

ADMITERE DOCTORAT

Sesiunea Septembrie 2026

Domeniul de doctorat: Mecatronică si robotică

Conducător de doctorat: Conf. dr. Tiberiu-Teodor COCIAŞ

TEME (TEMATICI) PENTRU CONCURS

TEMA 1: *Cercetări privind utilizarea Digital Twin și a inteligenței artificiale pentru predictive maintenance, optimizarea operațională și securitatea liniilor robotizate industriale*

Conținut / Principalele aspecte abordate

- Dezvoltarea și integrarea unei arhitecturi bazate pe Digital Twin pentru monitorizarea în timp real a unei linii robotizate industriale și sincronizarea datelor dintre sistemul fizic și modelul digital.
- Cercetarea și implementarea unor modele bazate pe inteligență artificială pentru predictive maintenance, capabile să detecteze anomalii, să estimeze degradarea componentelor și să anticipeze apariția defectelor în sistemele robotizate industriale.
- Analiza și optimizarea performanței operaționale a liniilor robotizate industriale prin utilizarea informațiilor furnizate de Digital Twin, în scopul reducerii timpilor de nefuncționare și creșterii disponibilității sistemului.
- Cercetarea și dezvoltarea unor mecanisme inteligente de securitate și reziliență cibernetică pentru liniile robotizate industriale, utilizând tehnologii Digital Twin și metode bazate pe inteligență artificială pentru detectarea și prevenirea comportamentelor anormale și a amenințărilor cibernetice.

Bibliografie recomandată:

- [1] Russell, S., Norvig, P., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th edition, Pearson, 2020.
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
- [3] Bishop, C. M., *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
- [4] Tao, F., Zhang, H., Liu, A., Nee, A. Y. C., *Digital Twin in Industry: State-of-the-Art*, IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2019.
- [5] Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., Hicks, B., *Characterising the Digital Twin: A Systematic Literature Review*, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology,

2020.

[6] Carvalho, T. P., Soares, F. A. A. M. N., Vita, R., Francisco, R. P., Basto, J. P., Alcalá, S. G. S., *A Systematic Literature Review of Machine Learning Methods Applied to Predictive Maintenance*, Computers & Industrial Engineering, 2019.

[7] Lee, J., Bagheri, B., Kao, H.-A., *A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems*, Manufacturing Letters, 2015.

[8] Chalapathy, R., Chawla, S., *Deep Learning for Anomaly Detection: A Survey*, arXiv preprint, 2020.

Note /Precondiții / Obs.:

- Robotică industrială și sisteme mecatronice
- Automatizări industriale și funcționarea liniilor robotizate
- Programare Python și/sau C/C++
- Inteligență artificială și machine learning
- Achiziția și procesarea datelor provenite de la senzori industriali
- PLC, SCADA și protocoale industriale (OPC-UA, MQTT)
- Baze de date și analiza seriilor temporale
- Digital Twin și concepte Industry 4.0 / Industry 5.0
- Securitate cibernetică pentru sisteme industriale și cyber-fizice
- Analiză experimentală și cercetare științifică

Doctorat științific

Doctorat profesional

cu finanțare de la bugetul de stat

cu taxă sau cu finanțare din alte surse decât bugetul de stat

TEMA 2: *Cercetări privind auto-modelarea explicabilă a sistemelor robotice cu post fix utilizând modele hibride fizică–inteligentă artificială și control adaptiv*

Conținut / Principalele aspecte abordate

- Dezvoltarea unui model hibrid interpretabil pentru roboți cu post fix, bazat pe combinarea modelelor fizice clasice cu mecanisme de corecție bazate pe inteligență artificială.
- Elaborarea unor metode de auto-modelare capabile să identifice și să adapteze online deviațiile dinamice și cinematice ale sistemului robotic în condiții de funcționare variabile.
- Cercetarea și implementarea unor mecanisme explicabile de învățare reziduală pentru identificarea și interpretarea erorilor generate de non linearități, frecare, backlash și variații ale sarcinii utile.
- Dezvoltarea unor strategii de control adaptiv bazate pe estimarea incertitudinii și pe interpretabilitatea modelelor hibride utilizate în procesul de control robotic.
- Validarea experimentală a arhitecturii propuse pe o platformă robotică cu post fix dezvoltată în laborator, utilizând scenarii complexe de mișcare și adaptare dinamică.

Bibliografie recomandată:

[1] Spong, M. W., Hutchinson, S., Vidyasagar, M., *Robot Modeling and Control*, 2nd edition, Wiley, 2020.

[2] Åström, K. J., Wittenmark, B., *Adaptive Control*, 2nd edition, Dover Publications, 2008.

[3] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., *Deep Learning*, MIT Press, 2016.

[4] Russell, S., Norvig, P., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th edition, Pearson, 2020.

[5] Nguyen-Tuong, D., Peters, J., *Model Learning for Robot Control: A Survey*, Cognitive Processing, Vol. 12, No. 4, pp. 319–340, 2011.

[6] Raissi, M., Perdikaris, P., Karniadakis, G. E., *Physics-Informed Neural Networks: A Deep Learning Framework for Solving Forward and Inverse Problems Involving Nonlinear Partial Differential Equations*, Journal of Computational Physics, Vol. 378, pp. 686–707, 2019.

[7] Adadi, A., Berrada, M., *Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, Taxonomies, Opportunities and Challenges*, Artificial Intelligence Review, Vol. 52, pp. 521–559, 2018.

Note /Precondiții / Obs.:

- Programare avansată în C/C++ și Python
- Modelarea matematică a sistemelor dinamice
- Teoria sistemelor și analiza stabilității
- Control automat și control adaptiv
- Cinematică și dinamică robotică
- Metode numerice și optimizare
- Inteligență artificială și rețele neuronale
- Prelucrarea și analiza datelor senzoriale
- Utilizarea mediilor de simulare robotică
- Dezvoltarea și integrarea sistemelor embedded și mecatronice

Doctorat științific

Doctorat profesional

cu finanțare de la bugetul de stat

cu taxă sau cu finanțare din alte surse decât bugetul de stat

Conducător de doctorat,

Conf. dr. Tiberiu-Teodor COCIAȘ

Coordonatorul domeniului de doctorat,

Prof. dr. Sorin Mihai GRIGORESCU