POC
Axa 1 Cercetare, dezvoltare tehnologică şi inovare (CDI) în sprijinul competitivităţii economice şi dezvoltării afacerilor
Acțiunea: 1.2.3 Parteneriate pentru transfer de cunoștințe
Denumire Proiect: CERCETĂRI ŞI TRANSFER DE CUNOŞTINTE ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIILOR ŞI INSTRUMENTELOR SOFTWARE PENTRU INFORMATIZAREA PROCESELOR INDUSTRIALE - TISIPRO
ID / Cod My SMIS: P_40_416 / 105736
Nr. Contract: 61/05.09.2016

PORTOFOLIU INTERMEDIAR DE COMPETENȚE ȘI EXPERTIZE FORMULAT DE ECHIPA DE IMPLEMENTARE

Perioada: 01.06.2017-31.08.2017

- Rezumat -

În cadrul activității **A. Stimularea transferului de cunoștințe**, sub-activitatea A.1 Identificarea și formularea ofertei de expertiză și rezultate, a fost continuată formularea portofoliilor de competențe și expertize de cercetare pe domeniul proiectului TISIPRO, în scopul prezentării firmelor în cadrul sub-activităților A.2 (Asistență directă acordată întreprinderilor pentru identificarea din oferta de expertiză ce se potrivește cu nevoile și cerințele lor), A.3 (Organizarea de întâlniri individuale cu întreprinderile sau organizarea de evenimente tematice) și A.5 (Identificarea de noi potențiali beneficiari ai transferului de cunoștințe).

Domeniile și echipele de lucru sunt următoarele:

I. Domeniul Știința calculatoarelor și tehnologia informației

Șef lucr. dr. ing. Ion-Eugen GANEA

Șef lucr. dr. ing. Marius-Adrian MARIAN

II. Domeniul Sisteme automate, subdomeniile Sisteme embedded și Proiectare asistată pentru sisteme de conducere

Prof. univ. dr. ing. Cosmin-Cătălin IONETE

Șef lucr. dr. ing. Ion-Marian POPESCU

Conf. univ. dr. ing. Gheorghe-Dorin ȘENDRESCU

Asist. univ. dr. ing. Constantin ȘULEA-IORGULESCU

III. Domeniul Sisteme automate, subdomeniul Aplicații software pentru sisteme de control și de achiziții de date

Prof. univ. dr. ing. Emil PETRE

Prof. univ. dr. ing. Dan POPESCU

Conf. univ. dr. ing. Monica-Gabriela ROMAN

Prof. univ. dr. ing. Dan SELIȘTEANU

IV. Domeniul Software aplicativ pentru Ingineria electrică, subdomeniile Sisteme de acționare, Energetică și Proiectare asistată de calculator

Prof. univ. dr. ing. Iuri-Sergiu IVANOV

Prof. univ. dr. ing. Lucian MANDACHE

Asist. univ. dr. ing. Constantin ȘULEA-IORGULESCU

V. Domeniul Sisteme automate, subdomeniul Robotică și Mecatronică

Prof. univ. dr. ing. Dorin POPESCU

Prof. univ. dr. ing. Dan SELIȘTEANU

I. Domeniul Știința calculatoarelor și tehnologia informației

Subdomeniul: Proiectarea unor infrastructuri de securitate și serviciilor / mecanismelor de securitate asociate

Subdomeniul: Servicii informatice în nor (cloud)

În acest domeniu au fost abordate următoarele subdirecții ale portofoliului de competențe și expertize, în concordanță cu solicitările firmelor (de exemplu, SC Centrul de Calcul SA Tg. Jiu), formulate în cadrul întâlnirilor desfășurate în proiect:

- *Infrastructuri cu cheie publică*
- *Infrastructura Cloud Computing - provocări de securitate*

Aceste subdirecții sunt importante pentru asigurarea securității multi-nivel în cadrul DCS-urilor (Distributed Control Systems) vizate de proiect.

În portofoliu a fost prezentat conceptul de infrastructură cu cheie publică PKI (Public-Key Infrastructure). Acesta reprezintă mulțimea entităților (de tip tehnică de calcul sau persoane), a regulilor, procedurilor și politicilor care folosind tehnici și tehnologii bazate pe criptografia cu cheie publică au rolul de a asigura suportul pentru crearea, gestiunea, distribuirea, utilizarea, stocarea și revocarea certificatelor digitale. Criptografia cu cheie publică reprezintă tehnici și standarde bine cunoscute folosite în protejarea liniilor de comunicație împotriva unor multitudini de atacuri cibernetice.

Implementarea se poate realiza prin intermediul *certificatelor digitale* (mai sunt numite și certificate cu cheie publică), care reprezintă documente electronice ce conțin cel puțin trei componente:

1. *Cheia publică* (valoarea acesteia);
2. *Identitatea proprietarului* cheii publice de mai sus – identitate verificată de o terță parte de încredere;
3. *Semnătura digitală* efectuată de către terța parte de încredere.

Certificatul digital poate conține și alte informații (data de expirare, identitatea TTP-ului, un număr unic de identificare, modalități de folosire a cheii publice, mecanisme de verificare a stării certificatului etc.)

În portofoliu a fost abordat și unul dintre obiectivele majore ale securității informatice și anume *nevoia de autentificare* a participanților la o interacțiune electronică. Aceasta presupune că sistemul are definite în prealabil un perimetru de control și porți unice de acces. Autentificarea este un proces care se poate descrie în doi pași: declararea unei identități de către un participant și probarea acelei identități.

Există patru clase de autentificare a utilizatorilor în sisteme distribuite de tip DCS:

- Autentificare bazată pe un secret;
- Autentificare bazată pe o dovadă fizică;
- Autentificarea bazată pe elemente de biometrie statică;
- Autentificarea bazată pe elemente de biometrie dinamică.

Avantajele autentificării bazate pe certificate digitale au fost relevate în portofoliu, prin analiza celor două tipuri de identificări:

- *Autentificarea bazată pe* (nume de utilizator și) *parolă* (Fig. 1)
- *Autentificarea bazată pe certificat digital* (Fig. 2)

Cea de-a doua subdirecție abordată în portofoliu în această etapă vizează *infrastructura Cloud Computing*, cu referire la *provocările de securitate*. Cele mai frecvente vulnerabilități ale sistemelor care se bazează pe cloud computing sunt legate de securitatea datelor: compromiterea securității datelor, pierderea datelor, piratarea conturilor sau a serviciilor, nesiguranța interfețelor software, blocarea serviciilor Cloud, abuz asupra serviciilor Cloud, probleme cu tehnologiile distribuite etc.

În portofoliu se prezintă situația securității în Cloud, precum și concluziile unor studii de specialitate. Securitatea datelor în Cloud Computing este una dintre cele mai semnificative probleme în domeniul securității Cloud. În mediul Cloud Computing toate datele și înregistrările sunt încredințate unui terț ceea ce face ca securitatea datelor să devină principala problemă. Sistemele standard de Cloud Computing asigură servicii și în domeniul managementului. Au fost create protocoale distribuite pentru a se asigura corectitudinea datelor stocate pe mai multe servere, dar aceste scheme distribuite nu pot fi conștiente de operațiunile dinamice asupra datelor. *Schema efectivă distribuită și flexibilă* ar trebui să fie concepută special pentru depozitarea datelor în cloud, cu scopul de a asigura corectitudinea datelor, suport dinamic și implementare ușoară. Comparativ cu metodele tradiționale de distribuție a fișierelor, această schemă reduce comunicarea și spațiul de depozitare suplimentar.

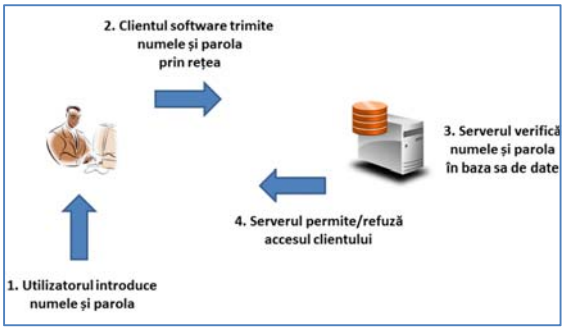


Fig. 1. Autentificarea bazată pe parolă

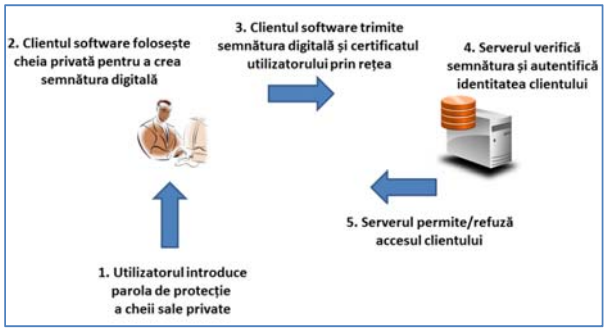


Fig. 2. Autentificarea cu certificat cu cheie publică

II. Domeniul Sisteme automate, Subdomeniile: Sisteme embedded și Proiectare asistată pentru sisteme de conducere

A fost dezvoltată următoarea direcție majoră a portofoliului de competențe și expertize, în concordanță cu solicitările firmelor partenere:

- *Proiectare asistată pentru sisteme de conducere (Partea I)*

Proiectarea asistată de calculator (în limba engleză, “Computer-aided design” – CAD), poate fi definită ca o activitate de utilizare a unui sistem de calcul în proiectarea, modificarea, analiza și optimizarea proiectării. Sistemul de calcul este format din echipamente și programe care asigură funcțiile necesare în proiectare. Echipamentul destinat activităților de CAD este format dintr-un calculator, unul sau mai multe terminale grafice, tastatură și alte periferice. Programele de CAD sunt aplicații destinate implementării graficii în cadrul unui sistem de calcul, la care se adaugă programele dedicate funcțiilor inginerești care pot realiza analiza unui sistem și controlul numeric al acestuia. Proiectarea asistată pentru sisteme de conducere se bazează în principal pe un model matematic al sistemului condus. Acest model trebuie însă să satisfacă două cerințe de bază: să fie suficient de simplu pentru a putea fi utilizat în procedurile clasice de proiectare a unui sistem de conducere și să reproducă cât mai fidel caracteristicile principale ale sistemului ce trebuie condus.

Deoarece modelele obținute pe baza legilor fizico-chimice sunt de obicei extrem de complicate, în practica inginerească sunt utilizate modele obținute prin tehnici speciale cunoscute sub denumirea de identificarea sistemelor. Aceste modele sunt obținute din analiza datelor intrare - ieșire ale sistemului și sunt în general mai simple decât cele obținute prin modelarea clasică.

Ca tipuri de modele utilizate în proiectarea asistată de calculator și care pot fi obținute prin metodologia identificării sistemelor putem menționa funcțiile de transfer, ecuațiile de stare, modelele bazate pe ecuații diferențiale sau ecuații de stare etc. Unul din cele mai avansate medii de dezvoltare a proiectării asistate este mediul MATLAB, mediu pe care se bazează aplicațiile ce vor fi dezvoltate în cadrul proiectului TISIPRO.

În portofoliu sunt prezentate etapele principale ale procesului de identificare, modul de generare a datelor și modelelor utilizate pentru identificare.

Problema identificării sistemelor constă în a estima un model al unui sistem bazat pe datele de intrare - ieșire observate. Procedura de determinare a modelului unui sistem dinamic din datele de intrare-ieșire observate, implică trei elemente de bază:

- datele intrare-ieșire;
- un set de modele candidate (structura modelului);
- un criteriu de alegere a modelului particular din set, pe baza informațiilor disponibile (metoda de identificare).

Procesul de identificare este alcătuit din selectarea repetată a unei structuri de model, calculând cel mai bun model din structură și evaluând proprietățile acestui model pentru a vedea dacă sunt satisfăcătoare. Biblioteca MATLAB pentru identificarea sistemelor (System Identification Toolbox) oferă o serie de funcții utile. Pentru identificarea sistemelor cu MATLAB se pot utiliza două variante: prima (și cea mai ușoară) este utilizarea interfeței grafice pentru identificare. Pentru cealaltă variantă, ceva mai complicată, se pot crea surse Matlab care să rezolve problemele propuse. Identificarea sistemelor devine o problemă de programare care va apela un set de funcții. Cele mai importante probleme practice care apar în identificare sunt:

• *Selectarea mărimilor ce trebuie măsurate*.

• *Achiziția și prelucrarea primară a datelor*.

• *Selectarea unui model matematic adecvat*.

• *Variabilitatea proceselor în timp*.

Pentru generarea datelor intrare-ieșire se pot folosi funcțiile Matlab:

■ **Funcția idinput.** Această funcție generează semnale folosite în mod obișnuit ca intrări ale sistemelor ce urmează a fi identificate.

■ **Funcția lsim.** Funcția **lsim** simulează răspunsul în timp la diverse intrări al sistemelor liniare continue sau discrete.

■ **Funcția iddata.**

În portofoliu sunt prezentate aplicații realizate cu toate aceste funcții.

Exemplu: *Funcția iddata.* Această funcție creează obiectul Matlab de bază utilizat de procedurile toolbox-ului de identificare pe baza datelor intrare-ieșire ale sistemului ce va fi identificat. Obiectele create cu această funcție sunt utilizate de majoritatea comenzilor și funcțiilor de identificare ale Matlab-ului, indiferent de domeniul (timp sau frecvență) semnalelor prelucrate.

Sintaxa: `date_id = iddata(Y,U,Ts)`

`date_id = iddata(Y,U,'Frequency',Frecvente)`

Descriere: Prima formă a sintaxei este utilizată pentru semnale în domeniul timp. În acest caz **Y** și **U** reprezintă ieșirea, respectiv intrarea sistemului ce trebuie identificat iar **Ts** este perioada de eșantionare. În mod implicit **Ts**=1. Dacă **U**=[], atunci **date_id** definește un semnal (sau o serie de timp). Dacă **Y**=[], **date_id** descrie doar intrarea

sistemului. Pentru prelucrarea datelor în domeniul frecvență, **Frecvente** este un vector ce conține frecvențele în care sunt definite valorile vectorilor **Y** și **U**. El trebuie să aibă aceeași lungime cu **Y** și **U**. În acest caz **Ts** poate fi făcut egal cu zero dacă datele prelucrate sunt în timp continuu.

Aplicație: Programul următor simulează răspunsul unui sistem liniar exprimat prin funcția de transfer $H(s)=\frac{10}{2s+5}$ la o intrare de tip semnal pseudoaleator binar, pe un interval de timp de 5 de secunde, cu o perioadă de eșantionare de 0.1 sec. Datele intrare-ieșire sunt grupate în obiectul **date_id** care pot fi ulterior plotate (așa cum este cazul în Fig. 3) sau pot fi prelucrate de procedurile de identificare ale Matlab-ului.

```
Ts=0.1;N=50;
u=idinput(N,'prbs');
H=tf(10, [2 5])
t=[0:Ts:(N-1)*Ts];
y=lsim(H,u,t);
date_id=iddata(y,u,Ts)
plot(date_id)
```

Proprietățile unui obiect **iddata** (sau ale oricărui alt obiect Matlab) pot fi vizualizate folosind funcția **get** și pot fi modificate folosind funcția **set**.

Pentru generarea modelelor utilizate în identificare se utilizează **obiectul Matlab idmodel.** Toate procedurile de estimare parametrică returnează ca rezultat un obiect Matlab de tipul **idmodel**, care conține toate informațiile relevante referitoare la modelul estimat. Caracteristicile unui obiect de tip **idmodel** pot fi examinate direct sau afișate grafic folosind comenzi Matlab precum **impulse**, **step**, **bode**, **nyquist** sau **pzmap**. De asemenea, obiecte de tip **idmodel** pot fi create folosind următoarele funcții Matlab: **idpoly, idproc,** și **idss**. În portofoliu sunt prezentate aplicații realizate cu aceste funcții.

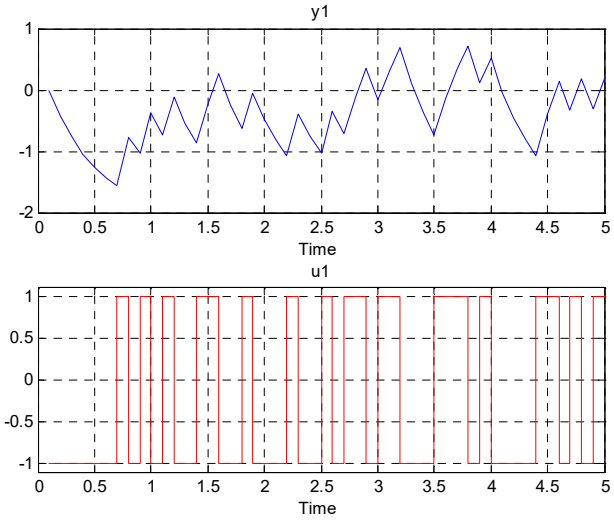


Fig. 3. Exemplu de utilizare a funcției iddata

III. Domeniul: Sisteme automate, Subdomeniul: Aplicații software pentru sisteme de control și de achiziții de date

În cadrul domeniului **Sisteme automate**, pentru portofoliul de competențe și expertize ***Aplicații software pentru sisteme de control și de achiziții de date ASCODATA*****,** echipa de cercetare oferă expertiză întreprinderilor pentru proiectarea, testarea și implementarea de noi scheme și algoritmi de estimare on-line a parametrilor proceselor liniare. Mai exact, în cadrul acestei direcții este vizat Nivelul 1 (Nivelul de reglare, alarmare, protecție; Real-time), prin dezvoltarea unor ***instrumente software specifice pentru proiectare și analiză a unor scheme de estimare on-line a parametrilor proceselor*** (utilizând cu preponderență mediul de dezvoltare Matlab/Simulink). În această etapă au fost oferite proceduri de proiectare și validare a unor algoritmi de control avansat pentru procese neliniare, cu *aplicații pentru procese industriale din stații de tratare a apelor reziduale, industria alimentară și biotehnologii*.

În portofoliu este prezentată problematica generală a sistemelor de conducere neliniară, precum și aplicații în stații de epurare și biotehnologie, care vor permite proiectarea unor sisteme de achiziții și control din stațiile de tratare din cadrul Companiei de Apă Oltenia SA. Ca aplicații sunt descrise *in extenso* strategii de control pentru două procese tipice din stațiile de epurare:

- *Strategii de control al procesului de digestie anaerobă din stațiile de epurare*
- *Strategii de control multivariabil adaptive și robust-adaptive pentru procesul noroiului activat din stațiile de epurare*

În primul caz, în portofoliu au fost prezentate: modelul bioprocesului anaerob și scopul controlului, proiectarea comenzii liniarizante exacte, o structură adaptivă de conducere pentru proces în cazul în care se cunosc intrările, o structură robust-adaptivă de conducere a procesului în cazul unor intrări necunoscute, rezultate și comentarii.

În portofoliu este prezentat modelul dinamic redus al procesului de fermentație anaerobă (proces complex de tratare biologică a resturilor organice desfășurat în mai multe faze, unde bacteriile, în absența oxigenului, descompun materiile organice în bioxid de carbon, gaz metan și apă), obținut prin simplificarea modelului ADM1 (*Anaerobic Digestion Model No. 1*), care conține 32 de ecuații diferențiale ce descriu dinamica concentrațiilor diferitelor componente. Pentru acest proces complex se consideră *problema controlului nivelului de poluare la ieșire*, utilizând o intrare de comandă corespunzătoare, oricare ar fi variațiile și incertitudinile poluantului influent și variația în timp a unora dintre parametrii procesului. S-au prezentat metode de

proiectare a unor strategii de conducere adaptivă și robust-adaptivă dezvoltate în următoarele condiții realiste: o serie de variabile de stare de interes sunt nemăsurabile, vitezele de reacție sunt incomplet cunoscute și variabile în timp, iar concentrația poluantului influent poate fi necunoscută, dar pentru aceasta se cunosc o limită superioară și una inferioară, ce pot varia în timp. Spre exemplificare, în Fig. 4 este prezentată o structură adaptivă de conducere, iar în Fig. 5 structura de conducere robust-adaptivă.

Comportarea în circuit închis a fost analizată prin efectuarea a numeroase experimente simulate. De exemplu, performanțele sistemului utilizând structura de conducere robust-adaptivă sunt prezentate în Fig. 6-10 (evoluția substratului influent presupus necunoscut dar cu limite cunoscute, evoluția nivelului de poluare, evoluția comenzii și evoluțiile unor estimări ale concentrațiilor necunoscute).

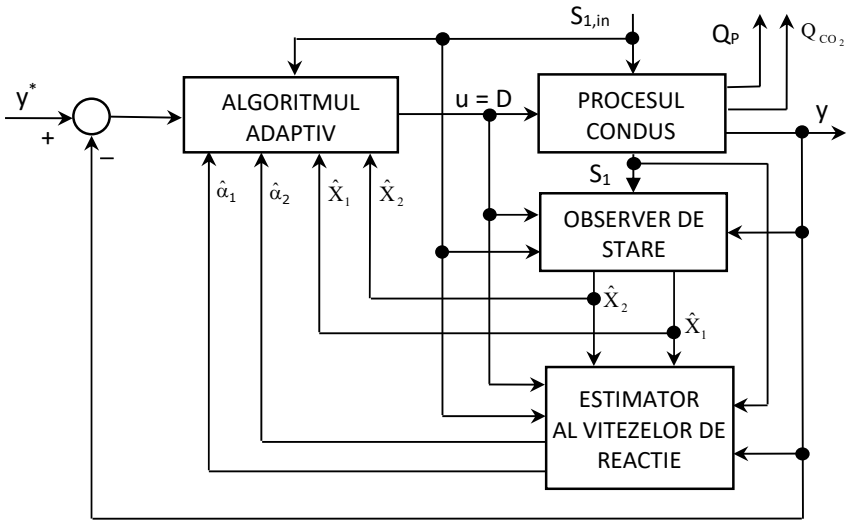


Fig. 4. Structura adaptivă de conducere a procesului de fermentație anaerobă

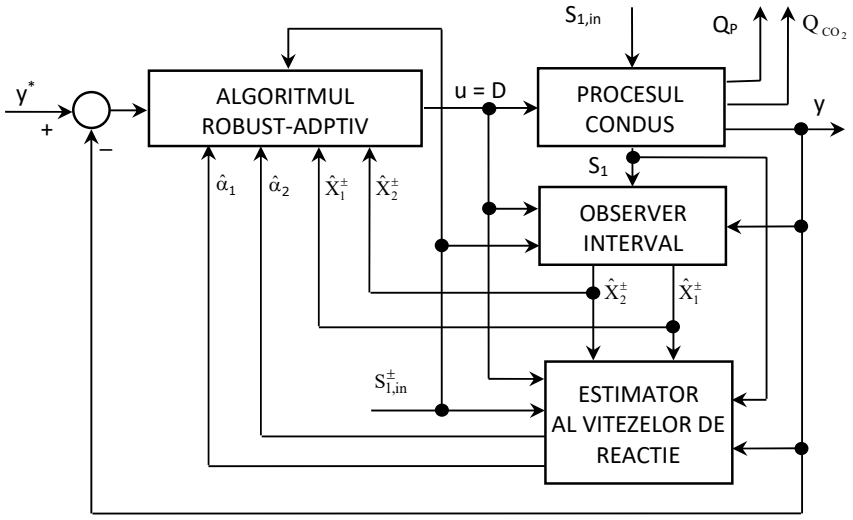


Fig. 5. Structura robust-adaptivă de conducere a procesului de fermentație anaerobă

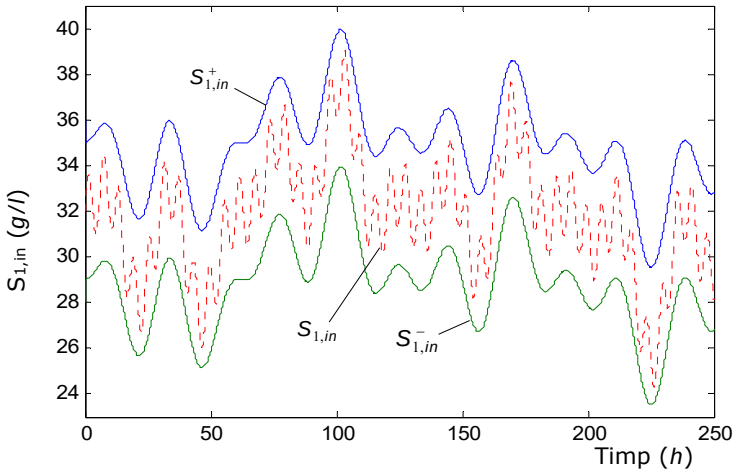


Fig. 6. Evoluția concentrației $S_{1,in}$ și a marginilor acesteia

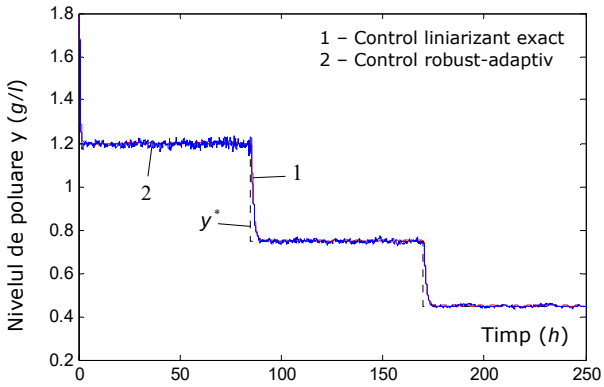


Fig. 7. Evoluția ieșirii controlate (nivel poluare)

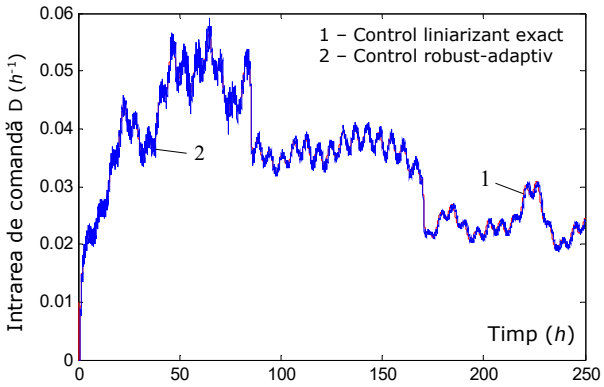


Fig. 8. Profilul comenzii (viteza de diluție)

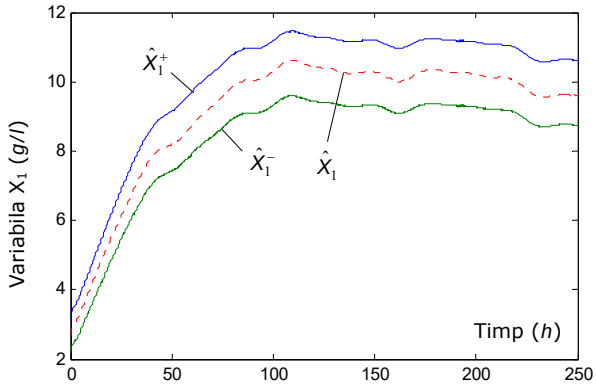


Fig. 9. Estimarea marginilor sup și inf pentru X_1

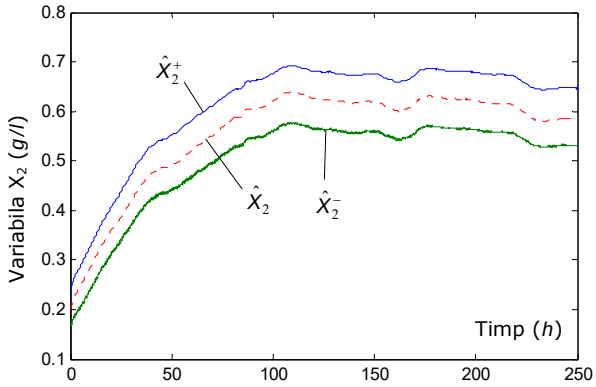


Fig. 10. Estimarea marginilor sup și inf - X_2

Cea de-a doua aplicație prezentată a vizat strategii de conducere multivariabilă a procesului noroiului activat din stațiile de epurare. În portofoliu au fost prezentate: formularea problemei, modelul dinamic al procesului aerob de tratare a apelor reziduale cu nămol activ, proiectarea strategiilor de conducere adaptive și robust-adaptive.

Procesul considerat se desfășoară într-un bioreactor cu funcționare continuă cu recirculare utilizat pentru a elimina doi poluanți (Fig. 11). Ținând cont de realitatea practică, vom presupune că pentru cei doi poluanți concentrațiile sunt complet necunoscute, dar că pentru acestea se cunosc anumite intervale în care evoluează. *Obiectivul principal al conducerii procesului* constă în menținerea nivelului de poluare din apelor reziduale la un nivel dorit, evident cât mai scăzut, în pofida variației în limite mari a concentrațiilor poluanților. Prima structură de conducere (Fig. 12) este o schemă adaptivă obținută prin combinarea unei legi de comandă liniarizantă exactă cu un estimator asimptotic de stare și un estimator al parametrilor pentru estimarea on-line a cineticilor necunoscute. Cea de-a doua structură de conducere este o strategie robust-adaptivă (Fig. 13), dezvoltată pe baza unei legi de comandă liniarizantă exactă, dar în care stările nemăsurabile se înlocuiesc cu limitele lor superioare și inferioare furnizate de un observer interval. Mai mult, parametrii incerți ai procesului sunt înlocuiți cu valorile limitelor lor superioare și inferioare considerate cunoscute.

Performanțele sistemelor de control au fost testate prin simulări extensive. Referințele au fost alese astfel încât să asigure un nivel scăzut al poluării. Comenzile rămân în limitele fizice impuse de proces. S-a obținut un comportament bun privind proprietățile de reglare ale regulatorului robust-adaptiv și capacitatea acestuia de a menține ieșirile controlate în apropierea valorilor impuse dorite.

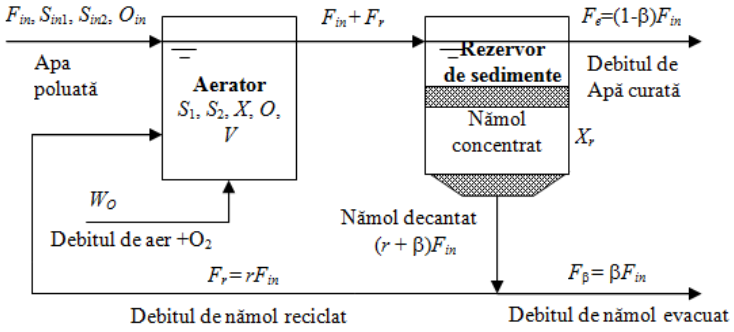


Fig. 11. Reprezentarea schematică a procesului de tratare a apelor reziduale cu nămol activ

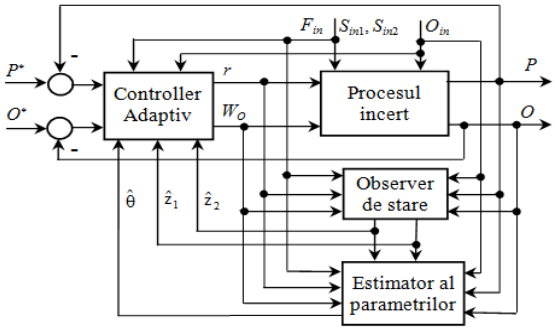


Fig. 12. Schema bloc a sistemului adaptiv

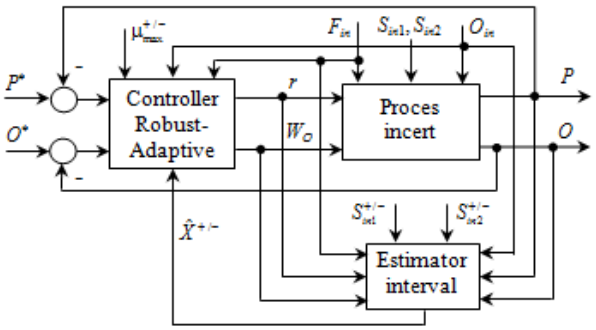


Fig. 13. Schema bloc a sistemului robust-adaptiv

IV. Domeniul Software aplicativ pentru Ingineria electrică, **Subdomeniile:** Sisteme de acționare, Energetică și Proiectare asistată de calculator

Competențele și expertizele prezentate și dezvoltate de echipa responsabilă de domeniul “Software aplicativ pentru Ingineria electrică” sunt corelate cu obiectivul general al proiectului TISIPRO: *creșterea interacțiunii Universității din Craiova cu mediul industrial,* bazată pe facilitarea accesului întreprinderilor la expertiza științifică și infrastructura de cercetare a Universității din Craiova, în scopul transferării rezultatelor de cercetare către întreprinderile industriale. Atingerea acestui obiectiv se va concretiza prin obținerea unor instrumente software aplicabile direct în mediul industrial specific (cu posibile aplicații contractuale la SC Indaeltrac SRL Craiova, SC Reloc SA Craiova).

Direcțiile majore analizate în această etapă sunt:

- *Aspecte fundamentale privind modelarea și simularea numerică a circuitelor neliniare cu elemente de comutație*
- *Particularități privind construcția, funcționarea, comanda și utilizarea invertoarelor multinivel* (în continuarea etapei precedente)

Pentru prima direcție au fost prezentate metodele specifice de analiză (în domeniul timp și în domeniul frecvență), modelarea funcțională și matematică, problema generală a analizei circuitelor electrice, modelarea elementelor de comutație.

Analize ale circuitelor electrice sunt necesare atât în faza de proiectare a echipamentelor, cât și la punerea lor în funcțiune (în vederea efectuării unor reglaje), în exploatare (pentru anticiparea comportării la schimbarea unor condiții de funcționare cum ar fi caracteristicile sarcinii sau ale rețelei de alimentare etc.) sau în activitatea de service (pentru explicarea unor comportări anormale și identificarea unor eventuale defecte). Analiza unui circuit electric presupune formularea și rezolvarea unui sistem de ecuații care descrie funcționarea acestuia. Date fiind particularitățile circuitelor și posibilitatea încadrării lor în categorii care pot fi tratate în mod unitar din punct de vedere al analizei, s-au dezvoltat *programe de calcul specializate*. Acestea au facilități evidente privind introducerea datelor și interpretarea rezultatelor, realizând în plus formularea sistematică a ecuațiilor, precum și optimizarea algoritmilor numerici. Nici un program specializat nu poate acoperi toate situațiile care apar în practica inginerească. Un dezavantaj major al programelor comerciale și profesionale specializate este acela că posibilitatea operatorului de a interveni în program este foarte limitată. Prin urmare, rezolvarea unor probleme care pot apărea în practică necesită dezvoltarea unor

programe de analiză orientate pe aplicație sau pe categorii de aplicații.

În portofoliu au fost prezentate o serie de particularități privind construcția, funcționarea, comanda și utilizarea invertoarelor multinivel (în continuarea etapei precedente). Au fost prezentate principiile funcționale și constructive, strategii de comandă și modulație (modulația PWM sinusoidală și comanda vectorială), precum și probleme de utilizare în practică.

Invertoarele trifazate multinivel sunt rețele cu componente semiconductoare de putere (IGBT și diode) și condensatoare, ale căror tensiuni de ieșire linie au forme de undă în trepte, numărul nivelelor de tensiune fiind cel puțin egal cu 3. Cu cât numărul de nivele este mai mare, cu atât forma de undă a tensiunii are un conținut armonic mai mic, dar sistemul de comandă devine mai sofisticat. Din punct de vedere al modulației semnalelor de comandă, strategiile de comandă pot fi cu frecvență de comutație egală cu frecvența fundamentală sau cu modulație de înaltă frecvență, cea mai cunoscută și unanim acceptată fiind modulația în durată a impulsurilor (PWM).

Cele mai folosite topologii în acționări de mare putere care funcționează numai în cadranul I sunt cele de tip NPC cu diode de cuplaj, pentru tensiuni de până la 6kV. Cel mai mare inconvenient este injectarea în rețea a armonicelor superioare de curent. Pentru limitarea acestora se pot folosi redresoare cu cât mai multe pulsuri pentru alimentarea circuitului intermediar de curent continuu. O soluție posibilă este folosirea redresoarelor cu 12 pulsuri, sau chiar cu 18 sau 24 pulsuri care ameliorează sensibil calitatea curentului absorbit de la rețea. Pentru acționări de mare putere în care motorul poate funcționa în regim de generator, se poate folosi topologia „active front end” (AFE), reprezentată spre exemplificare în Fig. 14 pentru un convertor cu 3 nivele. Redresorul convențional este înlocuit cu un invertor multinivel identic din punct de vedere constructiv cu cel care alimentează bornele motorului. Astfel se poate asigura un conținut armonic redus al curentului absorbit de la rețea și un factor de putere bun.

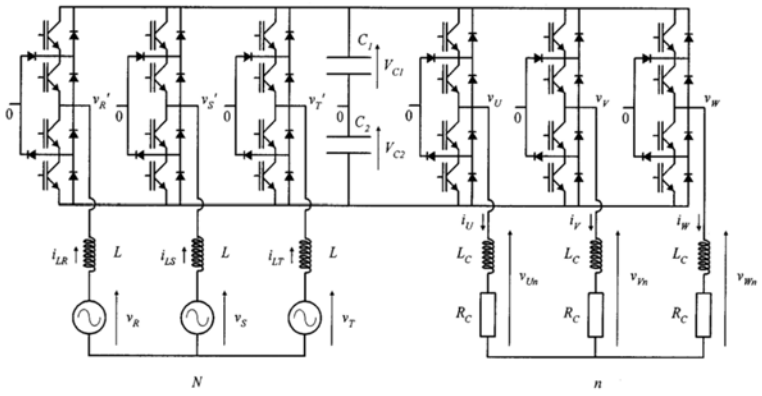


Fig. 14. Topologia „active front end” (AFE) pentru un convertor cu 3 nivele

V. Domeniul Sisteme automate, Subdomeniul Robotică și Mecatronică

Competențele și expertizele echipei MEROB sunt corelate cu obiectivul general al proiectului TISIPRO: *creșterea interacțiunii Universității din Craiova cu mediul industrial,* bazată pe facilitarea accesului întreprinderilor la expertiza științifică și infrastructura de cercetare a Universității din Craiova, în scopul transferării rezultatelor de cercetare către întreprinderile industriale. Nu se pot informatiza procesele industriale fără implicarea automatizării, robotizării, respectiv utilizării sistemelor mecatronice. Direcția majoră analizată în această perioadă în cadrul subdomeniului este dedicată *Fabricaţiei asistate de calculator (Soluţii automate/informatizate de transfer şi sortare pentru sisteme flexibile de fabricaţie)*. Au fost analizate și prezentate următoarele subdirecții:

- Conducerea sistemelor cu automate programabile
- Descrierea sistemelor de sortare
- Conducerea sistemelor de sortare și transfer a caroseriilor din industria auto

În portofoliu sunt prezentate particularitățile conducerii sistemelor cu automate programabile (AP sau PLC). Cea mai favorabilă implementare a sistemelor de măsură pentru monitorizarea și controlul parametrilor electrici și/sau neelectrici din cadrul proceselor, în vederea reglării acestora sau pentru furnizarea informațiilor unor sisteme SCADA, este una modulară: o componentă de achiziții de date din proces și o componentă de reglare, de control a parametrilor din proces. Componenta de achiziții de date poate lucra la viteze foarte mari și poate să utilizeze atât traductoare clasice cu ieșiri analogice cât și traductoare cu ieșiri seriale. Pentru transmisie se pot folosi protocoalele ASCII, ModBus, ArcNet, CANopen, DeviceNet, ProfiBus, Ethernet etc. Automatul programabil este alcătuit dintr-o sursă de tensiune încorporată, unitatea centrală de prelucrare, intrări, la care se conectează dispozitive de intrare (cum ar fi push-butoane, senzori de proximitate, senzori pentru capete de cursă) și ieșiri, la care se conectează dispozitive de ieșire (motoare, relee, etc.).

Sistemele de sortare sunt utilizate în medii de preparare ce necesită mișcarea unui număr relativ mic de produse comparativ cu mișcarea totală a unităților sau pachetelor ce necesită o anumită perioadă de pregătire. Capacitatea sistemelor de sortare automată garantează o clasificare rapidă a articolelor ce au fost anterior introduse în sistem, fiind utilizate în principal în distribuție și centre de transfer. Spre exemplificare, în portofoliu este prezentat și implementat un sistem de sortare a caroseriilor din industria auto. Au fost folosite trei automate programabile pentru

conducerea întregului proces (Fig. 15). Au fost realizate diagramele Grafcet pentru fiecare din cele 3 subsisteme în parte (Fig. 16), au fost scrise ecuațiile de stare în variabile simbolice și apoi în variabile alocate. În final se obțin diagramele ladder (Fig. 17). Aceste diagrame implementate pe AP au fost testate prin simularea intrărilor și vizualizarea variabilelor corespunzătoare (stări și ieșiri). Exemplul prezentat scoate în evidentă necesitatea automatizării și robotizării proceselor, utilizării sistemelor flexibile de fabricație atât în industria constructoare de automobile cât și în celelalte industrii.

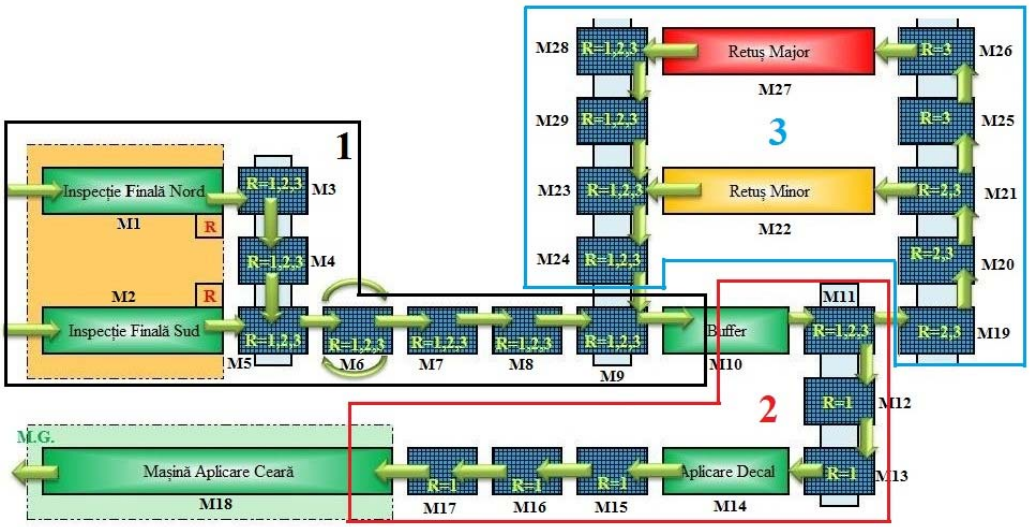


Fig. 15. Proces de sortare (cu 3 subsisteme corespunzător celor 3 automate AP1, AP2, AP3)

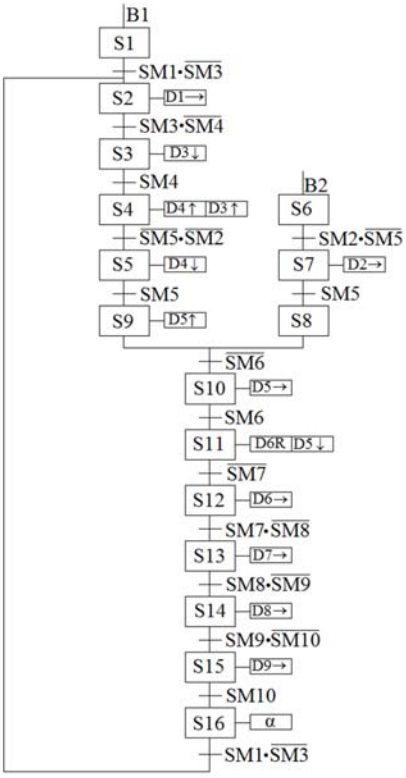


Fig. 16. Diagrama Grafcet pentru AP1

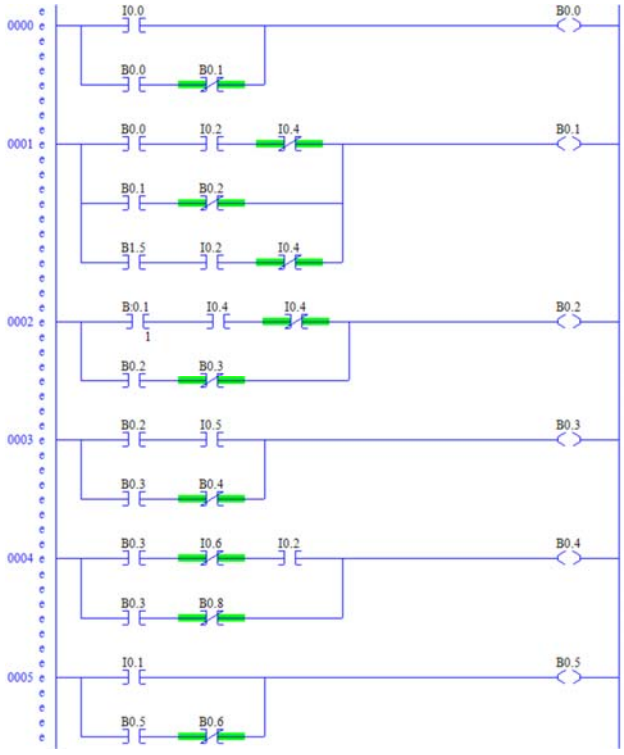


Fig. 17. Porțiune din diagrama ladder pentru AP1