

## SCSS 2017: Secțiunea **Modelare și control** - rezumatele lucrărilor -

### **1. Controlul unghiului pitch al unei aeronave utilizând rețele neuronale**

Ovidiu Păucă

Lucrarea are drept scop studiul comparativ al unor metode de control al unghiul *pitch* al unui avion. Metodele folosite se împart în două categorii: prima categorie se bazează pe modelare neuronală offline, directă și inversă a procesului, iar a doua categorie se bazează pe antrenarea online a unui controler neuronal și autoacordare unui regulator PID cu ajutorul unei rețele neuronale. Ambele categorii de metode se bazează pe proprietatea rețelelor neuronale de a învăța diferite comportări. În structurile de control dezvoltate, acestea sunt utilizate cu rol de regulator, una din metode utilizând rețeaua neuronală ca mecanism de autoacordarea PID. Metodele investigate au fost testate prin simulare pe un model de aeronavă de tip *General Aviation Airplane*.

### **2. Dezvoltarea unei structuri de reglare automata pentru un sistem de tip Lego Segway**

Georgiana Brateanu-Ungureanu, Andrei Dragos Prepelita

Aceasta lucrare propune implementarea și testarea unei algoritme de reglare pentru menținerea în echilibru a unui robot mobil de tip *Segway*. Robotul a fost construit folosind piese lego din kit-ul *Lego Mindstorms NXT*. Sistemul construit a fost analizat și a fost determinat un model matematic intrare-stare-ieșire. Structura de reglare implementată pentru echilibrarea robotului a fost aleasă în urma mai multor teste prin simulare numerică în mediul Matlab, considerând modelul liniarizat al pendulului inversat. Algoritmul LQR a fost implementat și testat în timp real folosind un toolbox dedicat în Matlab (*Lego Mindstorms NXT 2.0* din Mediul Matlab). Rezultatele experimentale desfășurate pe sistemul pe 2 roți demonstrează performanțe bune cu obținerea unui echilibru bun și atunci când este perturbat.

### **3. Controlul cooperativ-adaptiv al vehiculelor unui pluton**

Tiberiu Antoniu, Radu-Sebastian Pantiru

Pe autostrăzile din întreaga lume circula zilnic un număr considerabil de vehicule iar ca drept rezultat apare neplăcuta problema a ambuteiajelor. Vehiculele, apropiate între ele, se deplasează foarte greu și generează un consum de combustibil crescut, un grad de poluare ridicat și eventuale întârzieri ale pasagerilor din vehicule. Pentru fluidizarea traficului, o soluție promițătoare este organizarea vehiculelor în plutoane sau convoaie. Acest tip de organizare permite unui număr de cel puțin două vehicule să se alinieze și să se deplaseze pe direcția longitudinală cu aceeași viteză (impusă de primul vehicul), păstrând între ele o distanță redusă. Prin această implementare toate vehiculele ce fac parte din pluton pot accelera sau decelera simultan fără a exista riscul unor accidente. În această lucrare este prezentat controlul cooperativ-adaptiv al vitezei de croaziera pentru un pluton de vehicule. Pornind de la modelul mișcării longitudinale, se proiectează regulatorul pentru controlul vitezei de croaziera a vehiculului lider și regulatorul pentru controlul distanței între două vehiculele urmăritoare. Se considera ca viteză

vehiculului precedent este transmisă vehiculului următor, fiind astfel o perturbare măsurabilă ce poate fi rejectată cu un regulator feedforward. Performanțele sistemului de reglare cooperativ-adaptiv proiectat au fost testate prin simulare.

#### **4. Sisteme cu incertitudini politopice – Tehnici de estimare pentru localizarea spectrului**

Ștefan Nechita, Codrin Lupașcu

Lucrarea consideră dinamica sistemelor liniare cu timp discret afectate de incertitudini în modelare, care sunt descrise prin formalismul sistemelor politopice. Se prezintă două tipuri de rezultate. Primul tip de rezultate este de factură algebrică și se referă la estimarea localizării spectrului pentru un politop de matrici. Abordarea se bazează pe teoria reprezentanților aplicată unui set de matrici nenegative, set construit din vârfurile matricei politopice. Estimarea conduce la o margine exterioară a localizării spectrului, exprimată în funcție de valorile proprii dominante ale reprezentanților de tip linie și coloană. Al doilea tip de rezultate discută dinamica unui sistem politopic analizând existența unor funcții Lyapunov cu forme diagonale. Se arată că ori de câte ori există o astfel de funcție Lyapunov, rata de descreștere este legată de valorile concrete ale valorilor proprii dominante ale reprezentanților de tip linie și coloană. Aplicabilitatea dezvoltărilor teoretice este ilustrată prin două studii de caz. Primul constă într-un exemplu numeric, iar cel de al doilea demonstrează că unele rezultate anterioare din literatură pot fi incorporate drept particularizări ale abordării curente.

#### **5. Proiectarea și implementarea unor strategii de reglare pentru un urmăritor de linie Lego Mindstorm NXT**

Dragoș Ciortan

Această lucrare prezintă un studiu de caz prin care se dorește aplicarea unei strategii de reglare pentru un robot - urmăritor de linie LEGO aparținând gamei Mindstorms NXT, cu ajutorul script-urilor MATLAB. Robotul menționat are la bază 2 servo-motoare, montate în lateral. Fiecare dintre motoare are câte un senzor de rotație (encoder) folosit drept traductoare de poziție. Un senzor de lumină este folosit pentru determinarea poziției robotului, iar brick-ul este componenta principală în care se încarcă aplicația. Scopul principal al reglării este acela de a face robot să urmărească un traseu, atunci când ansamblul se află în mișcare. Strategia de reglare propusă implică proiectarea a două controlere, unul destinat virajului, iar cel de-al doilea pentru reglarea vitezei. Pentru partea de parcurgere de traseu s-a folosit un algoritm prin folosirea unei erori între o valoare pe care senzorul nostru de lumină să o urmărească și valoare reală pe care o citește acesta. În urmă calculării respectivei erori, se trimit anumite comenzi motorului drept respectiv cel stâng pentru a obține virajele dorite. Pentru partea de reglare de viteză, se vizează aflarea unui sistem de reglare prin care robotul nostru să urmărească o viteză pe care o vom seta ca referință.

#### **6. Modelarea sistemului cardiovascular**

Mădălin-Robert Marian

Acest proiect prezintă modul în care sistemului cardiovascular uman se comporta din punct de

vedere al presiunii si debitului sângelui. Studiul acestui sistem s-a realizat pe un circuit electronic, avându-se în evidența cunoscuta echivalența electro-hidraulică: curent/debit si tensiune/presiune. Cu ajutorul circuitului a fost posibilă obținerea unor rezultate experimentale vizibile pe osciloscop, din care ulterior s-au putut trage concluzii concrete. În același timp, s-a profitat de posibilitatea înlocuirii cu ușurință a componentelor electronice din circuit astfel încât a fost posibil răspunsul la unele întrebări asupra sistemului cardiovascular real precum: Care este efectul Anginei (extinderea aortei) sau care este efectul obstrucției debitului de sânge?

## **7. Proiectarea și implementarea unui robot mobil de tip pendul inversat**

Mihai-Iulian Munteanu

Tema lucrării propune realizarea unei platforme robotice mobile de tip pendul inversat, pe două roți, platformă ce este capabilă să își mențină echilibrul, precum și a se redresa atunci când este dezechilibrată. Sașiul robot a fost realizat cu ajutorul unei imprimante 3D, motoare folosite sunt de tip pas cu pas, sistemul fiind controlat de un microcontroler cu arhitectură ARM pe 32 biți. Măsurarea unghiului de înclinare a fost realizată cu ajutorul unor senzori de tip accelerometru și giroscop. Pentru reglare unghiului de înclinare a fost proiectat un reglator de tip PID, cu parametrii de acord determinați experimental.

## **8. Analiza și Simularea Modelului Social Force pentru dinamica pietonilor**

Alexandra Munteanu

Se poate demonstra faptul că mișcarea pietonilor poate fi prezentată ca un model în care acesta ar fi supus unor ‘forțe sociale’. Aceste forțe nu sunt exercitate direct de mediul în care se află pietonii, ci ele reprezintă o evaluare a indivizilor pentru a realiza o acțiune(mișcarea în cazul acesta). Conceptul forței corespundente poate fi aplicată pentru descrierea altor comportamente. În modelul prezentat care descrie comportamentul pietonilor, mai multe forțe sunt esențiale :primul, un termen ce descrie accelerație în raport cu viteză dorită a mișcării, al doilea termen reflectă distanța dintre pietoni și/sau frontiere (pereți), iar cel de-al treilea modelează efectele atracției. Simulările efectuate pe calculator pentru mulțimile de pietoni care interacționează între ei demonstrează faptul că modelul forță socială este capabil să descrie auto-organizarea mai multor efecte ale comportamentului pietonal colectiv observate la un nivel realist. Foarte mulți oameni susțin ideea comportamentului uman că fiind unul ‘haotic’ sau altfel spus greu de anticipat și deloc predictibil. Acest lucru este relevant pentru comportamentele în situațiile complexe și critice. Cu toate acestea, cel puțin pentru situațiile relativ simple, modele de comportament stohastice pot fi dezvoltate în cazul în care unul dintre ele limitează la descrierea probabilităților comportamentale care pot fi găsite într-o populație foarte mare (grup) de indivizi. Modelul social force pentru pietoni presupune faptul că fiecare individ încearcă să se deplaseze într-o anumită direcție cu o viteză dorită, adaptând astfel viteza actuală la cea dorită într-o anumită perioadă de timp. Scopul acestei lucrări este de a implementa o versiune a modelului Social Force și de a-l utiliza pentru a simula mai multe variații ale densității pietonilor. Rezultatele obținute cu această implementare oferă câteva informații calitative, reproducând fenomenul de auto-organizare foarte bine.