

Rezumatul tezei cu titlul:

SISTEM BIO-INSPIRAT DE DETECȚIE A OBSTACOLELOR

A. Rezumatul tezei

Teza cuprinde un prim capitol introductiv în care sunt descrise câteva elemente legate de funcționarea sistemului vizual de la insecte, 3 capitole de tratare efectivă a problematicii abordate și un capitol final cu concluzii și contribuții personale aduse pe parcursul cercetării respectiv direcții viitoare de continuare a cercetării. Sunt incluse totodată în lucrare o listă cu 108 referințe bibliografice. Bibliografia este de strictă actualitate și include titluri dintre cele mai reprezentative pentru domeniul abordat. Dintre referințele citate, 10 referiri constituie lucrări științifice elaborate de către doctorand ce au legătură directă cu tematica și 6 lucrări elaborate în colaborare cu grupuri de cercetare din cadrul Universității Politehnica Timișoara.

Capitolul 1, introductiv, este axat pe descrierea din punct de vedere biologic a funcționării sistemului vizual de la insecte, în particular musca și lăcusta, cele două specii fiind subiectul de inspirație în realizarea conceptului de sistem bio-inspirat de detecție a obstacolelor. Insecta dispune de un sistem vizual bazat pe o structură ierarhică iar principala proprietatea este bazată pe eliminarea informației redundante în ceea ce privește detecția și evitarea obstacolelor (Fig.1).

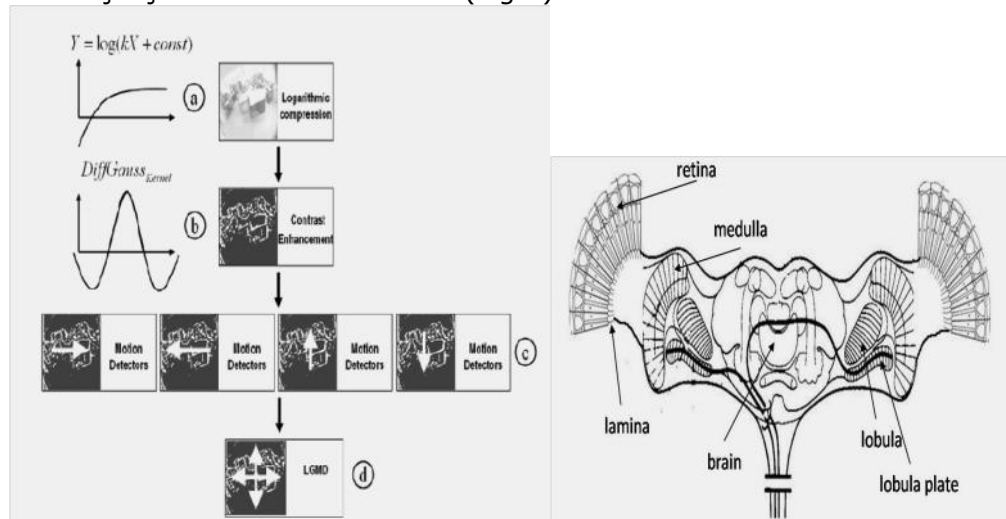


Fig.1 Structura functionala (stanga) si anatomica(dreapta) al sistemului vizual de la insect (musca)

Capitolul al 2-lea este rezervat trecerii în revistă a principalelor proiecte existente în literatura de specialitate legate de tematica abordată și urmărește o descriere succintă a funcționalității acestora. Dintre acestea se disting un sistem de detecție a obstacolelor bazat pe neuronul LGMD de la lăcustă, și care este materializat printr-o rețea neuronală structurată pe 4 nivele care raspunde printr-un tren de impulsuri la apropierea de un obstacol; un sistem hibrid de detecție a obstacolelor ce conține elemente atât de la muscă cât și de la lăcustă și care are în vedere și elemente de pre-procesare care au loc începând de la ochiul compus a insectei până la nivelul neuronal, iar principiul pe care se bazează este ca atunci când un obiect din câmpul vizual depărtat se apropie este perceput de creier ca mărindu-și dimensiunile.

Capitolul al 3-lea cuprinde prezentarea atât a unui sistem îmbunătățit de detecție a mișcării care permite identificarea direcției și sensului de deplasare a unui obiect, cât și un sistem nou de detecție a mișcării bazat pe vâzul de la insecte unde decizia finală se face prin intermediul unui sistem de tip „fuzzy” care permite o structură cu funcționare mult mai apropiată de cea biologică. cu cea mai mare complexitate și actualitate. Evaluarea conceptului celor două sisteme propuse s-a făcut utilizând programul Matlab/Simulink. Diagrama bloc a întregii structuri propuse se poate vedea în Fig.2

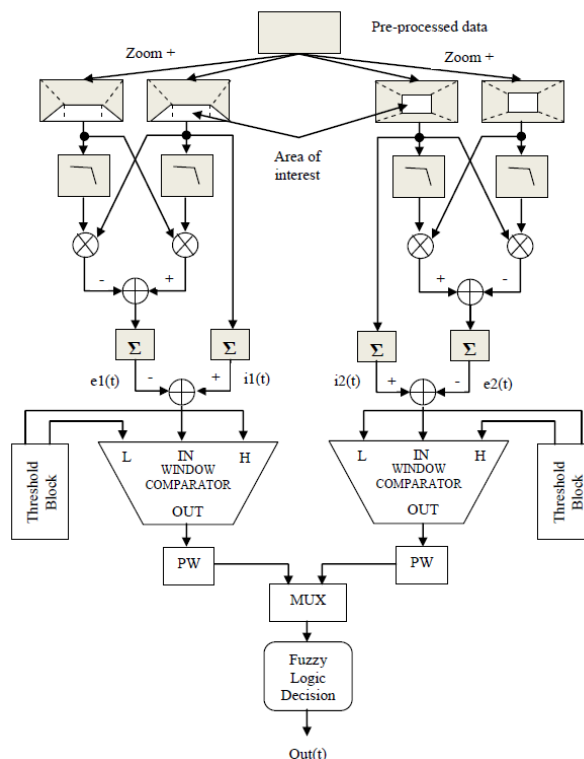


Fig.2 Diagrama bloc a sistemului bio-inspirat pentru detecția obstacolelor propus

Capitolul 4 abordează soluții legate de implementarea unor astfel de sisteme bio-inspirate de detecție a obstacolelor și propune o soluție de tip VLSI prin integrare pe cip în tehnologie CMOS a întregului sistem, iar cea de-a doua soluție este de tip „embedded” prin implementarea algoritmului ca și aplicație într-un telefon mobil ce poate fi utilizat ulterior ca și instrument pentru detectarea obstacolelor de către persoanele cu handicap vizual. Evaluarea soluției de tip VLSI s-a făcut prin simulare SPICE a principalelor circuite utilizate, iar soluția de tip „embedded” prin scrierea de soft în limbaj JAVA pe un telefon cu sisteme de operare „Android”.

Teza se încheie cu Capitolul 5 , în care sunt prezentate principalele concluzii importante a celor prezentate în teză și contribuțiile personale din punctul de vedere a doctorandului, după cum urmează în secțiunea următoare.

B. Contribuții personale

Contribuțiile Teoretice

- Un sistem nou bio-inspirat de detecție a mișcării ce utilizează un singur senzor vizual și permite identificarea direcției și sensului de mișcare a obiectului din câmpul vizual;
- Un sistem bio-inspirat îmbunătățit de detecție a obstacolelor ce utilizează un singur senzor vizual și extrage din câmpul vizual doar informația necesară detecției pentru a îmbunătăți viteza de procesare, lucru esențial când vine vorba de detecție în timp real ;
- O idee nouă de utilizare a unui sistem cu logica „fuzzy” ca bloc de decizie pentru sistemul de detecție a obstacolelor bio-inspirate;

Contribuții Aplicative:

- Un studiu legat de existența principalelor sisteme bio-inspirate de detecție a mișcării și de detecție a obstacolelor existente în literatura de specialitate;
- Implementarea în programul Matlab/Simulink a sistemului bio-inspirat de detecție a mișcării cât și a sistemului bio-inspirat de detecție a obstacolelor pentru a evalua funcționalitatea acestora și a putea utiliza acest model pentru cercetări viitoare în această direcție;
- Implementarea în programul Tanner a unui sistem bio-inspirat de detecție a obstacolelor și simularea SPICE a circuitelor pentru evaluarea funcționalității și performanței;
- Implementarea în programul Tanner a două structuri noi pentru un sistem bio-inspirat de detecție a obstacolelor, unul ce utilizează circuite de calcul în tensiune iar cel de-al doilea ce utilizează circuite de calcul în curent;
- Un concept nou de fotoreceptor adaptiv logaritmice ce permite o amplificare mărită a semnalelor tranzitorii purtătoare de informație și un câștig redus a semnalelor continue DC care sunt redundante pentru aplicația utilizată;
- Implementarea în programul Tanner a unui sistem bio-inspirat de detecție a obstacolelor care este compensat din punct de vedere a variației cu temperatura;
- O idee nouă de implementare a sistemului bio-inspirat de detecție a obstacolelor ca și aplicație pe un telefon mobil, în felul acesta reducându-se costurile de proiectare și implementare a unui astfel de sistem pe un cip integrat și de asemenea ușurînd de utilizare și dezvoltare ulterioară.