

PERCEPTIA MULTIMODALA SI INTERMODALA IN IMAGINI MULTIDIMENSIONALE SI MANIPULARE SIMULTANA A NANO- OBIECTELOR

PN-II-ID-PCE-2008-2: 2236

Raport Anual de Activitate - 2009

Echipa:

Conf.Dr. Ioan Burda – director

Prof.Dr. Daniel David

CSIII. Dr. Arthur Tunyagi

Drd. Madalina Sucala

DrD. Oana Ponta

Colaboratori Externi:

Prof. Dr. Andre Preumont, Universite Libbre de Bruxelles - Active Structures Laboratory

Conf. Dr. Mihaita Horodincu, Universitatea Tehnica Iasi

Conf.Dr. Alina Rusu, UBB - Psihologie

DrD. David Oprea, UBB - Psihologie

Motivare. Nevoia unei interactiuni om-masina naturale si intuitive si a unui feedback sensorial multi-modal a determinat proiectarea unor dispozitive care asigura utilizatorului generarea unui comenzi prin miscarea mainilor. In acelasi timp utilizatorul primeste informatii despre forte sau coliziuni ale mainilor sale pentru a crea acestuia o perceptie naturala. Aceste dispozitive sunt denumite *interfete haptice*, unde prin haptic intelegem stiinta pipaitului.

O problema majora este legata de sistemul tactil uman care nu este foarte bine cunoscut, cum ar fi alte modalitati de interactiune: perceptia vizuala, vorbirea sau sistemul motor. Studiul abilitatilor tactile umane este o incercare recenta si multe din sistemele disponibile astazi nu incorporeaza cunostiinte din domeniile psihofizicii, biomecanicii si elemente neurologice ale perceptiei haptice.

Interfata ideala dintre om si *Microscopul de Scanare a Probei* (SPM) trebuie sa prezinte utilizatorului suprafata investigata ca o reprezentare 3D marita pe care sa o poata pipai si care este modificata cu ajutorul unor unelete controlate de mana. Sistemul de control va translata miscarea uneltei in miscarea probei SPM-ului si va translata

parametri masurati ai suprafetei sub forma unei forte aplicate uneltei simultan cu informatii vizuale si/sau audio despre parametrii suprafetei. Cind este utilizat un astfel de sistem cercetatorul percepe ca poate interactiona direct cu suprafata de investigat

In viitorul apropiat noi vom avea mult de invatat despre lumea la scala nano, inclusiv despre modul cum proprietatile mecanice, transportul de sarcina si dinamica acestor proprietati sunt afectate de structura la scala atomica a nano-obiectelor, precum si legat de interfata cu obiectele la scala nano. Nanomanipularea da o semnificatie aparte acestor probleme, oferindu-ne posibilitatea de a investiga individual nano-obiecte cu facilitati de exceptie, obtinute prin combinarea caracteristicilor unor proprietati fizice cu informatiile structurale. Interfata utilizator avansata va juca un rol crucial prin modul transparent de a experimenta la scala nano, oferind cercetatorului posibilitatea de a fi virtual in dimensiune nano.

Scopul dezvoltarii unei interfete SPIDAR in cadrul prezentului proiect este de a asigura cercetatorului imersia virtuala in lumea la scala nano. Intentia noastra este sa combinam un SPM cu o interfata de realitate virtuala pentru a asigura o afisare intuitiva a datelor produse de instrument si un control natural al functiilor acestuia. Semnificatia interfetei de realitate virtuala a SPM-ului este aceea de a simula prezenta cercetatorului pe suprafata de investigat.

Obiective - 2009:

- *Determinarea performantelor si limitarilor interfetei SPIDAR realizate de grup in vederea stabilirii unei strategii de dezvoltare.*
- *Conceperea, simularea si proiectarea interfetei SPIDAR pentru a face fata cerintelor impuse de integrarea cunostintelor din domeniul psiho-fizicii, bio-mecanicii si a unor elemente neurologice.*
- *Realizarea practica a prototipului hardware si dezvoltarea pachetelor soft necesare utilizarii acesteia in acord cu rezultatele anterioare legate de perceptia imaginilor multidimensionale. (Obiectiv realizat ½ datorita limitelor financiare in 2009)*

Rezultate livrate – 2009

Dezvoltarea unei noi versiuni de interfata haptica de tip SPIDAR pentru a beneficia de noi valente de flexibilitate fata de sistemele anterior realizate. Efectuarea de experimente pe noua interfata haptic pentru a caracteriza comportamentul dinamic.

Determinarea resurselor oferite de noul sistem, în special din perspectiva aplicațiilor de nanomanipulare și imersie haptică în realitatea virtuală.

Determinarea posibilităților de optimizare a strategiilor de integrare la nivel de sistem pe baza feedback-ului din perspectiva psihologică. Operațiile procedurale presupun existența unor asumții de bază privind realitatea în care subiectul operează. Aceste asumții se pot forma implicit, pe măsură ce subiectul interacționează cu realitatea și învață astfel o serie de informații bazale despre proprietățile fizice ale acesteia. Individul operează conform acestor asumții implicite despre realitate. Operarea la nivel nano presupune însă alte regularități decât operarea la nivel macro, existând multe schimbări semnificative ale proprietăților și legilor fizicii la care se supun obiectele. Dincolo de aspectele cuantificabile care diferențiază noua interfață de cea clasică, noul sistem permite o înțelegere mai profundă a nano realității și o utilizare mai intuitivă a instrumentelor de lucru, astfel încât este facilitată focalizarea pe sarcină și nu pe utilizarea sistemului.

Realizarea unei interfețe haptice capabilă să facă față unor task-uri de control la nivelul de complexitate și precizie impuse de un Microscop cu Scamarea Probei (SPM) este dificilă. Eforturile de realizare a unor dispozitive de nanomanipulare bazate pe diverse modele de interfețe haptice sunt intense în ultimul deceniu dar o soluție finală se lasă așteptată. În acest prim an al proiectului am beneficiat de expertiza grupului de psihologi pentru evaluarea unor interfețe haptice realizate anterior de grupul nostru. Aceste interfețe haptice de tip **Ground Based** cu două (2D - pasive) respectiv trei grade (3D - active cu voice-coil motor) de libertate sunt prezentate în Fig. 1.

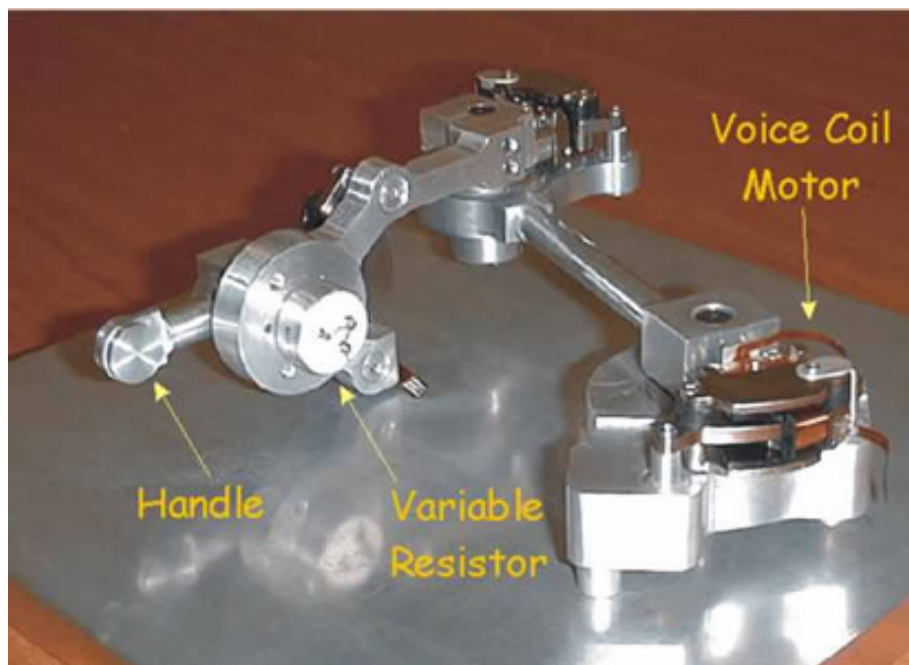


Fig. 1 Haptic Interface 3D – voice coil motor

Experienta anterioara si rezultatele unei expertize din perspectiva psihologica a permis in limita bugetului alocat proiectarea si realizarea unei interfete de tip SPIDAR adaptata la cerintele impusa de un sistem de nanomanipulare, denumita in continuare HIAFM (Haptic Interface for atomic Force Microscope). In continuare sunt prezentate rezultatele din acest prin an:

- Schema elaborata (Fig. 2) pentru un sistem de control – comunicatie orientata USB (PIC18F2550 – 48 MIPS) , captura quadrature optical encoder, amplificatoare servo (Fig. 3) pentru Dc motor (Maxon) .

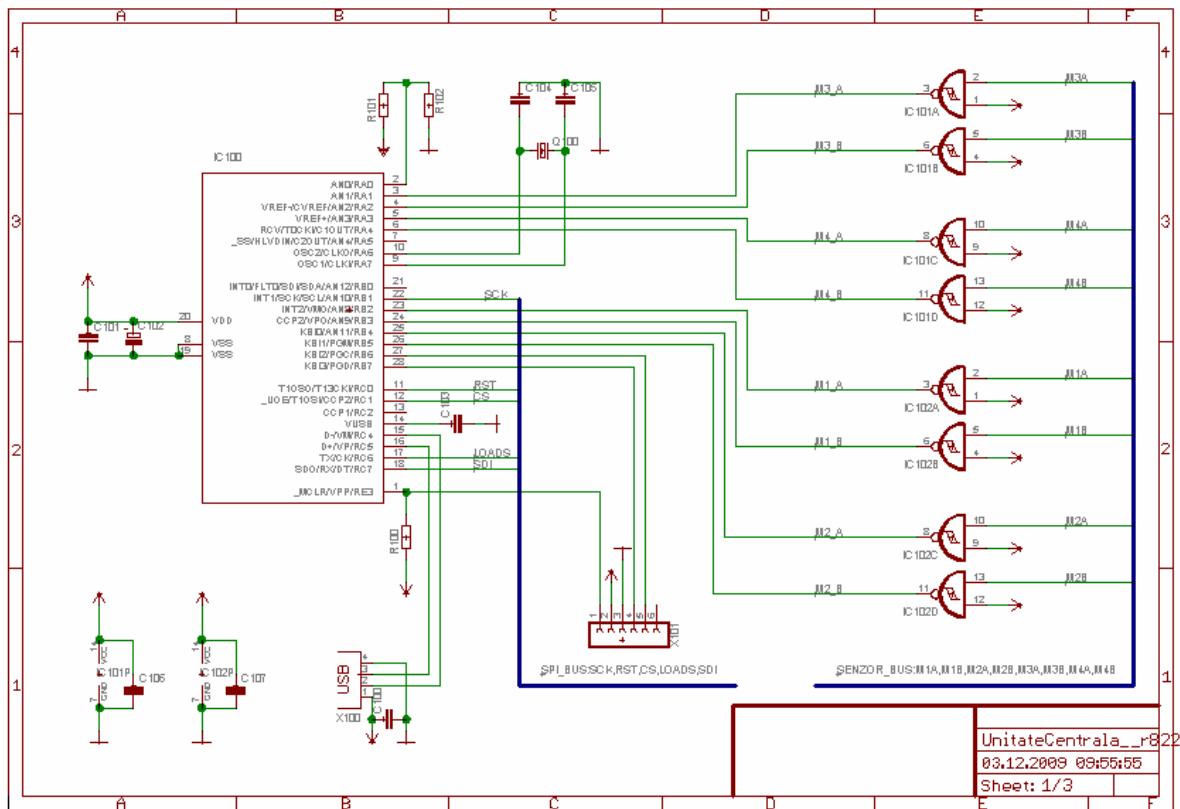


Fig. 2 Embedded System cu PIC18F2550, interfata optical encoder

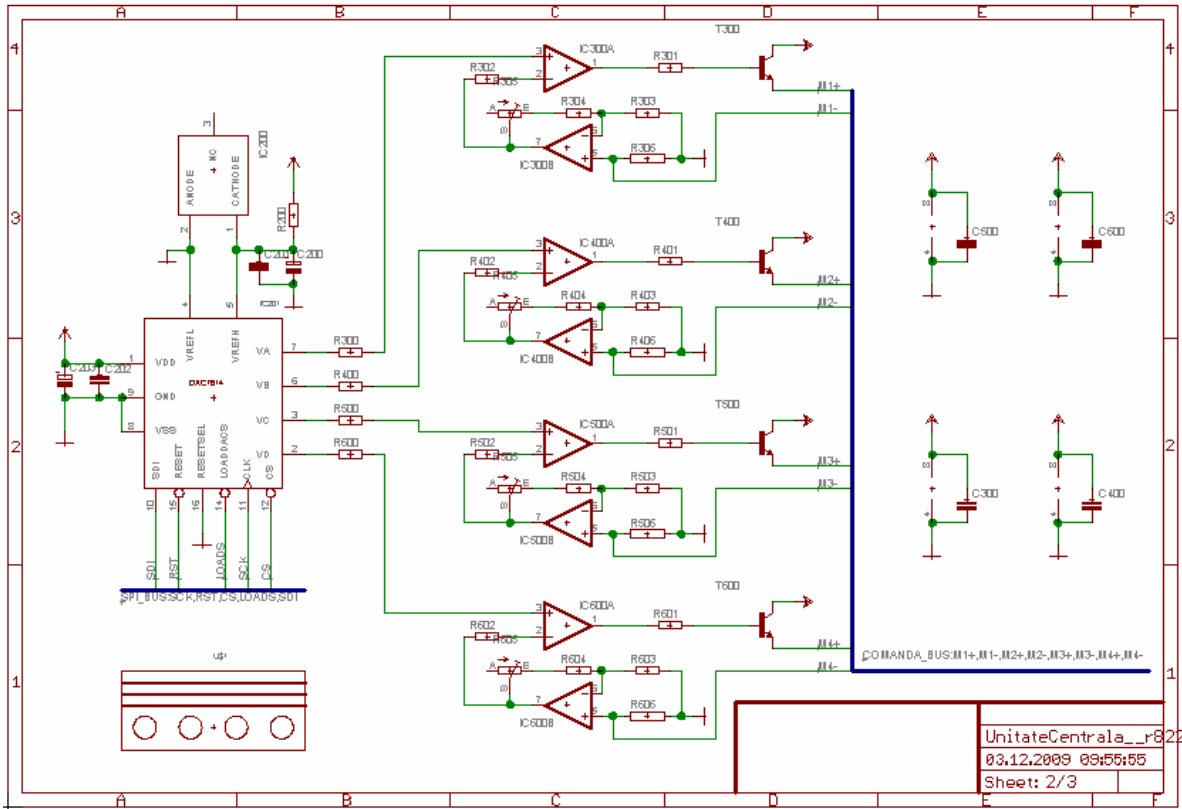


Fig. 3 DAC si amplificatoare Servo.

- Elaborare PCB - Eagle (Fig.4).

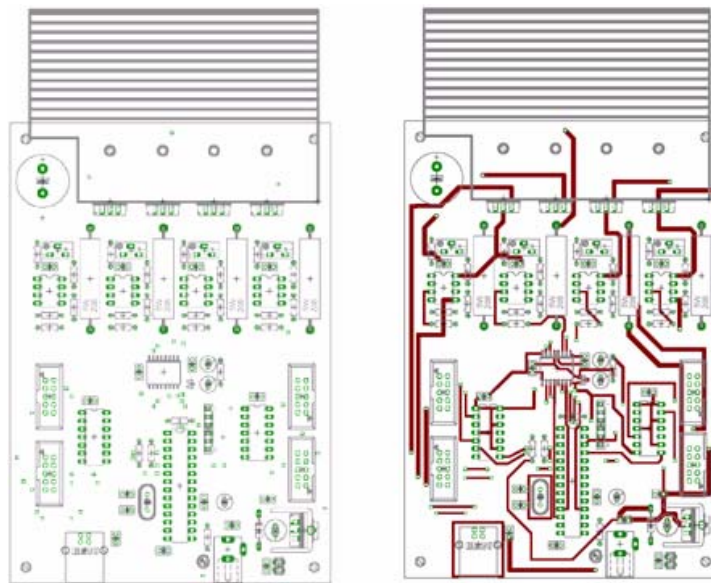


Fig. 4 Embedded system PCB

- Proiectarea mecanica a interfetei, suportului pentru pad-ul degetului integrand rezultatele din perspectiva psihologica si biomecanica (Fig. 5).



Fig. 5 HIAFM – vedere Embedded system realizat cu PIC18F2550.

- Realizarea practica a sistemului electronic, elaborarea firmware pentru embedded system cu PIC18F2550 – protocol comunicare, auto testare, control servo amplificatoare – *nu au fost investigate sisteme embedded mai performante datorita finantarii partiale.*

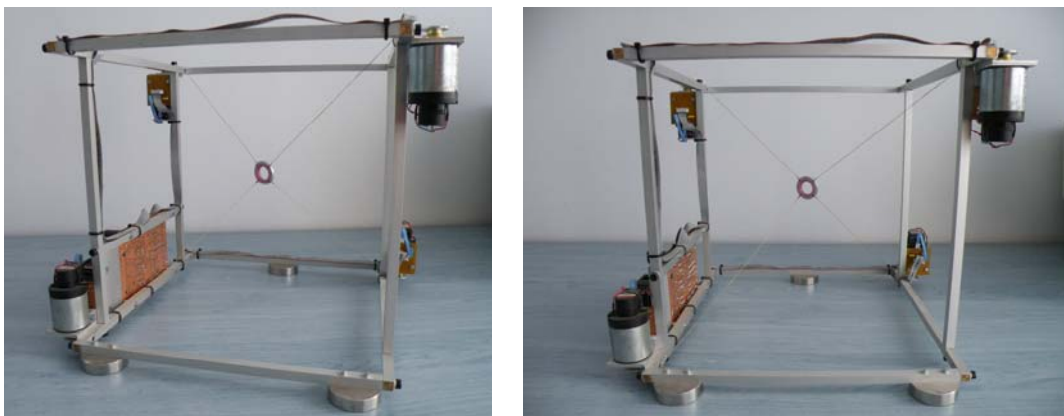


Fig. 6 HIAFM – vedere suport pentru pad deget.

- Realizarea mecanica a interfetei haptice HIAFM (Fig. 6).
- Elaborarea unor programe mex file pentru comunicare precum si a o serie de scrip-uri Matlab pentru o evaluare avansata a HIAFM (Fig. 7).

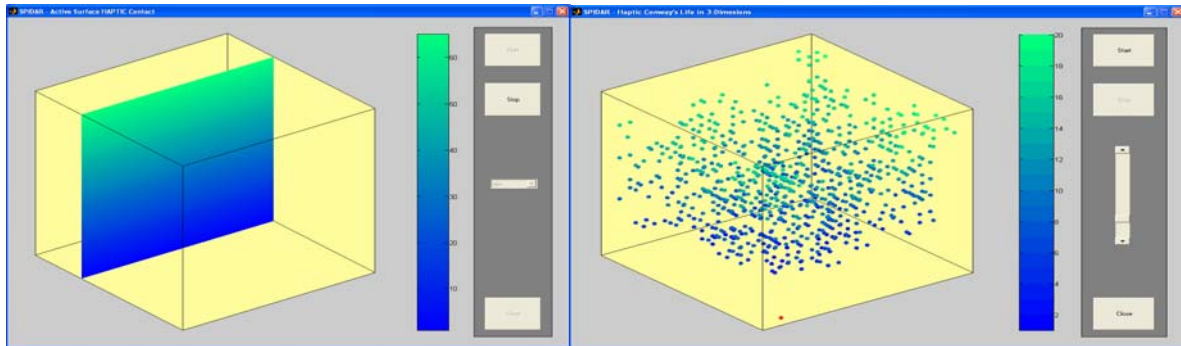


Fig.7 Aplicatii Matlab – teste psihologice, perete virtual static, sistem dinamic.

In concluzie, au fost realizate studiile din perspectiva psihologica asupra interfetelor haptic anterior realizate. Au fost elaborate schemele electronice si proiectarea mecanica pentru o interfata haptic de tip SPIDAR urmata de realizarea practica. O serie de programe pentru o evalauarea din perspectiva psihologica au fost realizate, acestea permit teste de coordonare 3D precum si caacitatea de adaptare a operatorului la un mediu dinamic.