

Tema tezei de doctorat „Digital Twins – Aplicabilitate în ingineria civilă. Eficientizarea mentenanței operaționale prin integrarea simulărilor, automatizării și datelor raportat la parametrii în timp real”

Obiective:

- Elaborarea unui cadru integrat DT-BIM-IoT-SCADA pentru întreg ciclul de viață al construcțiilor, de la proiectare și execuție până la exploatare și mentenanță.
- Optimizarea proceselor de mentenanță operațională prin reducerea timpilor de diagnosticare, creșterea eficienței intervențiilor și sporirea siguranței utilizatorilor.
- Dezvoltarea unor scenarii de simulare privind comportamentul structural și operațional (avarii, încărcări dinamice, influențe climatice).
- Integrarea conceptului de Digital Twin în infrastructura urbană inteligentă, prin conectarea construcțiilor la rețele smart grid, mobilitate inteligentă și managementul apei.
- Analiza aspectelor de securitate cibernetică, etică și GDPR în contextul monitorizării continue și al deciziilor automatizate.
- Validarea prin studii de caz pe structuri existente din România

Metodologie

- Review al literaturii și cadrului internațional privind aplicabilitatea Digital Twins în ingineria civilă și infrastructura urbană.
- Integrarea sistemelor digitale existente (BIM, IoT, SCADA) într-un prototip DT aplicabil construcțiilor prin dezvoltarea unui demonstrator funcțional la scară redusă.
- Dezvoltarea și testarea unor modele predictive, aplicate pe 2-3 scenarii reprezentative de avarie și variații de încărcări structurale, validate prin studii de caz pilot
- Realizarea de simulări numerice pentru validarea modelelor DT, aplicate pe structuri reprezentative din România, selectate ca studii de caz pilot.
- Implementarea unui studiu de caz pe clădiri sau infrastructuri existente din România, pentru evaluarea fezabilității metodologiei propuse.
- Elaborarea de recomandări și ghiduri de bune practici, inclusiv privind confidențialitatea datelor, interoperabilitatea și securitatea cibernetică.

Rezultate așteptate

- Cadrul integrat DT-BIM-IoT-SCADA și un prototip demonstrativ la scară redusă.
- Algoritm simplificat de mentenanță predictivă validat prin studiu de caz.
- Modele numerice predictive pentru 2–3 scenarii reprezentative (cutremur, vânt, variații climatice).
- Validarea prin studiu de caz pilot pe o structură existentă din România.
- Analiză și ghid de bune practici privind securitatea cibernetică, etica și GDPR.
- Recomandări aplicabile pentru integrarea DT în infrastructura urbană inteligentă.

- Crearea unei baze de cunoștințe pentru aplicarea DT în smart cities și infrastructură urbană sustenabilă.

Elementul de noutate al cercetării constă în abordarea complexă și multidisciplinară a conceptului de Digital Twin în ingineria civilă, în contextul în care aplicabilitatea practică a acestuia în România este încă redusă. Cercetarea urmărește dezvoltarea unor modele digitale dinamice, capabile să reflecte în timp real performanța structurală, să integreze scenarii predictive și să sprijine procesul decizional automatizat. De asemenea, componenta privind securitatea cibernetică și etica utilizării datelor aduce un aport mai puțin întâlnit în literatura de specialitate din domeniu.

Justificarea încadrării în prioritățile ANCSI

Tema se înscrie în mod direct în domeniile prioritare stabilite de ANCSI și corelate cu Horizon Europe, prin:

- Digitalizare, industrie și spațiu: cercetarea propune integrarea Digital Twins, BIM, IoT și inteligență artificială, contribuind la transformarea digitală a sectorului construcțiilor și la dezvoltarea unor soluții avansate pentru mentenanță predictivă și managementul ciclului de viață al infrastructurilor.
- Securitate civilă pentru societate: utilizarea DT permite modelarea scenariilor de risc (cutremure, inundații, variații climatice), sprijinind reziliența infrastructurilor critice, reducerea timpilor de intervenție și creșterea siguranței utilizatorilor.
- Climă, energie și mobilitate: integrarea DT în infrastructura urbană inteligentă contribuie la eficiența energetică, reducerea impactului asupra mediului și mobilitate urbană sustenabilă, prin interconectarea construcțiilor la rețele smart grid și smart mobility.

Finanțări suplimentare existente sau în curs:

- Posibile granturi în cadrul ARUT sau alte surse naționale/europene
- Parteneriate cu firme de construcții și autorități publice locale interesate de aplicarea DT.

Prof.univ dr. ing. Oana LUCA

