

CONSTRUCȚIILE VIITORULUI

Tamara POPOVICI

Departamentul Inginerie, Drept și Evaluarea Imobilului, grupa IMC-190, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Marian Maria-Liliana, marialiliana.marian@emi.utm.md

Rezumat: *Prezentul articol cuprinde cele mai interesante și efective inovații în domeniul construcțiilor, care contribuie substanțial la managementul proceselor de construcții montaj și fac ca procesul de execuție să fie mai rapid, ușor și profitabil. Astăzi progresul tehnologic global influențează toate domeniile de activitate și are tendința de a facilita structura managementului, esența afacerilor și realizarea unor proiecte specifice. Industria construcțiilor nu este o excepție.*

Cuvinte cheie: *Inovații, digitalizare, dispozitive 3D, inteligența artificială, culturii vii de bacterii.*

Introducere

Construcția unei clădiri este un proces complex și costisitor. Domeniul construcțiilor se află într-o continuă dezvoltare și se fac eforturi pentru a găsi soluții inovatoare privind economisirea timpului, bugetului, cheltuielilor pentru resursele necesare, evitându-se astfel unele erori costisitoare. Industria construcțiilor evoluează permanent, prin noi inovații, mașini și procese automatizate. Utilizarea în domeniul construcțiilor a diferitor dispozitive și tehnologii moderne, cum ar fi dronele, realitatea virtuală, inteligența artificială, tehnologii 3D, sunt tot mai populare. Toate acestea ne dau posibilitatea atingerii scopurilor de bază în domeniul construcțiilor, adică îmbunătățirea calității lucrărilor, mărirea vitezei proceselor de construcție, reducând în același timp costurile [1].

În industria construcțiilor sunt introduse în mod activ tehnologii digitale, pentru a permite fiecărei persoane implicate în procesul proiectării și executării unei clădiri, accesul la toate datele proiectului. Aceste tehnologii ne permit să facem toate modificările și completările în regim «online». Utilizarea tehnologiilor inovative este benefică pentru lucrători, în identificarea unor erori sau omisiuni, ce pot apărea atât la etapa proiectării, cât și la etapa de execuție, ceea ce va permite respectarea termenelor planificate, fără întârzieri, ajustări și costuri suplimentare.

Pe de altă parte industria construcțiilor se dezvoltă nu doar în domeniul tehnologiilor digitale, ci și în ceea ce privește biologia și chimia materialelor de construcție, apar noi tehnologii de proiectare, noi metode și tehnici de management și nu în ultimul rând materiale de construcție în versiuni mai moderne. Cercetătorii în domeniul construcțiilor, din întreaga lume depun eforturi uriașe în direcția dezvoltării materialelor de construcție, în scopul ca acestea să fie mai efective, utile și, cel mai important, ecologice. Prezentul articol cuprinde câteva exemple de materiale moderne, care au capacitatea de autorefacere, pot fi transparente și strălucitoare, datorită elementelor ce le compun, acestea constituindu-se din culturi vii de bacterii sau ciuperci [4].

Tehnologii la distanță

Într-un trecut nu tocmai îndepărtat, conceptul de construcție la distanță, putea constitui ceva de domeniul fantastic, chiar și pentru cele mai progresive companii, din punct de vedere tehnologic. Cu toate acestea, chiar dacă la momentul actual, procesul de digitalizare a construcțiilor se confruntă cu multe probleme nerezolvate încă, se poate observa o necesitate în creștere în industria construcțiilor pentru instrumente digitale, necesare pentru îmbunătățirea eficienței constructive.

Cu precădere în perioada pandemică, industria construcțiilor necesită telecomandare, deoarece din cauza carantinei toate companiile de construcție au pierdut capacitatea de control a calității, tehnologiile noi s-au dovedit a fi de mare ajutor. Procesul de inspectare de la distanță constituie o practică necesară și utilă pentru companiile de construcții. Camerele video cu rezoluție înaltă și aplicațiile specializate în inspectare fac posibil controlul proceselor de construcție la distanță.

Prin urmare, realitatea virtuală sau cea augmentată a devenit recent o componentă indispensabilă în planificare, proiectare și construcție. Aceste instrumente permit să fie efectuată construcția la distanță, permițând inspecții și supravegheri virtuale. Combinând aceste tehnologii cu o cameră 3D, directorii și managerii pot difuza videoclipuri la 360 de grade în timp real. Astfel, persoanele responsabile pot să efectueze controlul șantierului chiar și fără prezența lor fizică pe șantier. Dispozitivele, precum dronele, oferă posibilitate de a efectua observații precise asupra șantierelor, ceea ce poate economisi timp și bani. În plus, inovatorii crează drone mai sofisticate pentru anumite activități specifice domeniului construcțiilor - de exemplu, vopsirea cu drone (fig.1) ar putea deveni mai frecventă pe șantiere. Astfel, în viitor, muncitorii vopsitori, în locul rolei și al pensulei vor putea utiliza un telefon mobil ca instrument principal, deoarece acest tip de drone pot fi controlate prin intermediul unei aplicații [2].

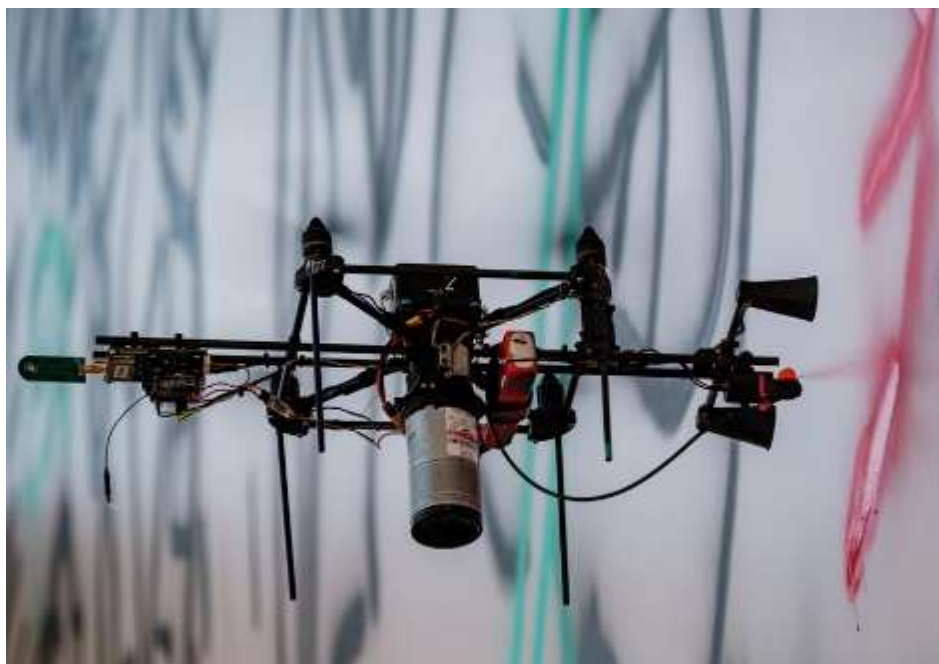


Fig. 1. Vopsirea cu drone

Tehnologii 3D

Utilizarea tehnologiilor 3D în construcții poate să facă procesul construirii clădirilor mult mai ușor, mai rapid și mai calitativ, precum și realizarea celor mai complexe proiecte și idei arhitecturale non-standard, de exemplu clădiri futuriste de formă neregulară. Prin intermediul amestecului lichid strat cu strat, nivel cu nivel, creând un proiect, bazat pe un model tridimensional (fig. 2). Datorită printării 3D, pot fi realizate atât elemente individuale de construcție, cât și case întregi. Tehnologiile 3D ajută la gestionarea întregului proces de producție, de la primele etape ale proiectului, până la edificarea acestuia, iar controlul poate fi efectuat de către un număr minim de lucrători. De exemplu, pentru construirea unei case de locuit vor fi suficiente doar două persoane: primul expert controlează turnarea mortarului, iar al doilea este responsabil de executarea armării. Cele mai importante beneficii constau în minimizarea, aproape zero, a deșeurilor de fabricație, deoarece printerele 3D cheltuiesc exact atâtea materiale, câte sunt necesare, precum și executarea rapidă a lucrărilor. «Apis Cor» este o companie rusească specializată în imprimante 3D, care poate produce o casă realizată cu contur în doar 24 de ore, utilajele pot funcționa și iarna, necesitând doar o acoperire calitativă. Organizația «New Story» datorită printării 3D a reușit să elaboreze 100 de case în doar 8 luni, ceea ce constituie mai mult de 12 case pe lună. Utilajele ce folosesc tehnologii 3D sunt ușor transportabile și pot fi instalate rapid, fără eforturi mari [5].



Fig. 2. Tehnologia de printare

Inteligența artificială și educația automată

Inteligența artificială este capabilă să evalueze datele, să folosească rațiunea în procesul previzionării cu privire la respectivele date, cu privire la rezultate și pot să ia anumite decizii. Datorită acestei tehnologii, roboții pot efectua sarcini repetitive, ceea ce minimizează erorile, îmbunătățește productivitatea și calitatea muncii și contribuie la reducerea riscurilor cu care se confruntă muncitorii. Utilizarea tehnologiei de acest tip poate îmbunătăți designul general pentru a mări spațiul liber în încăperi pentru viitorii utilizatori, de asemenea poate ajuta lucrătorii să identifice orice erori sau omisiuni, care pot apărea în proiectare, înainte de a continua construcția și chiar să mărească durata de viață a acesteia. Desigur, siguranța echipei de muncitori este primordială în domeniu construcțiilor, iar inteligența artificială este de un real ajutor în evaluarea și atenuarea riscurilor rezultate din nepurtarea echipamentului de protecție, prezența străinilor pe șantier și altele. Inteligența artificială rezolvă toate aceste probleme mai rapid și mai precis decât factorul uman. De exemplu, în anul 2016 în cadrul companiei «Engineering News Record» a fost efectuată analiza diferenței dintre experții în siguranță umană și inteligența artificială VINNIE pentru verificarea siguranței prin imagini. Ambii au verificat peste 1000 de trimiteri și la sfârșit echipa de experții umani au identificat 414 cazuri, într-un interval de peste 4,5 ore, iar prin utilizarea VINNIE au fost detectate 446 cazuri în mai puțin de 10 minute [3].

Digital twin în loc de BIM

Adoptarea modelării informațiilor privind clădirile (BIM) a fost un pas valoros către o transformare semnificativă a afacerilor în aproape toate domeniile de activitate și a adus schimbări strategice la scară largă pentru multe organizații. Așa cum proiectarea CAD asistată de computer a înlocuit odată creioanele și hârtia, la fel acum modelarea informațiilor BIM este înlocuită cu tehnologia „Digital Twin” [1]. Procesele BIM și strategiile digital twin sunt bazate pe unele principii comune: ambele sunt legate de îmbunătățirea vizibilității procesului, alinierea părților interesate și sprijinirea planificării. În esență Digital Twin poate fi considerat ca fiind rezultatul unui proces BIM și este o versiune „vie” a unui proiect sau o vizualizare a unui activ, creat de procesele BIM. În timp ce soluțiile BIM ajută arhitecții și designerii în procesul dezvoltării unui prototip al unei clădiri și al elementelor acesteia, Digital Twin se referă la capacitatea de a reprezenta și a optimiza virtual un produs sau un proces din viața reală și permite o analiză a o infinitate de variante pentru acesta [6]. Datorită lui Digital Twin toate „capcanele” și inconsecvențele în comunicații vor fi imediat detectate încă din faza proiectării. Crearea de „Digital Twin” reduce costurile necesare forței de muncă asociate managementului și exploatarea instalațiilor, de aceea mai mulți ingineri folosesc deja această program. De exemplu, dacă sistemul de ventilare necesită reparații, cu ajutorul geamănului digital, tehnicianul poate depista nu doar locația problemei, pe un smartphone sau tabletă, dar și rezolvarea rapidă și eficientă a problemei, folosind datele primite [7].

Materiale «vii»

Astăzi, tema ecologiei este deosebit de importantă, de aceea industria construcțiilor se orientează înspre materiale ecologice, utile, efective și durabile. Cărămizile fabricate din plastic reciclat și dioxid de carbon, lemnul transparent care transmite lumina și primește căldura, betonul cu capacitatea de autorefacere și cimentul fosforescent constituie o listă incompletă de materiale de construcție neobișnuite și, cel mai important, ecologice și „inteligente”, care au fost dezvoltate de oameni de știință și cercetători din întreaga lume. Materialele cu elemente din culturi vii de bacterii sau ciuperci nu sunt încă utilizate pe scară largă, dar au un potențial mare, care a fost dovedit în o serie de lucrări efectuate. Comparativ cu materialele tradiționale, materialele mai sus menționate au caracteristici net superioare din punct de vedere al calității. Un bun exemplu este constituit de capacitatea de autorefacere a betonului: se știe că betonul are o rezistență ridicată, prin urmare este cel mai popular material de construcție, dar are o tendință de a crăpa pe parcursul timpului. Indiferent de cât de atent sunt alese mortarul sau armătura, betonul mereu este supus deformării și fisurilor. Pentru a evita acumularea de umiditate în fisuri, în compoziția betonului se introduce o cultură de bacterii care produc calciu. Bacteriile se așează pe fundul microfisurilor și le umple cu deșeuri (fig.3), cum ar fi calciu, eliminându-se astfel precursorii fisurilor adânci din structura de beton [4]. Un alt fenomen interesant – materiale pe bază de bacterii fosforescente, care absorb lumina soarelui pe parcursul zilei și strălucesc noaptea. Astfel de materiale pot fi folosite pentru iluminarea trotuarelor, trecerilor de pietoni, ceea ce va economisi semnificativ consumul de energie [1].



Fig. 3. Procesul de autorefacere a betonului

Concluzii:

Chiar dacă la momentul actual, folosirea mașinilor și tehnologiilor inteligente, la scară largă pentru întreaga construcție pare un concept greu de realizat, nu trebuie să uităm că, cu mulți ani în urmă, la fel au fost considerate nereale multe instalații și metode, care acum sunt o bază în domeniul construcțiilor. Tendința continuă de a dezvolta și de a îmbunătăți calitatea vieții umane, în orice domeniu rămâne un scop de bază, de aceea putem observa, că și în domeniul construcțiilor lucrurile urmează aceeași direcție de modernizare permanentă. Nu în zadar ”construcțiile viitorului” sunt considerate deosebit de importante, căci tind exact spre aceleași scopuri de a oferi oamenilor un trai mai bun.

În opinia autorului, avantajul principal al tehnologiilor și materialelor inteligente îl constituie aspectul ecologic. Tehnologiile de printări 3D, Digital Twin ne permit să reducem cheltuielile materiale, deșeurile de fabricație, iar materialele precum betonul cu capacitate de autorefacere, cărămizile din plastic reciclat, permit rezolvarea unei probleme majore pentru societatea noastră și anume reciclarea plasticului și a altor materiale greudegradabile, care afectează în mod nociv mediul. Cred cu tărie, că exemplele aduse în prezentul articol, constituie doar începutul călătoriei noastre, ca ingineri, manageri în domeniul construcțiilor!

Referințe:

1. SGS, *9 инновационных трендов в строительстве*, 09.02.2021. Disponibil: <https://www.sgs.ru/ru-ru/news/2021/02/9-innovacionnyh-trendov-v-stroitelstve> -accesat 17.02.2022
2. Adriana Voegeli, *4 technologies that enable remote construction*, 01.06.2020. Disponibil: <https://blog.dormakaba.com/4-technologies-that-enable-remote-construction/> -accesat 22.02.2022
3. Grace Ellis, *How Machine Learning Is Making Construction More Human*, 04.01.2022. Disponibil: <https://constructionblog.autodesk.com/machine-learning-construction/> -accesat 22.02.2022
4. Dr. Henk Jonkers, *Self-Healing Concrete by Bacterial Mineral Precipitation*, 11.2012-04.2013. Disponibil: <https://www.concretepavements.org/2015/05/19/self-healing-concrete-by-bacterial-mineral-precipitation/> -accesat 23.02.2022
5. Sculpteo, *3D printing for construction and architecture projects: The Ultimate Guide 2021*. Disponibil: <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/applications-of-3d-printing/construction-and-architecture/> -accesat 23.02.2022
6. Aidan Mercer, *Take BIM Processes to the next level with Digital Twins*, 02.06.2020. Disponibil: <https://www.buildingsmart.org/take-bim-processes-to-the-next-level-with-digital-twins/> -accesat 23.02.2022
7. SODIS Lab, *Что такое цифровой двойник*, 24.03.2020. Disponibil: <https://www.sodislab.com/ru/digitaltwin> -accesat 23.02.2022