

RAPORT DE ACTIVITATE

- Sintează -

Etapa III / 2016

Analiza de proces și proiectarea de tehnici de conducere avansată a unor bioprocese din industria alimentară și din stațiile de epurare a apelor

Proiectul ADCOSBIO urmărește aplicarea unor rezultate ale cercetării la bioprocese din industria alimentară, în special din panificație, dar și la procesele de tratare a apelor reziduale provenite din această industrie. Modelarea și conducerea bioprociselor pot fi realizate cu succes prin abordări interdisciplinare din domeniile automatizării, biochimiei și tehnologiei informației. Bioprocesele sunt sisteme neliniare complexe, caracterizate prin incertitudini de modelare, interconexiuni, întârzieri și absența unor senzori ieftini și fiabili. În cadrul proiectului sunt exploatate aceste abordări interdisciplinare în scopul dezvoltării unor sisteme de identificare și conducere avansată.

Obiectivele de cercetare principale ale proiectului ADCOSBIO pe toată perioada de derulare sunt următoarele:

1. Analiza și modelarea unor procese din industria alimentară;
2. Dezvoltarea de noi tehnici de identificare și estimare a bioprociselor;
3. Proiectarea de tehnici avansate de conducere pentru trei clase de bioprocese;
4. Implementarea de sisteme avansate de conducere pentru procese din industria alimentară.

În ce-a de-a treia etapă a proiectului, derulată în anul 2016, au fost realizate cercetări care vizează în special obiectivul 3 și parțial obiectivul 4. Conform planului de realizare, activitățile de cercetare pentru anul 2016 au fost următoarele:

Activitatea III.1

Proiectarea unor tehnici de conducere adaptive bazate pe rețele neuronale pentru bioprocese de fermentație și pentru bioprocese de depoluare cu nămol activ.

Rezultate obținute:

- Tehnici inovative de proiectare a unor algoritmi adaptivi utilizând rețele neuronale dinamice. Algoritmii neuronali-adaptivi au fost implementați și testați pentru două studii de caz: un bioproces de fermentație a microalgelor și un bioproces de depoluare cu nămol activ, ambele cu aplicații la stațiile de epurare a apelor reziduale. (Raport științific)

Activitatea III.2

Proiectarea și implementarea în laborator a unor tehnici de conducere inteligentă hibride pentru bioprocese.

Rezultate obținute:

- Tehnică de conducere inteligentă hibridă pentru bioprocese de depoluare, obținută prin combinarea controlului neliniar predictiv bazat pe model (NMPC) cu modelarea sistemelor neliniare folosind rețele neuronale RBNN, și cu rezolvarea problemelor de optimizare folosind algoritmi meta-euristici tip PSO (*Particle Swarm Optimization*). (Raport științific)

Activitatea III.3

Studiu și documentație tehnică pentru procesul de măcinare (la partenerul P1).

Rezultate obținute:

- Studii, documentații tehnice și teste la procesele de morărit localizate la partenerul P1 (SC Moara Calafatului SRL): descriere generală și flux tehnologic moară, descrierea ansamblului electric și a utilajelor tehnologice de susținere a activității de morărit. A fost întocmită la partener o documentație detaliată privind analiza de proces.

Activitatea III.4

Raport tehnic pentru procesul de prelucrare a făinii (P1).

Rezultate obținute. Analiza procesului de prelucrare a făinii la partenerul P1:

- Schemă operațională a procesului;
- Analiza proprietăților biochimice și fizice ale grâului și ale făinii;
- Analize și teste ale calității grâului.

Activitatea III.5

Analiza procesului industrial de producere a pâinii (P1).

Rezultate obținute. Studiu și specificații tehnice ale procesului de panificație:

- Descriere generală și flux tehnologic fabrică de pâine;
- Specificații tehnice echipamente tehnologice primare (cuptor, dospitor etc.), inclusiv echipamente de reglare;
- Soluții de reglare automată după stare și soluții de reglare optimală pentru sisteme de acționare electrică cu aplicabilitate în industria alimentară;
- Tehnici de modelare și control al conveioarelor.

Activitatea III.6

Studiu și documentație tehnică pentru procesul nămolului activ de tratare a apelor reziduale.

Rezultate obținute:

- Descriere flux tehnologic stație de epurare Calafat (linii generale de proces, treaptă mecanică, treaptă biologică);
- Specificații tehnice: echipamente tehnologice și bucle de reglare primare.

Activitatea III.7

Diseminarea rezultatelor cercetării.

Rezultate obținute:

- Publicarea a două articole în reviste cotate ISI (în evaluare în anul precedent): *Combustion Science & Technology* (Taylor & Francis) [Rom16a], articol premiat de UEFISCDI în 2016; *International Journal of Biomathematics* [Rom16b];

- Un stagiu de cercetare la Departamentul de Automatică din cadrul CentraleSupélec, Franța și două stagii la Departamentul de Automatică și Info-comunicații de la Universitatea din Miskolc, Ungaria;

- Participarea cu 8 lucrări la manifestări științifice: ICCC 2016 [Mar16] - Best paper award, ICSTCC 2016 [Șen16a], SACI 2016 [Alb16], [Stî16], SISY 2016 [Boj16], INDIN 2016 [Pre16] (toate indexate IEEEXplore), ICAT 2016 [Sel16], [Șen16b]; publicarea unui capitol Springer (LNCSI) în decembrie 2015 [Șen15].

Publicații

- [Alb16] Albu A. Logical inference modeled by Petri nets, *11th IEEE Int. Symp. Applied Comput. Intelligence & Informatics (SACI 2016)*, Timișoara, Romania, pp. 137-140, 2016.
- [Boj16] Bojan-Dragoș C.-A., Preitl S., Precup R.-E., Hergane S., Hughiet E.G., Szedlak-Stînean A.-I. State feedback and Proportional-Integral-Derivative control of a magnetic levitation system, *IEEE 14th Int. Symp. Intelligent Systems & Informatics (SISY 2016)*, Subotica, Serbia, pp. 111-116, 2016.
- [Mar16] Marin C., Popescu D., Petre E., Selișteanu D. Mathematical modelling of systems with state dependent delays. Applications for conveyer belt plants, *17th Int. Carpathian Control Conf. (ICCC 2016)*, Slovak Rep., pp. 479-484, 2016.
- [Pre16] Precup R.-E., Rădac M.-B., Petriu E.M., Roman R.-C., Teban T.-A., Szedlak-Stînean A.-I. Evolving fuzzy models for the position control of twin rotor aerodynamic systems, *IEEE 14th Int. Conf. Industrial Informatics (INDIN 2016)*, Poitiers, France, pp. 237-242, 2016.
- [Rom16a] Roman M., Selișteanu D. Modeling of fast reactions mechanisms for biomass conversion processes, *Combustion Science and Technology*, Taylor and Francis, 188(2), pp. 290-305, 2016. [Impact Factor IF = 1.193]
- [Rom16b] Roman M., Selișteanu D. Modelling of microbial growth bioprocesses: Equilibria and stability analysis, *International Journal of Biomathematics*, 9(5), Art. no. 1650067, 21 p., 2016. [IF = 0.938]
- [Sel16] Selișteanu D., Roman M., Popa D.A., Petre E. Nonlinear adaptive control of a fermentation fed batch process, *4th Int. Conf. Advanced Technology & Sciences (ICAT 2016)*, Rome, Italy, 6 p., 2016.

- [Stî16] Szedlak-Stînean A.-I., Preitl S., Precup R.-E., Bojan-Dragoş C.-A. An adaptable feedback control solution for a drive system with variable parameters, *11th Int. Symp. Applied Comput. Intel. & Informatics (SACI 2016)*, pp. 209-215, 2016.
- [Şen15] Şendrescu D., Tebbani S., Selişteanu D. *Bioprocesses Parameter Estimation by Heuristic Optimization Techniques*, in S. Olaru, A. Grancharova, F.L. Pereira (Eds.), *Developments in Model-Based Optimization and Control*, Chapter 11, pp. 237-254, *Lecture Notes in Control and Information Sciences 464*, Springer, dec. 2015.
- [Şen16a] Şendrescu D., Petre E., Bobaşu E., Roman M. Parameter estimation of bioprocesses via parallel Particle Swarm Optimization, *20th Int. Conf. System Theory, Control & Computing ICSTCC (ICSTCC 2016)*, pp. 336-441, 2016.
- [Şen16b] Şendrescu D., Selişteanu D., Popa B. Modelling of biotechnological systems using parallel computing, *4th Int. Conf. Advanced Technology & Sciences (ICAT 2016)*, Rome, Italy, 6 p., 2016.

Concluzii

Obiectivele de cercetare din cea de-a treia etapă a proiectului au fost realizate. Rezultatele cercetărilor constau în: proiectarea unor algoritmi de conducere de tip adaptiv, neuronal și hibridi cu aplicabilitate la bioprocese, realizarea unor studii, documentații și rapoarte tehnice referitoare la procesele industriale de măcinare, de producere a pâinii și de tratare a apelor reziduale. Au fost elaborate rapoarte științifice, au fost efectuate stagii de cercetare, iar rezultatele cercetării au fost diseminate prin publicarea de lucrări științifice (2 în reviste cotate ISI și 8 prezentate la conferințe, 1 capitol în editură internațională - Springer). Pe baza rezultatelor din primele trei etape, în anul următor vor fi implementate tehnici de conducere avansată pentru bioprocese, în diverse structuri de sisteme de conducere.