] FLL Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green-Roof Sites

[3] Chiu, M. L., & Shih, S. (2006). An integrated knowledge-based system for conceptual design. Journal of Engineering Design, 17(4), 343-364.

[4] Gero, J. S., & Maher, M. L. (1993). An evolutionary approach to design. Artificial Intelligence in Engineering, 8(3), 167-177.

[5] Eastman, C. M. (1974). The use of computers instead of drawings in building design. Proceedings of the IFIP Congress, 74, 275-280.

[6] Oxman, R., & Gero, J. S. (1985). Design support systems for architects. Building and Environment, 20(4), 199-206.

[7] Stiny, G., & Gips, J. (1978). Algorithmic aesthetics. Leonardo, 11(2), 163-170.

INTEGRAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN ORAȘELE VIITORULUI

drd. Alexandru-Mihai Cristea
Şcoala Doctorală de Arhitectură

Abstract: Inteligența artificială oferă diverse beneficii domeniului arhitecturii. Aceste beneficii includ: eficiență sporită, calitatea, durabilitatea îmbunătățite a designului, și costuri reduse. Poate eficientiza diferite procese arhitecturale, cum ar fi proiectarea și construcția, ceea ce duce la un timp mai rapid de execuție a proiectului și la reducerea costurilor. În plus, poate automatiza sarcini repetitive, cum ar fi schițarea și documentarea, permitând ca arhitecții să se concentreze pe sarcini mai creative și mai complexe.

Inteligența artificială poate analiza și optimiza soluțiile de proiectare, rezultând o calitate îmbunătățită a designului. Luând în considerare mai multe constrângeri și criterii de proiectare, poate sugera opțiuni de proiectare care îndeplinesc obiectivele proiectului, ținând cont de factorii de mediu, sociali și economici. În plus, poate ajuta la identificarea defectelor de proiectare și la îmbunătățirea siguranței și funcționalității. Inteligența artificială poate contribui la sustenabilitate în diferite moduri, cum ar fi optimizarea performanței energetice a clădirii, reducerea risipei de materiale și îmbunătățirea calității mediului interior.

Analizând datele clădirii, poate optimiza sistemele și operațiunile reducând consumul de energie și emisiile de carbon. De asemenea, poate ajuta arhitecții să ia decizii cu privire la selecția materialelor și strategiile de reducere a deșeurilor.

Key words: architectură, sustenabilitate, optimizare, sisteme de clădiri.

1. Introducere

Inteligența artificială este un ajutor sofisticat de utilizat, ce este folosit astăzi în toate sectoarele societății pentru a eficientiza folosirea resurselor. Îi ajută pe medicii și angajații din sectorul sănătății să descopere în fiecare zi ceva nou, care nu ar putea înlocui niciodată stabilitatea și eficiența unei mâini umane, cu toate acestea, poate ajuta la diminuarea eforturilor omenești. Profesioniștii calificați în utilizarea

inteligenței artificiale își împărtășesc contribuțiile medicilor în mai multe moduri, creând o mulțime de instrumente și tehnici care le ușurează munca, în special cea a chirurgilor.

În sectorul industrial părțile cele mai afectate sunt viteza și calitatea producției, însă odată cu progresul tehnologiei, IA a redus eforul uman, necesar mai multor lucrări, sporind capacitatea, calitatea și viteza acesteia. Inteligența artificială influențează într-un mod pozitiv până și companiile, deoarece îi ajută pe manageri să descopere noi dimensiuni ale activității lor. A adus beneficii companiilor existente și, de asemenea, a venit în ajutorul a mai multor afaceri nou înființate, să își înceapă munca cu ușurință. Sectorul de producție al industriilor a experimentat, astfel, numeroase beneficii de pe urma introducerii și utilizării inteligenței artificiale.

Evoluția inteligenței artificiale este și va fi consistentă și în următorii ani. Realizările pe care aceasta le-a marcat astăzi depășesc așteptările noastre și va atinge noi limite în viitor. Ea reprezintă un salt tehnologic revoluționar pentru toate sectoarele societății schimbând astfel viața pentru noi toți. Crearea inteligenței artificiale este un produs secundar al evoluției umanității în decursul ultimei ere. În prezent, este în tendințe ca termen popular, familiarizarea și entuziasmul oamenilor față de acest fenomen inedit crescând de când a apărut pentru prima dată. Predomină și are un impact enorm asupra vieții oamenilor.

Cu toate acestea, în prezent este incert dacă această nouă tehnologie produce mai mult rău decât bine, necesitând discuții prudente și cercetări ample. Acest articol oferă o analiză și o discuție concisă asupra efectelor actuale și viitoare ale inteligenței artificiale, ca element ce va fi parte integrată din orașele viitorului.

2. Aplicabilitatea inteligenței artificiale în arhitectură

Inteligența artificială prezintă o gamă largă de aplicabilitate în domeniul arhitecturii. Câteva exemple importante se reflectă în arhitectura parametrică, optimizarea clădirilor și întreținerea predictivă a orașelor. Explorând aceste compartimente, putem obține o înțelegere mai aprofundată a unui potențial impact al inteligenței artificiale în arhitectură. Proiectarea parametrică se referă la utilizarea algoritmilor pentru a genera proiecte complexe care pot răspunde la modificarea parametrilor de proiectare. Aceasta poate automatiza procesul de

generare și optimizare a proiectelor parametrice, permițând arhitecților să exploreze rapid o gamă largă de opțiuni de proiectare[1].

Mark Glynn[2] a demonstrat că prin utilizarea inteligenței artificiale pentru optimizarea parametrilor de proiectare a unei clădiri cu funcție de învățământ din Irlanda, rezultă un produs ce permite o reducere cu 20% a consumului de energie în comparație cu proiectarea convențională. Proiectarea generativă implică utilizarea algoritmilor pentru a pune bazele mai multor concepte alternative de proiectare, bazate pe un set de constrângeri și obiective. IA analizează performanța fiecărei opțiuni de proiectare și generează altele noi, ceea ce duce la soluții de proiectare inovatoare și mai eficiente[3]. A fost propusă o abordare de proiectare generativă bazată pe inteligență artificială pentru clădirile înalte, prin intermediul căreia s-a optimizat atât performanța structurală, cât și cea de mediu, rezultând proiecte cu utilizare redusă a materialelor structurale și consum de energie.

Modelarea inteligentă a informațiilor despre clădiri (BIM) combinată cu IA le permite arhitecților să prezică și să optimizeze performanța clădirilor înainte de construcție, reducând consumul de energie și costurile de operare[4]. Prin intermediul acestor cercetări, s-a demonstrat că o abordare BIM bazată pe inteligența artificială folosită la optimizarea performanței energetice a unei clădiri rezidențiale din Germania, a rezultat un proiect cu o reducere de 26% a consumului de energie în comparație cu un design convențional. Inteligența artificială analizează datele clădirii și prezice potențialele probleme de funcționare, permițând întreținerea pro-activă și reducând timpul de nefuncționare; Întreținerea pro-activă extinde durata de viață a componentelor clădirii, reducând costurile de înlocuire. Lopez[5] a dezvoltat un sistem de întreținere predictivă bazat pe inteligența artificială pentru sistemele HVAC (sisteme inteligente de reglare a temperaturii) din clădirile comerciale, ce a fost capabil să detecteze defecțiunile și să le prezică cu mare acuratețe. În managementul construcțiilor, IA poate optimiza programarea șantierului, alocarea resurselor și controlul calității, conducând la procese de construcție mai rapide și mai eficiente. IA analizează și gestionează, de asemenea, lanțul de aprovizionare, reducând risipa și costurile. Liu B., Yu X. [6]și alți co-autori, au propus o abordare bazată pe inteligența artificială pentru managementul proiectelor, fapt ce a optimizat calendarele de

construcție și a redus durata proiectelor, rezultând economii de costuri și o eficiență crescută.

3. Studiul de caz. Orașul viitorului

Pentru ilustrarea modului în care inteligența artificială poate optimiza proiectarea clădirilor înalte, am analizat studiul de caz realizat de Glynn[7]. În acesta IA a fost folosită pentru a îmbunătăți proiectarea unei clădiri înalte în Hong Kong. Algoritmul inteligenței artificiale a generat 10.000 de opțiuni de construcție bazate pe diverși parametri de proiectare, cum ar fi forma plăcii de podea, orientarea clădirii și raportul fereastră-perete. Reducerea consumului de energie cu 20% față de designul inițial a fost o realizare impresionantă, demonstrând modul în care IA poate ajuta arhitecții să atingă obiectivele de sustenabilitate, rezultând astfel pe viitor orașe mai puțin poluate.

Cu toate acestea, este important de reținut că proiectarea generativă trebuie să îndeplinească în continuare și alte considerente de proiectare, cum ar fi integritatea structurală, siguranța și estetica.

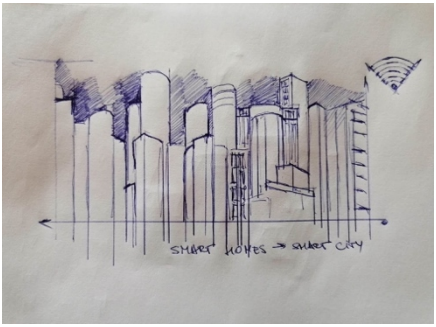


Fig.1. Evoluția oraşelor inteligente

Inteligența artificială a fost folosită și pentru a prezice nevoile de întreținere ale unei clădiri comerciale din Spania. Un algoritm a analizat datele de la senzorii clădirii și a identificat potențiale probleme de întreținere înainte ca acestea să devină critice. Abordarea pro-activă de întreținere, cum am văzut si mai devreme, a redus timpul de nefuncționare al clădirii cu 15%. Într-un alt studiu de caz, inteligența artificială a fost folosită pentru a optimiza procesul de construcție a unei clădiri rezidențiale în China. Algoritmul ei a optimizat programul de

construcție, alocarea resurselor și controlul calității, ducând la o reducere cu 20% a timpului de construcție și o cu 15% a costurilor.

Cu toate acestea, este important de reținut că inteligența artificială nu poate înlocui în totalitate experiența umană în luarea deciziilor și este crucial să existe personal calificat pentru a supraveghea și a gestiona procesul de construcție al orașului de viitor.

4. Concluzii generale

Tehnologia inteligentă ne îmbunătățește calitatea vieții, dar prezintă și noi dificultăți ducând la o creștere dezechilibrată a societății. Pentru a servi mai bine societatea și pentru a încuraja o dezvoltare mai rapidă și mai stabilă, inteligența artificială trebuie să fie examinată din punct de vedere al evoluției, cu accent pe dezvoltarea acelor elemente pozitive, abordând în același timp punctele sale slabe. S-a creat un fel de „miracol" cu inteligența artificială, lumea pe care a creat-o este de nerecunoscut, viitorul vieții oamenilor arată promițător. Domeniul inteligenței artificiale se extinde rapid în acest moment. Pentru a servi mai bine oamenii în munca lor și în viața de zi cu zi, trebuie să ne actualizăm ideile, să luăm în considerare valoarea acesteia și să o punem să lucreze pentru noi.

Inteligența artificială (IA) oferă fundația tehnică pentru societățile bazate pe cunoaștere de astăzi și de mâine, iar efectele ei pot fi resimțite la nivel global, de la modul în care sunt fabricate bunurile până la modul în care oamenii își petrec timpul liber. Posibilitățile de dezvoltare și progres individual ori social sunt mari. În primul rând, nivelul de inteligență al unei persoane este acum un indicator al progresului țării sale și al societății. Alocarea resurselor la scară mondială este acum o realitate datorită utilizării inteligenței artificiale. Transportul inteligent și rețelele inteligente ne-au îmbunătățit viața de zi cu zi și ne aduc mai aproape de a trăi într-un oraș futuristic. Expansiunea piețelor permite alocarea și partajarea resurselor la scară mondială, ceea ce, la rândul său, ajută la reducerea risipei de resurse, la creșterea eficienței în alocarea resurselor și la accelerarea creșterii economice generale. În fiecare zi, inteligența artificială avansează și se integrează în continuare în viața și producția zilnică. Prin modernizarea structurii industriale și reducerea costurilor cu forța de muncă, dezvoltarea industriilor inteligente a îmbunătățit perspectivele de creștere în economia în curs de dezvoltare. Creșterea rapidă a economiilor emergente este facilitată de productivitate, care generează o mare varietate de bunuri și servicii

care satisfac mai bine nevoile umane. Cu capacitatea sa de a raționa și de a simula comportamentul uman, inteligența artificială poate ajuta la satisfacerea atât a dorințelor materiale, cât și a celor clasice, pentru un confort sporit al vieții, într-un oraș de viitor.

Oamenii, de-a lungul istoriei, au găsit întotdeauna noi modalități de a valorifica puterea din natură, de la epoca aburului la epoca electrică, la epoca informației, cu rezultate previzibile. Munca oamenilor este mai ușoară, dar ar trebui să fie conștienți că tehnologia nu este de fapt decât o formă de efort zilnic. Îmbogățirea și dezvoltarea orașului se observă prin actualizări ale elementelor fundamentale ale existenței umane, ce includ: nutriția, îmbrăcămintea, adăpostul și mobilitatea. Va exista o schimbare dramatică în cultura umană ca urmare a integrării inteligenței artificiale în necesitățile zilnice, ce includ: hrana, hainele, adăpostul și transportul urban.

Cat despre securitatea omului, acum avem o protecție mai bună pentru viața umană cu ajutorul metodelor de securitate, cum ar fi parolele digitale și parolele electromagnetice, care sunt utilizate pe scară largă în tehnologiile moderne de securitate și antifurt. În ciuda gradului de sofisticare a acestor protecții pentru parole, ele sunt vulnerabile, pot fi compromise sau furate. Capacitățile de recunoaștere a imaginii și viziualizărilor pe computer ale inteligenței artificiale permit tehnici de autentificare biometrică precum recunoașterea facială, scanarea amprentelor și scanarea irisului, pentru a proteja informațiile private, identitățile și posesiunile persoanelor. Interacțiunea socială și divertismentul, modul în care oamenii comunică între ei și își petrec timpul s-au schimbat drastic încă de la apariția smartPhone-ului în 2007. Exemple de utilizare a inteligenței artificiale în setările sociale și de divertisment includ funcții ale smartphone-ului, cum ar fi mesageria și partajarea locației, precum și consolele de jocuri multi-senzoriale. Smartphone-urile pot facilita comunicarea cu persoane necunoscute și pot facilita participarea la activități de grup. Există, desigur, potențiale pericole care trebuie luate în considerare cu atenție. Consolele de jocuri somato-senzoriale oferă oamenilor o modalitate distractivă de a-și exercita corpul și de a-și îmbunătăți sănătatea, încurajând, de asemenea, munca în echipă și stimulând un sentiment de camaraderie în rândul jucătorilor.

5. Bibliografie

[1]Modelarea parametrică este un concept de actualitate care permite definirea unor forme flexibile, ce pot genera cu ușurință serii formale pentru rafinarea unui anumit design.

[2]Profesor al Universității College Dublin, Interdisciplinary Research #AI. Director, UCD Institute for Discovery

[3]Proiectarea generativă este un proces de proiectare care lucrează cu date generate automat și creează un număr mare de variante ale unui proiect.

[4]BIM este un acronim pentru Building Information Modelling sau Building Information Management.

[5] Lopez, E., Li, X., Rezgui, Y., Zarate, R. (2020), „Predictive maintenance for intelligent building management using big data analytics and machine learning", în *Building and Environment*, 172, 106773, pag. 95-124.

[6] Liu, B., Yu, X., Lu, Z., Luo, H. (2021), „Artificial intelligence in construction: A review of recent advances, applications, and challenges", în *Automation and Construction*, 125, 103637, pag. 41.

[7] Glynn, R., O'Donnell, J., Shepherd, P. (2018), „Optimizing the design of high-rise buildings using an artificial intelligence approach", în *Building Engineering*, 18, pag. 119-26.

[8] Huang, Y., Wu, X., Li, Y. (2020), „Artificial intelligence in construction management: a systematic review", în *Cleaner Production*, 123296, pag. 17-66.

[9] Schoenefeldt, H., Mylo, A., Griffiths, R. (2019), „Artificial intelligence and the future of architecture Knowledge, research and innovation", în *Architectural Science Review*, 62 (2), pag. 96-105.

[10] Seyedzadeh, S. H., Jahangirian, M., Gharakhani, M. (2021), „Applications of artificial intelligence in architecture and construction engineering A systematic review", în *Automation in Construction*, 122, 103458, pag. 125-46.

[11] Keshavarzian, M., Qasemi, M. (2020), „Artificial Intelligence and it's Role in Architecture Review and Research Trends", în *Civil Engineering and Architecture*, 14 (1), pag. 62-71.

[12] Khedro, T., Sano, Y., Futaki, H. (2021), „Implications of artificial intelligence on architectural practice and education: An exploratory study", în *Frontiers of Architectural Research*, 10(2), pag. 240-50.

[13] Xie, Y., Luo, J., Wu, P. (2021), „Research on Data Quality Control Method of Construction Project Based on BIM and AI", în *Intelligent & Fuzzy Systems*, 40 **(**3), pag. 3653-63

SISTEMELE HVAC (HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONAL)

stud. Burlacu Alexandra Gabriela[1], stud. Eremia Ariana Ioana[2], stud. Pop Diana Paula[2], stud. Tănase Andreea Elena[1]
[1]Facultatea de Urbanism, secția Proiectare și Planificare Urbană
[2]Facultatea de Urbanism, secția Amenajarea și Planificarea Peisajului

Introducere

Scopul cercetării

Scopul cercetării acestui subiect a fost înțelegerea unui sistem util, dar în același timp și confortabil din punct de vedere al calității aerului și al modificării acestuia, precum și aprofundarea cunoștiințelor în domeniul sistemelor de modificare a aerului într-un spațiu închis. Astfel, în urma cercetării subiectului ales, anume sistemele HVAC, s-au identificat o serie de clasificări ale acestor sisteme, caracteristici, avantaje și dezavantaje, dar și costul de producție ale acestora.

Ce este sistemul HVAC?

HVAC este un sistem esențial pentru menținerea confortului termic, dar și a calității aerului într-o clădire. Acest sistem include încălzirea, ventilația și aerul condiționat. Încălzirea are ca scop menținerea unei temperaturi optime. Ventilația asigură un flux constant de aer proaspăt și elimină aerul vicinat, iar aerul condiționat răcește aerul în sezonul cald, oferind confort termic.

Cum funcționează sistemul HVAC?

Sistemele HVAC controlează temperatura, umiditatea și calitatea arului.

Sistemul HVAC, are ca funcții principale încălzirea, răcirea și ventilația. Încălzirea este realizată de centrale termice sau radiatoare care mențin aerul cald iarna. Răcirea se realizează prin aparate de aer condiționat care răcesc aerul vara. În ceea ce privește ventilația, aceasta asigură schimbul de aer între mediul exterior și interior, curățând aerul și delimitând umiditatea.

Totodată, în același timp, sistemele de ventilație, se împart în mai multe categorii.

Sisteme de ventilație mecanică

Aceste sisteme folosesc ventilatoare pentru a genera și menține fluxuri controlate de aer. Funcțiile principale includ eliminarea particulelor nocive, recuperarea căldurii, beneficii energetice și confort.

Prin eliminarea particulelor nocive se filtrează poleniul și Praful pentru îmbunătățirea calității aerului. În ceea ce privește recuperarea căldurii, aceste sisteme permit menținerea unei temperature constante, reducând consumul energetic prin reutilizarea căldurii extrase din aerul evacuat.

Principalele beneficii ale sistemelor de ventilație sunt din punct de vedere energetic, dar și din punct de vedere al confortului. Astfel, sistemele de ventilație mecanice contribuie la scăderea costurilor asociate încălzirii și răcirii, promovând totodată un mediu sănătos și confortabil pentru locatari.

Aceste sisteme sunt special concepute pentru purificarea aerului interior prin eliminarea următoarelor particule:

- Poluanți: praf, polen, fum, gaze toxice.
- Biologici: spori de mucegai, bacterii, viruși.

Rezultate: reduc riscurile pentru sănătate asociate cu aerul contaminat, oferind un spațiu mai curat și mai sigur.

Sisteme de climatizare

Concepute să mențină confortul pe tot parcursul anului, aceste sisteme reglează temperatura și umiditatea aerului interior.

Sistemele de climatizare cuprind funcționalități avansate, dar și o eficiență energetică și controlul umidității aerului.

- Funcționalități avansate:
    - Pot fi programate să funcționeze conform unor setări adaptate fiecărui anotimp.
    - Reglarea automată a temperaturii și introducerea aerului proaspăt mențin o atmosferă constantă și plăcută.
- Eficiență energetică:

- Iarna, recuperează căldura din aerul interior și încălzesc aerul proaspăt introdus.
- Această funcționalitate reduce semnificativ costurile de încălzire.

- Controlul umidității:
  - mențin un nivel optim, eliminând disconfortul cauzat de aerul uscat sau excesiv de umed.

Sisteme de condiționare a aerului

Acestea sunt cele mai sofisticate instalații HVAC, având capacitatea de a controla în detaliu condițiile climatice dintr-un spațiu. Sistemele de condiționare a aerului prezintă caracteristici tehnice, principale, dar totodată prezintă și aplicații ideale.

Caracteristicile tehnice, includ procesele de uscare, încălzirea, răcirea, dar și filtrarea aerului. Procesele tehnice permit menținerea unui echilibru optim al temperaturii aerului și al umidității acestuia. Componentele principale ale sistemelor de condiționare sunt date de filtre pentru aer, ventilatoare, încălzitoare și răcitoare de aer. Totodată, camerele de umiditate și sistemele automate de control pentru ajustări, reprezintă de asemenea componente esențiale în sistemele de condiționare.

În ceea ce privește aplicațiile ideale, acestea sunt utilizate în spații ce cerințe stricte privind calitatea aerului și a parametrilor climatici, precum laboratoarele sau facilitățiile industriale sau rezidențiale.

Sistemele HVAC se împart de asemenea, în mai multe categorii și din punct de vedere al tipurilor de sisteme. Astfel, avem sisteme HVAC grupate, separate sau fără conducte.

Sistemele HVAC grupate combină încălzirea și răcirea într-un singur sistem, folosite de obicei în mediul rezidențial. Sistemele separate, sau split, reprezintă sistemele în care componentele sunt separate, ceea ce permite un control optim al temperaturii pe zone.

În ceea ce privește sistemele fără conducte, aceste sisteme sunt cele mai mici destinate utilizării casnice.

Astfel, atât în spațiile industrial, cât și în cele rezidențiale și casnice sistemele HVAC, indiferent de tipologie, prezintă o serie de avantaje în ceea ce privește sistemele de ventilație, condișionare și ventilație, contribuind la umiditatea și creșterea calității aerului. Aceste aspect6e se pot identifica cu ușurință în fig1, unde, sub forma unei scheme se poate observa, în incintă unei locuințe individuale, calitatea aerului din exterior este modificat în interiorul acesteia prin sistemele de ventilizare, condiționare și ventilare.

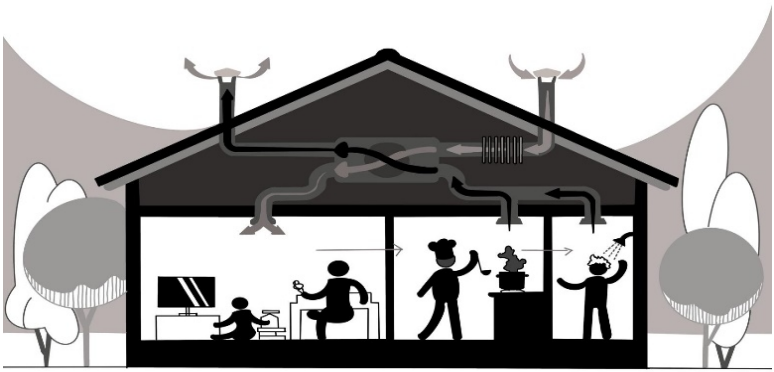


Fig.1. Schemă sistem HVAC într- o locuință

Avantaje și dezavantaje ale sistemelor HVAC

Sistemele HVAC reprezintă un sistem complex, util, bine definit, însă, asemeni tuturor obiectelor create și testate de- a lungul timpului, prezintă o serie de avantaje și dezavantaje. Avantajele acestor sisteme se bazează pe confortul utlizitarolui, pe durabilitatea sistemului, și bineînțeles pe îmbunătățirea calității aerului și a umidității acestuia.

Din punct de vedere al dezvantajelor, acestea se bazează pe costurile ridicate în instalarea acestor sisteme, dar și a întreținerii, dar și dependența față de energie pe care o au aceste sisteme.

Costuri de instalare și costuri de producție

Costurile sistemelor HVAC diferă în funcție de dimensiunile acestuia, dar și a tipului de sistem, dacă este separate sau cuplat. Costul diferă de asemenea și în funcție de țara de producție.

Totuși, costurile medii ale acestor sisteme pot fi:

- Aer condiționat central: între 3.500 USD și 7.600 USD.
- Sisteme fără conducte: între 3.000 USD și 5.000 USD.
- Pompe de căldură: între 5.000 USD și 6.500 USD.
- Sisteme HVAC complete: în medie 7.500 USD, cu variații între 5.000 USD și 12.500 USD, incluzând și costurile forței de muncă.

Aplicații moderne ale sistemelor HVAC

Aceasta tehnologie tehnologie evoluând constant, pe parcurs s-au integrat solutii noi ecologice si avansate, acestea fiind:

- Sisteme inteligente: integrarea dispozitivelor Iot ce permi controlul la distanță, optimizând performanța cât și consumul de energie generat.
- Recuperarea căldurii: majoritarea sistemelor moderne sunt proiectate să salveze căldura din locuințe cu ajutorul proceselor industriale sau din alte surse, reducând astfel pierderile de energie.
- Tehnologii viabile cu mediul: sistemele HVAC geotermale dar și cele alimentate de la energia solară devenind din ce în ce mai populare datorita impactului redus asupra mediului înconjurător.
- Integrarea cu sisteme de ventilație naturală: ventilația naturală în combinație cu sistemele HVAC pot optimiza consumul de energie, reducând dependența de sursele tradiționale.

Întreținerea sistemelor HVAC

Întreținerea regulată a sistemelor HVAC este esențială pentru a asigura eficiența și durabilitatea acestora. Activitățile de întreținere ar trebui să includă schimbarea sau curățarea filtrelor de aer la fiecare 1-3 luni, în funcție de tip și mediu, pentru a menține calitatea aerului. De asemenea, este important să se verifice sistemul de ventilație, asigurându-se că ventilatoarele și canalele de aer sunt curate și funcționează eficient, prevenind astfel acumularea de umiditate și riscurile de mucegai.

Este recomandat să se apeleze la un specialist în sistemele HVAC pentru inspecții anuale, care includ verificarea și curățarea componentelor esențiale. Controlul termostatului contribuie la menținerea unei temperaturi constante și confortabile, iar utilizarea termostatelor programabile poate optimiza consumul de energie. În plus, curățarea unității exterioare de aer condiționat de frunze și murdărie ajută la menținerea eficienței sistemului. Implementarea acestor măsuri asigură funcționarea optimă și prelungirea duratei de viață a sistemelor HVAC.

Sfaturi utile pentru utilizatori

Pentru a maximiza confortul și eficiența sistemului HVAC, utilizatorii sunt sfătuiți să regleze temperatura termostatului cu 1-2 grade pentru a reduce consumul de energie și costurile. Utilizarea umidificatoarelor și dezumidificatoarelor poate menține un nivel optim de umiditate, îmbunătățind astfel confortul și calitatea aerului. O izolație adecvată a clădirii – care minimizează pierderile de căldură sau răcire – contribuie, de asemenea, la eficiența sistemului HVAC. Este important să se evite obstrucțiile în sistemele de ventilație pentru a permite circulația liberă a aerului. De asemenea, educarea utilizatorilor cu privire la funcționarea sistemului HVAC și la cele mai bune practici de utilizare îi va ajuta să ia decizii informate în privința întreținerii și optimizării funcționării acestuia.

Concluzii

Sistemele HVAC sunt o component asențială pentru asigurarea confortului, eficienței energetice și sănătății într-un spațiu interior. Implică costuri semnificative, însă beneficiile pe termen lung pot justifica investiția, mai ales în clădiri rezidențiale.

Sistemele HVAC oferă un echilibru între confort și eficiență, iar investiția într-un astfel de sistem de calitate poate transforma un spațiu într-un medium ai sănătos. Este important astfel, să fie gestionate costurile și întreținerea acestora pentru a maximiza beneficiile pe termen lung.

Bibliografie web

[1] https://www.blog.proexib.ro/post/cele-5-tipuri-de-sisteme-de-ventilatie-avantajele-sistemului-de-ventilatie-mecanica-controlata

[2] https://youtu.be/sxIrp8TLEsc?si=1vPs1xDwlqKwJ85X

[3] https://search.app/Lqj1Y81fCWWYcTH6A

[4] https://www.spatiulconstruit.ro/articol/ventilatie-versus-climatizare.-ce-este-cu-adevarat-hvac/26237

SISTEME INTELIGENTE DE SEMAFORIZARE

Inteligența artificială pentru gestionarea traficului

stud. urb. Andrei Viorel Dumitru[1], stud. urb. Thomas Simon-Nicholas[1]
[1] Facultatea de Urbanism, Amenajarea și Planificarea Peisajului

Abstract: Într-o perioadă în care urbanizarea rapidă redefinește imaginea de ansamblu și peisajul orașelor din întreaga lume, gestionarea traficului rutier a devenit o provocare majoră pentru autoritățile locale. Creșterea numărului de vehicule, alături de infrastructura rutieră adesea depășită, contribuie la crearea unui mediu haotic și poluat, afectând calitatea vieții locuitorilor. În acest context, supraîncărcarea rețelei de circulație este o problemă ce domină mobilitatea în zonele urbane intens populate și necesită găsirea unor soluții inovatoare și sustenabile pentru decongestionarea traficului devine esențială.

Principalele metode de mitigare a aglomerației sunt încurajarea exploatării mijloacelor de transport în comun și, simultan, descurajarea folosirii autovehiculelor personale. Totuși, ultima inovație în această problematică urbană este reprezentată de Sistemele Inteligente de Semaforizare (SIS), alimentate de inteligența artificială (IA). Cu ajutorul acestora, străzile pot deveni un loc mai sigur atât pentru pietoni, cât și pentru șoferi.

Articolul prezintă exemple de orașe care au adoptat SIS cu succes, ușurința implementării și eficiența acestora făcându-le o soluție viabilă și pentru metropola Bucureștiului, oraș clasat pe locul 8 în topul celor mai aglomerate orașe ale lumii.[1]

Keywords: trafic, inteligență artificială, eficiență, siguranță.

Introducere

SIS folosesc date în timp real pentru a monitoriza starea traficului și pentru a prezice locurile în care pot apărea aglomerări.

Datele provin de la camere ori senzori din cadrul intersecțiilor și de pe marginea străzilor intens circulate, fiind folosită infrastructura deja existentă.

Inteligența artificială înțelege aceste date prin intermediul Rețelelor Neurale Convoluționale (RNC) și prin Rețelele Neurale Recurente (RNR).

RNC sunt folosite pentru a extrage trăsăturile spațiale din cadrele unui videoclip, în timp ce RNR sunt folosite pentru analizarea relațiilor temporale dintre cadre. [2] După interpretarea informațiilor, IA poate lua decizii precum schimbarea culorii semafoarelor, emiterea unor alerte sau contactarea poliției în cazul unui pericol public.

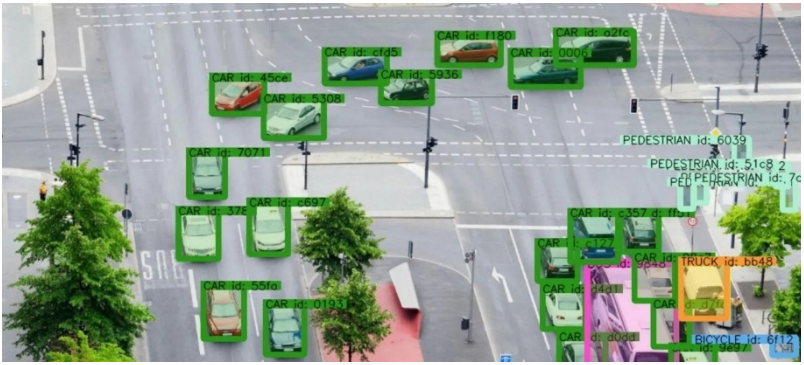


Fig.1. „What is a Smart Traffic Control System?”, isarsoft.com

Exemple din alte orașe

SIS sunt deja implementate în țări precum Germania, Olanda și Austria. Cu toate acestea, fiecare caz are propriile sale particularități, fiind adresate nevoile orașului.

În Berlin, SIS sunt folosite pentru a gestiona traficul, utilizând date în timp real pentru a ajusta timpii semafoarelor, în funcție de gradul de congestionare din anumite zone. În plus, aceste sisteme comunică și cu senzori care indică locurile de parcare libere, fiind afișate în cadrul unei aplicații. Dezvoltatorul acestor sisteme este VMZ Berlin. [3]

Orașul Hamm beneficiază și el de un SIS. Camerele instalate în intersecții filmează atât benzile pentru biciclete, cât și cele pentru automobile. De exemplu, awareAI, principalul sistem existent, poate detecta o persoană pe bicicletă cu 70 de metri înainte ca aceasta să ajungă în intersecție, astfel calculându-se timpul în care semaforul rămâne verde. [4]

De asemenea, SIS din Amsterdam au prioritizarea bicicliștilor și a pietonilor în prim plan, circulația automobilelor fiind secundară. Spre deosbire de alte exemple, sistemele din Amsterdam folosesc un computer de mici dimensiuni, montat în proximitatea camerelor. [5] Astfel, se evită trimiterea datelor către un server centralizat, protejându-se identitatea șoferilor.

În Linz, Austria, sistemul „Einsatzroutenschaltung" („Schimbarea rutei de implementare") permite ambulanțelor sau pompierilor să declanșeze un „green wave": un șir de 'verde' a semafoarelor aflate în traiectoria echipelor de intervenție. [6]

Avantaje

Principalul avantaj este ușurința implementării. Majoritatea companiilor care dețin SIS, pe lângă vânzarea de produse inteligente pentru monitorizarea traficului, oferă și soluții pentru infrastructura deja existentă. [7]

Disponibilitatea continuă a acestor servicii este un alt punct forte. Prin permiterea IA să monitorizeze și să ia decizii conforme, se poate reduce din personalul necesar gestionării traficului.[8]În plus, dispare posibilitatea unei erori umane.

Un alt avantaj este reducerea impactului asupra mediului pe care îl are traficul: prin ajustarea semafoarelor, timpul petrecut în trafic este redus, acesta fiind direct proporțional cu nivelul de noxe emis. [9]

Prin ajustarea semnalizării semaforice în funcție de fluxul de trafic, SIS contribuie la o reducere semnificativă a consumului de energie. De exemplu, semafoarele pot fi reglate pentru a minimiza opririle inutile ale vehiculelor, ceea ce reduce consumul de energie și, implicit, costurile de operare.

Element important ce merita mentionat in categoria avantajelor poate fi considerat și eficientă economică dobândită prin implementarea unui astfel de proiect, prin scăderea timpului de deplasare și optimizarea traficului, factori ce pe termen lung, scad costurile de întreținere a infrastructurii prin diminuarea uzurii premature cauzate în general de o multitudine de ambuteiaje.

Ulterior implementării SIS și privind in continuare lucrurile din punct de vedere economic, decongestionarea traficului duce la imbunatatirea timpilor mijloacelor de transport in comun, fapt ce duce la cresterea numarului total de utilizatori si implicit costuri reduse in ceea ce priveste modalitatea de a ajunge la o destinatie.

Îmbunătățirea turismului poate fi menționată în cadrul unui asemenea proiect dat fiind faptul ca experienta vizitatorilor este una importanta, direct influențată de mobilitatea urbană. Un trafic mai fluid și o infrastructură modernizată îmbunătățesc experiența generală a vizitatorilor. SIS poate fi integrat cu transportul public și alte moduri de transport ecologice (biciclete sau trotinete electrice), promovând opțiuni mai sustenabile și mai atractive pentru turiști.Orașele care implementează tehnologii inteligente, inclusiv SIS, sunt percepute ca moderne și inovatoare, ceea ce atrage mai mulți turiști.

Dezavantaje

Tehnologiile SIS se află la început; majoritatea sistemelor sunt supravegheate în mod constant de oameni, fiind predispuse la erori. [10] Eficiența acestora este garantată doar în cadrul unor medii controlate, lucru ce momentan reprezintă ineficientă atât financiară cât și din perspectiva forței de muncă prin necesitatea constanța de personal calificat, însă lipsa acestor supraveghetori prezintă riscul deciziilor automate ce pot duce la erori ,cum ar fi gestionarea ineficientă a traficului în condiții neprevăzute.

De asemenea, multe dintre orașele dominate de problema traficului nu dispun de infrastructura de bază pe care aceste sisteme funcționează. București are doar 19 camere inteligente de supraveghere a traficului.[11] Belgrad, un oraș cu o populație similară, are peste 1000 de camere montate. [12]

Una dintre principalele griji în ceea ce privește SIS este confidențialitatea datelor. Informații despre trafic, detaliile autovehiculelor și chiar și date personale pot fi colectate fără acordul oamenilor. În plus, securitatea acestor date poate fi ușor compromisă.

Din punct de vedere social, succesul SIS depinde și de cooperarea utilizatorilor : șoferi, pietoni, autorități. Lipsa unei informări adecvate sau rezistența la schimbare pot diminua eficiența sistemului, chiar ajungându-se într-o extremă negativă. Aceasta ar putea duce la subutilizarea resurselor investiției, la crearea de nemulțumiri sociale și chiar la o percepție negativă asupra întregului proiect, afectând astfel adoptarea pe scară largă a altor tehnologii urbane inovatoare.

Cu toate că au fost prezentate avantajele pe partea economică, există și dezavantaje ale unui SIS comparativ cu sistemele existente de semaforizare cum ar fi costul foarte ridicat la implementare in cazul infrastructurii nepregatite, dar si cheltuielile constante pentru intretinerea,actualizarea si eventual repararea acestora.

Concluzii

Implementarea unui SIS în București rămâne o provocare. Este necesar un angajament din partea autorităților locale, o colaborare între diverse instituții și eventuală atragere de fonduri europene sau investiții private pentru a sprijini un asemenea proiect. De asemenea, succesul implementării depinde de foarte mulți factori, cum ar fi : adaptarea infrastructurii existente, educarea publicului cu privire la beneficiile acestui sistem,dar si la necesitatea de folosire eficienta a sistemului prin respectarea lui si a noilor reglementări asociate, obligativitatea de a menține sistemul prin mentenanță, actualizări și reparații atunci când est e cazul.

Cu toate acestea, beneficiile pe termen lung ale acestor sisteme fac acest proiect să fie unul demn de luat în considerare pentru fluidizarea mobilității urbane în viitor.

Bibliografie Web

[1] TomTom, tomtom.com/traffic- index/ranking/

[2] SaturnCloud, saturncloud.io/glossary/video-understanding-in-ai/

[3] vmzBerlin, vmzberlin.com/en/

[4] Heise Autos, heise.de/news/Deutschlands-erste-KI-Ampel

[5] InnovationOrigins, innovationorigins.com/en/

[6] Trans.info, trans.info/en/smart-traffic-lights

[7] Linz.at, linz.at/medienservice/2023/202311

[8] Yunex Traffic Solutions, yunextraffic.com

[9] PublicWorksPartners, publicworkspartners.com/ai/

[10] Blue&Green, blueandgreentomorrow.com/environment

[11] Wired, wired.com/story/googles-ai-traffic/

[12] ProMotor, https://www.promotor.ro/stiri/

[13] ShareFoundation, sharefoundation.info/en/

DIGITAL TWINS ÎN ARHITECTURĂ

Stud. Arh. Int. Bizadea Alexia-Marie[1], Stud. Arh. Int. Cristescu Maria-Ecaterina[1], Stud. Arh. Int. Moise Patricia 1 , Stud. Urb. Petre Horia-Mihai [2]

[1] Facultatea de Arhitectură de Interior, secția Arhitectură de interior

[2] Facultatea de Urbanism, Planificare și Proiectare urbană

Abstract: Tehnologia Digital Twins a evoluat rapid, având un impact semnificativ în domeniul arhitecturii. Introducerea acesteia a revoluționat modul în care sunt proiectate, construite și gestionate clădirile, oferind beneficii considerabile pe tot parcursul vieții unei construcții, de la proiectare până la întreținere și consolidare.

În ceea ce privește aplicabilitatea locală, România se confruntă cu provocări majore în restaurarea și conservarea patrimoniului arhitectural, iar tehnologia Digital Twins poate soluționa multe dintre aceste probleme. Utilizând scanarea 3D și senzori instalați în clădiri, se pot crea modele digitale precise care permit monitorizarea continuă și intervenția rapidă în caz de deteriorări. Aceste tehnici nu doar că îmbunătățesc procesele de restaurare, dar și facilitează colaborarea între specialiști din diverse colțuri ale lumii, contribuind la eficiența și coordonarea proiectelor.

În concluzie, tehnologia Digital Twins are un potențial imens de a transforma restaurarea și conservarea clădirilor istorice din România într-un proces eficient prin facilitarea colaborarii între specialiști și prin educarea publicului privind importanța protejării patrimoniului cultural.

Keywords: digitalizare, optimizare, predictibilitate, precauție

1. Introducere

Ce este Digital Twins?

Un geamăn digital este un model virtual al unui proces, al unui produs sau al unui serviciu care utilizează senzori pentru a transmite date în timp real, integrând Iot (Internet of Things), Inteligență artificială și analiza software. Cele cinci etape principale ale dezvoltării sunt planificarea, proiectarea, fabricarea, întreținerea și sfârșitul vieții.

Digital Twin înglobează colectarea, structurarea și sincronizarea tuturor datelor produsului, începând cu ideea, proiectarea, producția, punerea în funcțiune, utilizarea, întreținerea și terminând cu prelucrarea. Cu Digital Twin, se pot optimiza toate etapele ciclului de viață al produsului. Modelarea virtuală a structurilor și a funcțiilor, dezvoltată în paralel cu planul de producție, poate accelera semnificativ lansarea produselor pe piață, reduce semnificativ costurile, asigură o înaltă calitate și, desigur, satisface clienții.

Acesta a atins nivelul 4.0 în industrie datorită progresului tehnologic exponențial, care s-a manifestat în dezvoltarea puterii de calcul, a capacității de memorie și a unui număr mare de aplicații.

Cum funcționează?

Senzorii conectați de pe un dispozitiv fizic colectează date afișate într-un model virtual. Oricine urmărește geamănul digital vede informații importante despre planificarea, crearea și aplicarea obiectelor fizice în lumea reală. Astfel, ne ajută să înțelegem prezentul și să prezicem viitorul. În diagrama interfeței, primul pas în crearea unui geamăn digital este determinat de modelarea proceselor, care utilizează modele matematice și fizice pentru a simula comportamentul real al unui obiect. La pasul doi, adică controlul calității procesului, se obțin date de performanță. Este important de menționat că modelarea și colectarea datelor sunt în curs de desfășurare în această etapă. Produsul real este fabricat în etapa finală, dar modelele anterioare au prezis caracteristicile sale în avans.

Una dintre cele mai importante părți ale suportului tehnic Digital Twins la nivel software este peretele (de exemplu, detaliile de proiectare ale produselor Industry 3.0 sunt practic inaccesibile în afara domeniului ingineriei). Acest lucru creează grupuri separate între departamente. Este dificil pentru echipele de producție, achiziții, vânzări și service să lucreze eficient și să ofere feedback altor grupuri pentru a-și îmbunătăți produsele și procesele.

Tehnologia digitală Twins oferă o vizibilitate fără precedent a produselor și a activelor pentru a identifica blocajele, a optimiza operațiunile și a dezvolta produse inovatoare. Cele trei capacități digitale cheie sunt întreținerea predictivă, planificarea proceselor, optimizarea, proiectarea produselor și prototiparea virtuală.

Întreținere predictivă este atunci când companiile detectează imediat defecțiuni și abateri în condițiile de funcționare și de performanță a echipamentului. Întreținerea programată activă și reaprovizionarea pieselor de schimb reduc timpul de întreținere și previn defecțiunile costisitoare ale resurselor. Întreținerea planificată a Digital Twins oferă o nouă sursă de venituri bazată pe întreținere și ajută producătorii de echipamente să îmbunătățească fiabilitatea produselor.

Planificarea și optimizarea proceselor este o analiză cuprinzătoare a indicatorilor cheie de performanță (KPI), cum ar fi productivitatea și numărul de resturi, se bazează pe datele senzorilor și pe sistemele ERP (enterprise resource planning). Folosind acest proces, puteți identifica principalele cauze ale ineficienței și pierderilor de producție și puteți optimiza productivitatea pentru a reduce pierderile. În plus, datele istorice despre echipamente, procese și mediu pot ajuta la prezicerea timpilor de nefuncționare și la optimizarea programelor de producție.

Dezvoltarea produselor și prototiparea virtuală oferă informații despre modelele de utilizare, punctele de degradare, capacitatea de încărcare și defectele emergente.mai detaliat.Înțelegând caracteristicile produsului și cauzele defecțiunilor, designerii și dezvoltatorii pot evalua ușurința de utilizare a produsului și pot îmbunătăți proiectarea componentelor viitoare. În mod similar, producătorii de hardware pot oferi oferte personalizate diferitelor grupuri de clienți pe baza comportamentului specific al utilizatorilor și a contextului implementării produsului. În plus, tehnologia digitală twin este un stimulent puternic pentru dezvoltarea prototipurilor virtuale și a testelor funcționale bazate pe date empirice. [1],[2]

Evoluție

Termenul „Digital Twins” a fost utilizat prima data de Michael Grieves în cadrul unei prezentări la Universitatea din Michigan. Acesta, profesor și cercetător în inginerie, poate fi considerat „părintele” tehnologiei, deoarece el a propus ideea utilizării unei copii digitale a unui obiect real, cu scopul de a sprijini întreg ciclul său de viața, de la proiectare pana la reciclare. În jurul anilor 2010-2012, odata cu dezvoltarea tehnologiei IoT (Internet of Things), iar mai apoi a Inteligenței Artificiale (A.I.) și Machine Learning (M.L.), Digital Twins a devenit autonom și s-a extins în vaste domenii, printre care și arhitectura. BIM (Building Information Modeling) a permis arhitecților să construiască

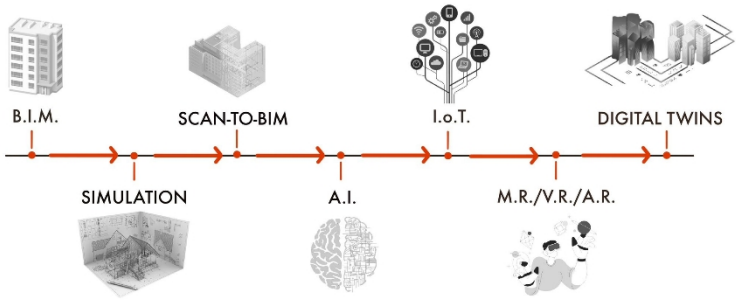
modele 3D ale clădirilor pentru a le ușura procesul de proiectare și vizualizare, însă acestea erau niște modele statice, verosimile doar din punct de vedere al formei. Digital Twins a ajutat la evoluția acestora prin senzorii IoT și le-a conectat în timp real la date, transformându-le în „gemeni" ai obiectelor reale. O copie Digital Twin a unei construcții diferă de un model 3D prin datele pe care le conține care pot varia de la temperatură, umiditate, flux de persoane, consum de energie, pâna la informații care permit realizarea diferitelor scenarii privind rezistența structurii. Construcția este monitorizată permanent, astfel încat datele sunt întotdeauna conforme cu realitatea. Digital Twins evoluează rapid, odata cu întreaga tehnologie.

Se preconizează că în urmatorul deceniu vor exista standarde internaționale cu privire la utilizarea Digital Twins în arhitectură și că arhitecții, alături de beneficiari, vor putea explora și modifica obiecte arhitecturale în fază de proiectare alături de tehnologia VR, care le va permite vizionarea modelului la o scara reala, „vizitând" astfel virtual construcția. De asemenea, Digital Twins ar trebui să devină odata cu trecerea timpului accesibil și micilor dezvoltatori imobiliari, ba chiar introdus în universități pentru instruirea viitorilor proiectanți.

În acest moment, tehnologia este utlizată doar de firmele mari de arhitectură, precum Zaha Hadid Architects sau Foster + Partners, în proiecte complexe, al căror buget permite o astfel de „unealtă". [3],[4], [5]

2. Întrebuințare

Aplicabilitate



Digital Twins aduce o mulțime de beneficii arhitecților si proiectaților și este folositor în fiecare etapă de viața a clădirilor (proiectare, execuție, întreținere, consolidare), având multiple aplicații. De pildă, pot fi identificate probleme structurale încă din faza de proiectare. Pornind de la un 3D complet al clădirii, care include toate detaliile de la fundație până la acoperiș, se poate simula modul în care structura va raspunde la diferite încărcături, cum ar fi seismele sau vântul, sau se poate realiza o analiză de stres pentru a detecta zonele vulnerabile, cum ar fi fisurile sau suprasolicitările materialelor în anumite părți ale clădirii. Tehnologia poate fi aplicată și pentru îmbunătățirea sustenabilității, deoarce Digital Twins poate analiza impactul ecologic al materialelor utilizate în proiecte, optimizând designul pentru a respecta standardele verzi și pentru a minimiza consumul de energie. O altă utilizare a tehnologiei este legată de soluțiile de proiectare. Acestea sunt simulate foarte ușor si rapid. Se pot face simulări automate și analize de performanță care reduc timpul necesar pentru ajustări și modificări, iar procesul de luare a deciziilor este accelerat. Nu în ultimul rând, Digital Twins monitorizează toți parametrii clădirii și atrage atenția atunci când ceva iese din norme.

Un exemplu elocvent de aplicare a tehnologiei Digital Twins, pentru o clădire căreia îi este monitorizat consumul de energie, poate fi cazul acesta: Este sesizat faptul că la un anumit etaj consumul a crescut semnificativ. Algoritmii M.L. identifică sursa problemei - aerul condiționat utilizat excesiv din cauza unei defecțiuni a ventilatorului. Sistemul sugerează o intreținere preventivă, iar pe lângă acest lucru, realizează scenarii: cazul 1 - atunci când nu se intervine și consumul este în continuă ascensiune provocând costuri tot mai mari; cazul 2 - atunci când problema este rezolvată și consumul scade cu valori importante. În final, datele sunt stocate pentru a învăța tiparele de comportament ale sistemelor, urmând să declanșeze alarme la viitoarele probleme asemănătoare. Astfel, managementul și întreținerea unei clădiri devine mult mai ușoară. [8],[9],[10],[11]

Studiu de caz

Progresele tehnologice în arhitectură și în domeniile conexe ei redefineasc modul în care proiectăm, construim și gestionăm clădirile. Digital Twins și tehnologiile inteligente revoluționează fiecare etapă a procesului de construcție ,fiind implementate cu succes în diverse

colțuri ale lumii, de la metropole arabe pâna la capitalele europene. Ele sunt adaptate în funcție de specificul cultural, urbanistic și economic. Un exemplu elocvent este “Museum of the Future”, situat în Dubai.

“Museum of the Future’’ este un un loc în care sunt expuse inovații și tehnologii emergente care vor modela viitorul umanității, un hub educațional și de cercetare axat pe inteligența artificială, robotică, biotehnologi, mobilitatea viitorului, și sustenabilitate. Atât designul ,proiectarea, cât și gestionarea ulterioară a construcției au fost realizate cu ajutorul Digital Twins și BIM. Echipa de ingineri condusă de Buro Happold a utilizat modelarea parametrică (Tekla Structure) pentru a crea structura complexă din oțel și panourile compozite și pentru a se asigura că niciuna dintre părțile structurale ale clădirii nu va fi vizibilă prin detaliile de caligrafie de pe fațadă. Trimble Sysque a fost folosit pentru MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing). Toate resursele au fost stocate într-o baza de date 3D (Trimble Connect cloud collaboration tool) folosită pe toată durata construcțiilor specialiștii implicați în proiect, acest lucru eficientizând munca. Conform unui studiu realizat de Trimble, munca a fost redusă cu 65% ,cu 50% mai multă productivitate și 25% mai multă energie salvată.

Mai mult decât atât,utilizarea tehnologiei a ajutat la gestionarea și secvenționarea construcției, astfel incât fiecare etapă a putut fi simulată în prealabil pentru siguranța celor aflați pe șantier, dar și pentru respectarea termenelor de predare.

În momentul actual clădirea deține statutul de LEED Platinum, o certificare care atestă cele mai eficiente și economice clădiri ecologice din întreaga lume. [6],[7]

3. Aplicabilitate la nivel local (București)

România are un patrimoniu arhitectural valoros ce cuprinde monumente istorice, biserici, castele și clădiri tradiționale. Din păcate, acestea se află într-o stare avansată de degradare a fațadei și a structurii. Aceste degradări au apărut din cauza trecerii timpului, a acțiunii fenomenelor naturale și, bineînțeles, a ignoranței autorităților locale, chiar dacă majoritatea clădirilor sunt protejate fie de UNESCO ca parte a Patrimoniului Mondial, fie de legislația națională privind conservarea patrimoniului cultural,dar și de un proces îndelungat.

Alte probleme includ lipsa de finanțare, lipsa de aliniere a bugetelor locale/naționale în această direcție și lipsa de conștientizare a oamenilor legată de importanța clădirilor istorice din punct de vedere cultural, istoric și chiar estetic. În această situație, tehnologia Digital Twins poate rezolva multe probleme și poate schimba complet domeniul restaurării și conservării clădirilor din România.

Cum poate fi utilizată tehnologia Digital Twins în procesul de renovare a clădirilor din România?

În primul rând prin tehnologia de scanare 3D, ce poate fi utilizată pentru a crea modele digitale precise ale clădirilor istorice. Aceste amprente digitale ale construcțiilor pot include informații despre: dimensiunea, configurația, designul, materialele, construcția și alte elemente arhitecturale ale modelului.

Un alt element important ce contribuie la generarea unui Digital Twin 1:1 cu realitate sunt senzorii instalați în clădiri ce au ca scop furnizarea de informații legate de umiditate, temperatură, vibrații, deformare structurală și alte condiții de mediu care pot compromite clădirea. Informațiile sunt transmise în timp real către o copie digitală a clădirii, permițând monitorizarea 24/7 continuă a stării clădirii. Gemenii digitali permit rularea simulării pentru a analiza impactul diferitelor condiții (modificări structurale, completări) asupra unei clădiri. Evitarea remedierii temporare și bazarea pe informații exacte va ajuta la dezvoltarea unor metode de recuperare mai eficiente.

Avantajele tehnologiei Digital Twins în renovarea clădirilor din România

Folosirea tehnologiei Digital Twins permite supravegherea 24/7 a clădirii, astfel toți cei ce se ocupă de conservarea și restaurarea clădirii pot preveni orice eveniment care ar putea compromite clădirea. Tehnologia aceasta poate ajuta la scăderea cheltuielilor pentru restaurare prin detectarea exactă a tuturor zonelor ce necesită îmbunătățiri, Digital Twins oferind informații legate de materiale, cantități etc.

Un alt avantaj pe care il are aceasta platformă, este legat de colaborarea cu diferiți arhitecți, restauratori, urbanisti fie din țară, fie din întreaga lume, aceștia având la rândul lor acces la toată baza de date aferentă proiectului la care se lucrează în momentul dat. Deci, colaborarea intre

acești specialiști devine mai ușoară și asigură un proiect și un mod de lucru mai coordonat și mai eficient. De asemenea, aceste copii digitale pot fi folosite în scop educativ și pentru a integra în conștiința colectivă a generațiilor viitoare necesitatea și importanța conservării clădirilor istorice.Astfel, utilizarea unui model digital contribuie semnificativ la conservarea clădirilor istorice , garantând că intervențiile respectă autenticitatea și integritatea structurilor conform reglementărilor de protejare a patrimoniului.[12],[13],[14],[15]

4. Concluzii

Tehnologia Digital Twins a revoluționat arhitectura, oferind soluții inovative pentru proiectarea, construcția și gestionarea clădirilor. Aceasta permite monitorizarea în timp real a parametrilor esențiali, facilitând intervenții preventive și optimizând costurile.

În România, unde patrimoniul arhitectural se confruntă cu degradări semnificative, Digital Twins poate ușura procesul de restaurare, prin crearea unor modele digitale precise și poate monitoriza continuu starea clădirilor. Totodată, ajută la economisirea resurselor, îmbunătățind colaborarea între specialiști și educând publicul despre importanța conservării patrimoniului.

Bibliografie web

[1] https://www.digikey.ro/ro/articles/the-digital-twin-concept-and-how-it-works

[2] https://www.twi-global.com/locations/romania/ce-facem/intrebari-frecvente-faq/ce-este-digital-twin

[3] https://iot-analytics.com/digital-twin

[4] https://bimcommunity.com

[5] https://engineering.com

[6] https://www.hammermissions.com/post/bim-digital-twins-3-real-world-examples

[7] https://www.youtube.com/watch?v=BEZxxeMQJ8k

Bibliografie

[8] Negri, E., Fumagalli, L., & Macchi, M. , "A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-Based Production Systems." Procedia Manufacturing, 2017.

[9] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. , “BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers.” Wiley, 2018.

[10] Schleich, B., Anwer, N., Mathieu, L., & Wartzack, S., "Shaping the Digital Twin for Design and Production Engineering." CIRP Annals, 2017.

[11] VanMechelen, S., & Buyle, M. , "Building Digital Twins for Energy Efficient Design and Maintenance." Journal of Sustainable Energy Systems, 2021.

[12] Kourmpetis, V., & Mylonas, M. (2019). Digital twins in the built heritage domain: Challenges and opportunities. Heritage Science, 7(1), 1-12.

[13] Crabtree, B., & N. (2021). Digital twin technologies and heritage conservation: Revolutionizing the preservation of cultural heritage. International Journal of Architectural Heritage.

[14] Pérez-Moreno, E., & Martínez-Sánchez, J. (2020). Using digital twins for building energy management and sustainability. Journal of Building Performance, 11(4), 267-276.

[15] Bastiaens, J., & Benders, T. (2022). Preservation through innovation: Exploring digital twin technologies in cultural heritage. Heritage and Technology Conference Proceedings.

PANOURI SOLARE
INTEGRAREA IN SISTEMUL LOCUINȚEI

stud. urb. Sotropa Carla[1], stud. urb. Dina Filip-Alexandra[1], stud. urb. Bucur Antonia[1]

[1]Facultatea de Urbanism, Planificare și Proiectare urbană

Abstract: Scopul acestei cercetări este de a analiza utilizarea panourilor solare în locuințe, abordând modul în care acestea se conectează și integrează cu alte sisteme. Studiul include identificarea diferitelor tipuri de panouri solare disponibile pe piață și evaluarea celor mai eficiente variante, ținând cont de costuri, calitate, disponibilitate și durabilitate.

În urma cercetării, s-a concluzionat că sistemele hibride sunt cele mai adaptabile, datorită capacității lor de a se integra armonios cu restul sistemelor din casă și de a răspunde diverselor necesități ale utilizatorilor.

Un aspect crucial pentru eficiența panourilor solare îl reprezintă capacitatea de stocare a energiei, care joacă un rol esențial în maximizarea utilizării energiei produse.

Eficiența panourilor solare variază în funcție de tipologie și de condițiile de mediu. În general, prețul este direct proporțional cu calitatea. Durata de viață a panourilor solare este în jur de 25-30 de ani, ceea ce le face o investiție pe termen lung. Costurile inițiale ale investiției în panouri solare se amortizează în timp, oferind o soluție accesibilă și sustenabilă de energie alternativă care contribuie la un viitor mai durabil.

Keywords: fotovoltaic, termic, hibrid, durabilitate, electricitate.

Introducere

Panourile solare reprezintă dispozitive care convertesc energia solară în energie electrică sau energie termică. Sunt o alternativă sustenabilă, o sursă de energie regenerabilă, fiind o soluție care ajută la reducerea gazelor cu efect de seră. Ele pot fi folosite la scară mare, respectiv

locuințe, ferme, clădiri industriale sau iluminat public, dar și în vehicule și alte dispozitive portabile.

1.Panouri fotovoltaice(PV)	2.Panouri solare termice	3.Panouri solare hibride
1.a.Panouri monocristalice	2.a. Panouri plane	3.a. Panouri hibride termic-fotovoltaic
1.b.Panouri policristalice	2.b. Panouri cu tuburi	3.b. Panouri hibride fotovoltaice cu pompa de caldură
1.c.Panouri cu film		3.c. Panouri hibride termice cu pompa de căldură

Fig. 1. Tipologii de panouri solare

Mod de funcționare și componente

1. Convertește direct energia solară în electricitate.

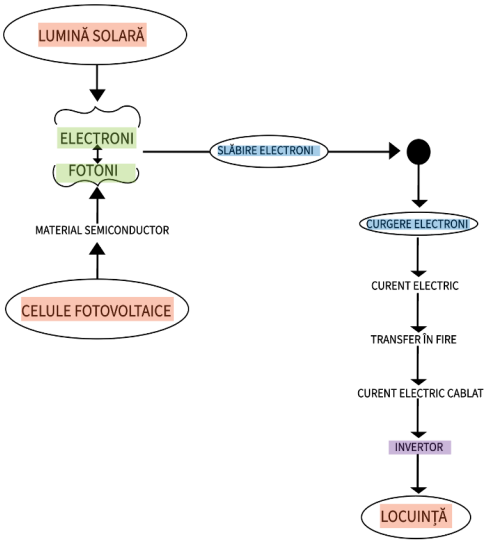


Fig. 2. Panouri solare fotovoltaice

2. Conversia energiei solare este indirect transformată în energie.

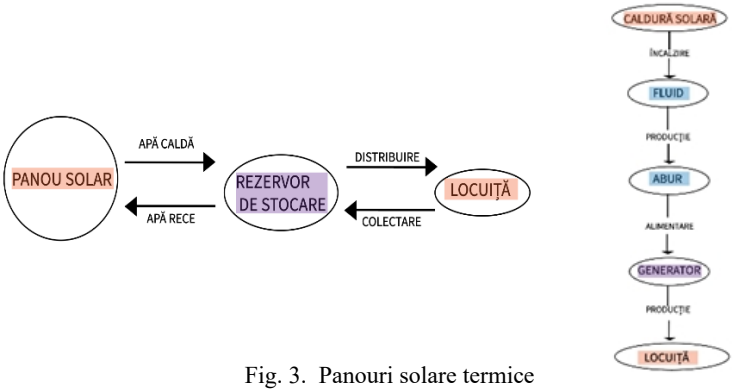


Fig. 3. Panouri solare termice

3. Aceasta categorie de panouri include mai multe varietăți de combinații de panouri solare. Pot fi de asemenea asociate cu alte sisteme atât de stocare de energie, cât și de productie de caldură și energie.

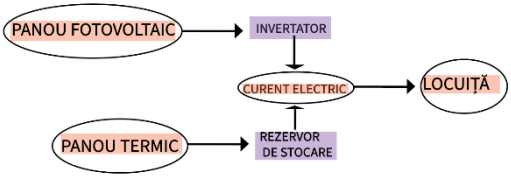


Fig. 4. Panouri hibride termice - fotovoltaice

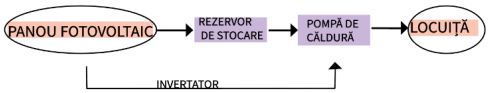


Fig. 5. Panouri hibride fotovoltaice cu pompa de caldură

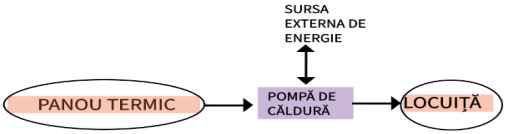


Fig. 6. Panouri hibride termice cu pompă de căldură

Studii de caz

1.Panouri solare fotovoltaice

"Rivendell" Jenson-DeLeeuw NZE House, Harvard, Massachusetts, 2018 (200 mp):

● Rețeaua de energie solară fotovoltaică a casei generează anual 21 000 de kilowați-oră prin intermediul a 56 de panouri solare fotovoltaice LG de pe acoperiș și a stocării energiei în exces în două seturi de baterii Sonnen de 16 kWh.

● Acest sistem dublu de energie generează și conservă energie ca alternativă mai puțin costisitoare la sistemele HVAC standard.

● Are un rating HERS (Home Energy Rating System) certificat de -23. Casa generează cu 23% mai multă energie decât o casă de dimensiuni similare de acest tip, rezervând o cantitate mare de energie la costuri mai mici pentru locuitori[1].

● Energia de rezervă poate merge pentru alimentarea mașinii electrice, pentru consumul de seară, dar și pentru când vremea nu este bună.

2.Panouri solare termice

Casa EntreEncinas, Llanes, Spania, 2012 (156 mp):

● Rețeaua de energie solar termică a casei folosește 6,9 m² de panouri termice pentru apă caldă menajeră și suport de încălzire.

● Casă pasivă proiectată pe baza principiilor bioclimatice și de bioconstrucție, combinând eficiența energetică a standardului Passivhaus cu materiale sustenabile, pentru a reduce impactul asupra mediului și a obține un consum energetic aproape nul.

● Anvelopa termică a fost proiectată fără punți termice și foarte etanșă, minimizând astfel pierderile prin infiltrare.

● De asemenea exista un sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură pentru a atinge o cerere de încălzire de 12 kWh/m²a [2] respectând astfel parametrii standardului energetic Passivhaus (maximul fiind de <= 15) [3] .

● Necesarul de încălzire de 13 kWh/m²a și o putere de 11W/m² ne permit să reducem la minimum instalațiile, astfel costurile se vor reduce. [4].

3.Panouri hibride

ZEB Pilot House, Larvik, Norway, 2014 (220mp):

● Locuința utilizează panouri solare fotovoltaice pentru electricitate, precum și energie termică solară pentru încălzire și apă caldă. De asemenea, se bazează pe un inel geotermal puțin adânc, la doi până la patru metri adâncime. Un schimbător de căldură extrage căldura pentru a completa ventilația și circulația căldurii pe sistemele pe apă.

● Clasificarea ZEB-OM, anunță că proiectul trebuie să documenteze și să verifice o compensare minimă de 100% a emisiilor de CO2 [5]. În anvelopa clădirii se permite compensarea emisiilor de carbon generate de arderea combustibililor fosili în centralele electrice.

● De asemenea, exista un sistem de colectare a apei de ploaie cu un rezervor de 5.000 de litri scufundat sub partea de sud a casei[6].

● Surplusul de energie dacă este utilizat doar pentru electromobilitate, echivalează cu mai mult de 70 000 de kilometri anual.

Eficiența

Eficiența panourilor solare reprezintă procentul de energie solară convertită în electricitate utilizabilă. Aceasta depinde de calitatea celulelor fotovoltaice (PV), designul panoului și condițiile de mediu. În ultimii ani, eficiența medie a panourilor a crescut de la 15% la aproximativ 20%, iar modelele de înaltă performanță ating aproape 23%. Mai mult, capacitatea panourilor standard a crescut de la 250W la 370W, în timp ce costurile au scăzut semnificativ.

Factori precum tipul celulelor (monocristaline, policristaline sau thin-film), intensitatea luminii solare, unghiul de înclinare și temperatura afectează performanța panourilor. Panourile monocristaline sunt cele mai eficiente, dar costisitoare, iar cele thin-film sunt mai versatile, dar mai puțin performante. În mod contrar așteptărilor, temperaturile ridicate reduc eficiența, iar condițiile ideale sunt zilele reci, însorite și vântoase.

Panourile își pierd eficiența treptat (aproximativ 0,5% pe an), având o durată medie de viață de 30 de ani. Pentru a asigura funcționarea optimă în condiții meteorologice variabile, sistemele de stocare a energiei (BESS) pot fi integrate pentru a colecta excesul de energie. În ciuda reducerii producției în zilele ploioase sau înnorate, ploaia ajută la menținerea eficienței prin curățarea prafului acumulat.

Costuri

Costurile sistemelor fotovoltaice rezidențiale au scăzut semnificativ în ultimul deceniu, ajungând la un preț mediu global de 1,67 USD/Wp (1,49 EUR/Wp). În Europa, costul instalării unui sistem PV era de aproximativ 1.350 EUR/kWp, fără TVA. Aceste sisteme pot genera electricitate la un cost mai mic decât tarifele variabile ale energiei electrice, în funcție de prețurile locale și nivelul de radiație solară.

Pentru a îmbunătăți rentabilitatea, consumul propriu de energie poate fi crescut prin utilizarea inteligentă a aparatelor electrocasnice pe parcursul zilei sau prin stocarea energiei produse. Sistemele de stocare, cum ar fi bateriile, sunt esențiale pentru maximizarea utilizării energiei solare, iar costurile lor au scăzut semnificativ (de la 1.000 USD/kWh la 350 USD/kWh în, cu o prognoză de 200 USD/kWh). Cu toate acestea,

costurile stocării includ și componentele electronice de control, care rămân costisitoare.

Dezvoltarea pieței de stocare este esențială pentru reducerea costurilor totale ale energiei solare și pentru creșterea adoptării acesteia. [8]

Durabilitate

Durata de viață a panourilor solare este un factor esențial pentru adoptarea energiei sustenabile. Panourile fotovoltaice (PV) au, în general, o durată de viață de 25-30 de ani, cu o garanție a producției de cel puțin 80% din capacitatea inițială pe această perioadă. Durata de viață a panourilor solare este influențată de mai mulți factori. Calitatea panourilor joacă un rol esențial. Întreținerea regulată, cum ar fi curățarea și inspecțiile periodice, asigură eficiența pe termen lung. De asemenea, condițiile climatice pot afecta performanța: zonele cu climă temperată susțin o durată mai lungă, în timp ce vremea severă, precum grindina sau vânturile puternice, poate reduce viața panourilor.

Degradarea anuală tipică a panourilor este de 0,5–0,9%, ceea ce le permite să funcționeze eficient chiar și după 10-15 ani. La 10 ani, eficiența rămâne în jur de 90-95%, iar înlocuirea nu este necesară decât în cazuri extreme.[9]

Avantaje ale panourilor solare:

- Reducerea amprentei de carbon: După aproximativ 1,6 ani de funcționare, un panou solar compensează emisiile generate în procesul de fabricație și continuă să producă energie fără emisii de carbon.
- Siguranța energetică: Spre deosebire de combustibilii fosili, care sunt limitați și poluanți, energia solară este regenerabilă și abundentă.
- Costuri recuperate in timp: Energia solară este una dintre cele mai accesibile surse de energie, costurile pentru panouri continuând să scadă. Sistemele solare se amortizează în medie în 6-10 ani, în funcție de subvențiile și economiile generate.
- Durata de viață: Panourile au o durată de viață de 25-30 de ani, oferind energie curată pe termen lung.

- Reciclabil: Majoritatea componentelor (sticlă, aluminiu, siliciu) sunt reciclabile, reducând impactul asupra mediului.

Dezavantaje ale panourilor solare:

- Investiție inițială mare: Instalarea unui sistem solar de 6kW poate costa între 10.000 și 35.000 de dolari, ceea ce poate fi prohibitiv pentru unele gospodării sau afaceri.
- Dependență de vreme: Randamentul scade în zilele înnorate sau ploioase și este nul pe timpul nopții, ceea ce necesită soluții suplimentare pentru stocare sau alimentare nocturnă.
- Dificultăți de relocare: Mutarea panourilor solare este dificilă și costisitoare, acestea fiind integrate în infrastructura clădirii.
- Depozitare scumpă a energiei: Bateriile pentru stocare sunt costisitoare, iar soluțiile alternative necesită conectarea la rețeaua electrică.

Concluzii

Panourile solare reprezintă o soluție durabilă, cu o eficiență care a crescut semnificativ în ultimii ani, ajungând la modele performante de 23% și costuri în continuă scădere. Cu o durată de viață de 25-30 de ani, acestea reduc amprenta de carbon încă din primii ani de utilizare, contribuind activ la protejarea mediului. În plus, amortizarea rapidă a investiției, posibilă în doar 6-10 ani, și capacitatea de a stoca energia le transformă într-o alegere indispensabilă. Implementarea lor este nu doar o opțiune, ci un pas vital către independența energetică și un viitor mai verde.

Bibliografie Web

[1] Paul Lukez Architecture, "Rivendell" Jenson-DeLeeuw NZE House, "Rivendell" Jenson-DeLeeuw NZE House - Paul Lukez Architecture. [2] D7, CASA ENTREENCINAS – DUQUEYZAMORA arquitectos, http://www.d7arquitectos.com/.
[3] Passive House Institut, Criteria for Buildings, 03_building_criteria_en.pdf.

[4] ArchDaily, Casa EntreEncinas / Duque y Zamora Arquitectos, https://www.archdaily.com/es/.

[5] ArchDaily, ZEB Pilot House - Pilot Project / Snøhetta, ZEB Pilot House - Pilot Project / Snøhetta | ArchDaily
[6] Rise, Truly Net Zero in Norway: The ZEB Pilot House, Truly Net Zero in Norway: The ZEB Pilot House. Snøhetta, ZEB Pilot House – Snøhetta, ZEB Pilot House – Snøhetta.

[7] Enel X, How efficient are solar panels?, https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/are-solar-panels-energy-efficient.

[8] EEI, Costs and Economics of Electricity from Residential PV Systems in Europe, https://bit.ly/3ZrxiwM

[9]SolarPanelLongevity https://bit.ly/3COETgk

SISTEME DE IRIGAȚIE AUTOMATIZATE

Stud. urb. Cicea-Cirlă Clara[1], stud. urb. Cicea-Cirlă Laura[1], stud. urb. Ciocănaru Maria-Alexia[1], stud. urb. Voicu Alexandra-Diana[1]

[1]Facultatea de Urbanism, Planificare și proiectare urbană

Abstract: Scopul cercetarii este acela de a integra irigațiile automatizate în proiectarea spațiilor verzi urbane, cât și cele rurale, prin investigarea modului în care aceste sisteme pot fi incluse în planificarea și amenajarea grădinilor publice, parcurilor, zonelor de agrement și altor spații verzi.

Acestea au ca scop:

- Conservarea resurselor de apă prin furnizarea exactă a cantității necesare de apă plantelor, în funcție de condițiile solului, climă și nevoile vegetației, acest lucru minimizează pierderile prin evaporare sau scurgere și optimizează consumul de apă, mai ales în zonele afectate de secetă sau cu resurse limitate.
- Creșterea eficienței și a productivității prin asigurarea unei irigații uniforme și eficiente, irigații corelate cu cerințele plantelor.
- Automatizarea și reducerea efortului manual în gestionarea timpului și a costurilor, permite gestionarea irigației fără supraveghere constantă, contribuind la crearea de economii financiare pe termen lung prin reducerea consumului de apă și energie.

Integrarea tehnologiei și monitorizarea inteligentă, rol în tehnologia smart: prin utilizarea senzorilor (pentru măsurarea umidității solului, temperaturii și precipitațiilor) și a sistemelor de control bazate pe IoT. Permite ajustarea automată a programelor de irigare în funcție de datele colectate, dar și prin integrarea cu aplicații mobile pentru monitorizare și control de la distanță.

Protecția mediului și minimizarea impactului ecologic prin reducerea eroziunii solului și scurgerea substanțelor nutritive cauzată de irigarea excesivă. Contribuie la menținerea echilibrului ecosistemelor naturale prin utilizarea rațională a resurselor. Ajută la combaterea efectelor schimbărilor climatice prin adaptarea rapidă la condițiile meteo extreme.

Îmbunătățirea calității vieții în mediul urban, menține spațiile verzi (parcuri, grădini, terenuri de sport) sănătoase și estetice, contribuie la reducerea efectului de insulă termică urbană, îmbunătățind confortul termic al locuitorilor.

Susținerea agriculturii și a peisagisticii sustenabile, promovează utilizarea resurselor naturale într-un mod responsabil, permite planificarea eficientă a resurselor de apă în funcție de nevoile specifice ale fiecărui mediu.

Keywords: economie, eficiență, control automatizat, apă

Introducere

Sistemele de irigare automatizate sunt soluții inteligente care integrează senzori, controlere și informații meteorologice pentru a adapta automat aplicarea apei la nevoile specifice ale culturilor. Aceste sisteme pot fi programate să irige zone precise dintr-un câmp și pot fi operate de la distanță, prin smartphone sau computer. Ele pot fi configurate pentru a se adapta diverselor tipuri de culturi și caracteristicilor diferite ale solului.

Avantaje

Economisire de timp și efort: Sistemele de irigare automatizate elimină necesitatea udării manuale, reducând timpul și efortul necesare pentru această sarcină. Programabile pentru a uda culturile la ore și durate precise, acestea permit fermierilor să se concentreze pe alte activități.

Gestionare eficientă a apei: Aceste sisteme monitorizează nivelul de umiditate, temperatura și alți factori de mediu pentru a aplica apa în momentul și cantitatea potrivite, asigurând o utilizare optimă a apei și reducând risipa.

Creșterea randamentului culturilor: Irigarea automatizată asigură cantitatea optimă de apă la momentul potrivit, contribuind la o dezvoltare sănătoasă a culturilor și la o producție de calitate superioară.

Reducerea costurilor: Sistemele automatizate scad cheltuielile de muncă și de apă, reducând astfel costurile de operare. De asemenea,

irigarea precisă poate scădea necesitatea de îngrășăminte și pesticide, ducând la economii suplimentare.

Dezavantaje

Costuri ridicate: Instalarea și întreținerea acestora implică cheltuieli mai mari comparativ cu sistemele tradiționale, atât pentru achiziția echipamentelor, cât și pentru conectivitate.

Dependența de tehnologie: Sistemele se bazează pe internet și senzori, iar o defecțiune tehnică sau lipsa conexiunii poate afecta funcționarea optimă.

Complexitatea instalării: Necesită expertiză tehnică pentru instalare și configurare, ceea ce poate fi dificil pentru utilizatori neexperimentați.

Posibilitatea erorilor: Calitatea senzorilor și interpretarea greșită a datelor (precipitații, tipul de sol etc.) pot duce la irigare insuficientă sau excesivă.

Sensibilitate la mediu: Senzorii pot fi afectați de condiții meteo extreme, depuneri de murdărie sau uzură, reducând precizia acestora.

Consum suplimentar de energie: În comparație cu metodele pasive, utilizarea continuă a dispozitivelor inteligente crește consumul energetic, mai ales în lipsa surselor regenerabile.

Componentele unui sistem de irigație automatizat

Senzori de umiditate a solului: Un dispozitiv utilizat pentru a monitoriza conținutul de umiditate sau nivelul de apă din sol, care transmite date către unitatea centrală de control pentru a regla cantitatea de apă furnizată.

Senzori meteo: Monitorizează condițiile meteorologice, precum ploaia, temperatura și umiditatea aerului, pentru a opri irigarea în caz de precipitații sau a ajusta frecvența irigației. Aceste date sunt transmise către unitatea de control, care oprește irigarea, economisind apă și bani.

Pompe de apă: Echipamente care asigură distribuția apei cu presiunea necesară în tot sistemul.

Sisteme de filtrare: Dispozitive care curăță apa înainte de a fi distribuită pentru a preveni blocajele și deteriorarea componentelor sistemului.

Conducte și aspersoare: Canale de distribuție a apei și dispozitive de udare care pot fi ajustate pentru a controla tipul și raza de acțiune a pulverizării.

Controler automat (unitatea centrală): Dispozitiv de control care primește date de la senzori și programează udarea pe baza parametrilor predefiniți sau în funcție de condițiile înregistrate.

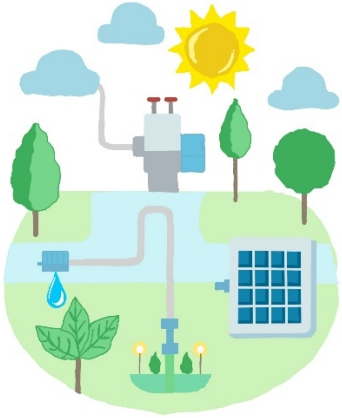


Fig. 1. Ilustrație explicativă circutul apei

Tipuri de sisteme de irigație automatizată

Irigare prin picurare: Distribuie apa in cantitati mici direct in zona radacinilor plantelor cu ajutorul unor emitatoare de joasa presiune. Este ideal pentru gradini si pentru fatadele verzi, iar consumul de apa este redus cu pana la 60% fata de sistemele de irigare traditionale.

Irigare cu pivot central: Este un sistem de irigare automatizat circular care se deplasează într-o mișcare circulară în jurul unui punct de pivot

central. Acest tip de irigare este folosit mai ales pe câmpuri mari, având o acoperire uniformă pe zone extinse.

Micro-irigație: Folosite în spații cu plante mici și ghivece, acestea oferă cantități de apă controlate la intervale regulate.

Irigare cu aspersoare: Aceste sisteme distribuie apa printr-o serie de aspersoare (duze sau capete de irigare) instalate pe țevi sau conducte. Aspersoarele sunt amplasate pe teren și pot fi fixe sau mobile, iar apa este pulverizată sub formă de picături fine, imitând ploaia. Sunt potrivite pentru diverse tipuri de terenuri și culturi, iar distribuția apei poate fi ajustată pentru a acoperi zone specifice.

Funcționalități avansate

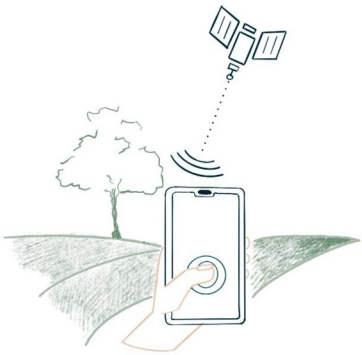


Fig. 2. Cotrol din aplicație

Programare automată: Permite setarea intervalelor de udare pentru a se potrivi cu nevoile plantelor și cu condițiile climatice.

Control de la distanță: Unele sisteme pot fi monitorizate și controlate de la distanță prin aplicații mobile sau platforme web.

Integrare cu stații meteo locale: Sistemele mai avansate pot accesa informații de la stațiile meteo pentru a ajusta udarea în funcție de prognozele meteo, prevenind udarea excesivă sau inutilă.

Detectarea scurgerilor: Senzorii din sistem pot detecta eventualele scurgeri sau blocaje și pot alerta utilizatorii pentru a preveni pierderile de apă și deteriorarea sistemului.

Studii de caz

1. Sannio Alifano, Napoli (Italia)

Localizare: Proiectul a fost implementat în zona Sannio Alifano, situată în apropierea orașului Napoli, Italia.

Implementare: Proiectul a implicat modernizarea rețelei existente de canale deschise, transformând-o într-o rețea completă de țevi presurizate. Sistemele de irigație au fost echipate cu sisteme de control la distanță și grupuri de livrare automate pentru a reglementa distribuția apei către utilizatori prin intermediul unui card electronic. De asemenea, a fost implementat un sistem de consultanță pentru irigații, IRRISAT, care oferă fermierilor sfaturi privind momentul optim pentru irigare și cantitatea adecvată de apă de aplicat.

Scopuri:

Creșterea productivității agricole

Reducerea consumului total de apă

Gestionarea schimbărilor climatice continue

Rezultate:

Economii de apă de aproximativ 25-30% fără pierderi de producție

Economii de energie și reducerea costurilor comunitare

Creșterea competitivității fermierilor pe piață

Detectarea irigațiilor neautorizate și a supraconsumului

2. Bosco Verticale, Milano (Italia)

Localizare: Proiectul Bosco Verticale, situat în Milano, Italia.

Este un exemplu impresionant de integrare a naturii și tehnologiei în mediul urban. Un aspect esențial al funcționării sale este implementarea sistemelor inteligente de irigație, care asigură întreținerea eficientă a vegetației dense, reducând în același timp consumul de resurse naturale.

Implementare: Bosco Verticale utilizează tehnologii avansate pentru gestionarea apei, esențiale pentru întreținerea celor peste 20.000 de plante care acoperă fațadele celor două turnuri. Caracteristicile cheie ale sistemelor inteligente de irigație includ:

Senzori de umiditate și condiții climatice: Monitorizează continuu nivelurile de umiditate ale solului și parametrii atmosferici, ajustând irigarea în funcție de nevoile exacte ale fiecărei plante.

Irigare automată: Distribuția apei este complet automatizată și programată pentru a furniza cantitatea optimă de apă necesară.

Utilizarea apei de ploaie: Sistemele colectează și stochează apa de ploaie pentru a reduce consumul de apă potabilă și a minimiza impactul asupra resurselor locale.

Platformă centralizată de control: Sistemele sunt gestionate printr-o platformă digitală care analizează datele și optimizează consumul de apă în timp real.

Scopuri:

Sistemele inteligente de irigație din Bosco Verticale au fost dezvoltate pentru a atinge mai multe obiective esențiale:

Menținerea sănătății și diversității vegetației: Vegetația diversă necesită udare precisă, adaptată fiecărei specii.

Reducerea consumului de apă: Prin utilizarea apei pluviale și optimizarea irigării, se economisesc resurse naturale.

Adaptarea la condițiile climatice urbane: Sistemele contribuie la reglarea microclimatului local, oferind temperaturi mai scăzute și aer mai curat.

Rezultate:

Implementarea acestor sisteme a generat rezultate notabile, consolidând poziția Bosco Verticale ca model de sustenabilitate urbană:

Reducerea consumului de apă: Datorită senzorilor și automatizării, s-a reușit economisirea a peste 30% din apa necesară pentru irigarea tradițională.

Îmbunătățirea calității aerului: Vegetația bine întreținută absoarbe anual peste 20.000 de kilograme de CO_2, contribuind la un mediu mai curat.

Eficiență ridicată: Sistemele minimizează pierderile și asigură udarea optimă, fără risipă.

Crearea unui ecosistem urban: Vegetația atrage păsări și insecte, contribuind la biodiversitate.

3. Acest studiu de caz explorează modul în care Delta Agrar, un important jucător în domeniul agribusiness-ului din Serbia, a implementat automatizarea irigației bazată pe senzori pentru a optimiza utilizarea apei și a reduce necesarul de muncă în livezile de mere. Prin instalarea sistemului Smart Watering, care folosește senzori pentru a măsura umiditatea solului și pentru a ajusta automat irigarea, Delta Agrar și-a propus să îmbunătățească eficiența irigației, să conserve apa și să reducă necesarul de muncă manuală.

Aplicare: Experimentul a fost realizat în două livezi, una cu sistemul Smart Watering și una de control, cu metode tradiționale de irigare. Sistemul a fost testat pe o perioadă de doi ani (2019 și 2020) într-un teren de testare de 12,3 hectare. Sistemul Smart Watering controla irigarea prin monitorizarea automată a umidității solului la diferite adâncimi și ajustarea livrării apei în funcție de necesitățile plantelor.

Beneficii:

Conservarea apei: Sistemul a economisit 17% din apă comparativ cu metodele tradiționale de irigare. În 2019, acest lucru s-a tradus prin economisirea a 5.000.000 de litri de apă pe terenul de testare (406.504 litri pe hectar). În 2020, economii similare au fost observate.

Reducerea forței de muncă:* Cu sistemul Smart Watering, numărul vizitelor în teren pentru gestionarea irigației a fost redus de 4-5 ori, reducând astfel costurile cu forța de muncă și necesitatea intervenției manuale.

Eficiență îmbunătățită:* Sistemul asigură ca plantele să primească exact cantitatea de apă necesară, optimizând resursele fără a compromite calitatea sau recolta.

Economii de energie:* Automatizarea reduce frecvența de operare a pompelor de apă, ceea ce contribuie la economii de energie.

Concluzie:

Studiul de caz demonstrează că automatizarea bazată pe senzori nu doar că conservă apa, dar îmbunătățește și eficiența operațională și reduce necesitatea forței de muncă, fără a afecta negativ recoltele sau calitatea acestora. Sistemul Smart Watering este justificat din punct de vedere economic datorită economiilor pe termen lung în consumul de apă, energie și forță de muncă, făcându-l o soluție durabilă pentru operațiunile agricole de mare amploare.

Concluzii

Integrarea sistemelor de irigații automatizate în mediul rural și urban reprezintă o soluție modernă și sustenabilă pentru gestionarea eficientă a resurselor de apă, adaptarea la schimbările climatice și îmbunătățirea calității vieții.

În mediul rural, aceste sisteme optimizează utilizarea apei în agricultură, cresc randamentul culturilor, reduc costurile operaționale și minimizează impactul negativ asupra solului și ecosistemelor. Ele susțin dezvoltarea unei agriculturi moderne și sustenabile, esențială pentru asigurarea securității alimentare.

În mediul urban, irigațiile automatizate contribuie la întreținerea spațiilor verzi, reducând consumul de apă și menținând vegetația sănătoasă. Acestea joacă un rol-cheie în combaterea efectului de insulă termică, în îmbunătățirea esteticii orașelor și în crearea unor medii mai plăcute și mai sănătoase pentru locuitori.

Bibliografie Web

[1] https://ro.hengko.com/news/what-is-a-soil-sensor/

[2] https://agrowebsystem.com/ro/beneficiile-utilizarii-sistemelor-de-irigare-automatizate/

[3] https://irisky.ro/12-senzori-meteo?srsltid=AfmBOorzgbACbZX2gJ4YLrYn90Rfx2fLQG86lhfdaGKjVpmy_KY378U7

[4] https://www.avkvalves.com/en/cases/smart-water-solutions/smart-irrigation-using-irrisat-advisory-system

[5] https://smart-watering.com/wp-content/uploads/2021/01/2020_Case-study-apple.pdf