

Rezumatul tezei de doctorat
CONTRIBUȚII PRIVIND COMANDA ȘI CONTROLUL MIȘCĂRII DE LA DISTANȚĂ ÎN
SISTEMELE TEHNICE MILITARE

Autor: ing. Dumitru GRIGORE

Email: grigore_dumitru@yahoo.com

Conducător de doctorat: prof.univ.dr.ing. Titi PARASCHIV

Tematica abordată în teza de doctorat se încadrează, prin importanța cercetării, în domeniul mecatronicii, tehnicilor de interfață creier-computer (BCI), respectiv utilizării comenzii și controlului mișcării, de la distanță, prin biofeedback, în sistemele tehnice militare. Pe plan mondial există numeroase cercetări referitoare la constituirea interfețelor creier-computer utilizate în transmiterea la distanță a comenzii și controlului unei mișcări. Toate aceste tehnici se bazează pe biosemnale de tip EEG (electroencefalografie) și în definitivarea unui sistem de comandă cu interfață BCI, deosebit de importantă este antrenarea operatorului, procedeu care de multe ori eșuează. Pentru a da consistență unui sistem de comandă și control la distanță bazat pe biosemnale, este necesară extinderea cercetării și la nivelul altor tipuri de semnale biologice, ce pot fi utilizate în interfața creier-computer și introducerea unor metode sigure de evaluare preliminară a capacității native a unei persoane, de a opera o asemenea interfață.

Scopul tezei de doctorat este studiul comparativ între biosemnalele EEG și cele de tip EDA (electrodermal activity), pentru înțelegerea avansată a aspectelor electrice similare, dar și a complementarității, în vederea utilizării lor pentru a da consistență interfețelor BCI, dar și pentru a stabili criteriile în baza cărora se poate face diferența între un operator capabil să opereze dispozitivele BCI și unul care nu posedă această abilitate.

Obiectivele principale ale tezei de doctorat sunt proiectarea și realizarea unui echipament electronic specializat în neurostimularea biosemnalelor de tip EDA, cu ajutorul căruia, în cadrul unui sistem tehnic integrat care conține și echipamente profesionale pentru măsurarea biosemnalelor EEG, să poată fi experimentată preluarea simultană de pattern-uri EDA și EEG sub acțiunea unor stimuli multipli, în vederea realizării unui studiu statistic asupra corelației dintre tipurile distincte de biosemnale, și a unei metode de selecție avansată a personalului operator de interfețe BCI.

STRUCTURA TEZEI

Pentru realizarea obiectivelor propuse am organizat teza pe șase capitole, după cum urmează:

Capitolul I: "*Sisteme și semnale biologice*" este dedicat realizării unui *studiu privitor la caracteristicile sistemelor biologice și a biosemnalelor* care pot fi implicate în comanda și controlul mișcării de la distanță, prin care am realizat o schemă de sistematizare a acestora, dar și evidențierea și clasificarea diverselor categorii de senzori ce pot fi utilizați în măsurarea lor.

Capitolul II: "*Fundamentele activității neurale*" prezintă o *analiză a activității neurale a creierului uman*, prin care am pus în evidență fiziologia biosemnalelor și am trecut în revistă reperiile istorice care au marcat etapele dezvoltării tehnicilor și tehnologiilor actuale de utilizare. De asemenea, pe parcursul acestui capitol am realizat un studiu asupra biosemnalelor răspunsului electrodermal, necesar cercetării din teză, și am analizat o serie de considerații extrem de valoroase în legătură cu *inferența psihofiziologică*.

Capitolul III: "*Interacțiunea dintre biosemnal și controlul mișcării de la distanță*" cuprinde un *studiu al conceptului de comandă și control al mișcării, de la distanță*, prin care am realizat o analiză a coordonatelor psihofiziologice ale interacțiunii dintre biosemnal și controlul mișcării de la distanță, a elementelor lanțului de comandă și control prin biofeedback, în sistemele tehnice. Tot în acest context am prezentat și realizarea experimentală a echipamentului electronic pentru neurostimulare, cu exemplificarea unor pattern-uri achiziționate în cursul cercetării.

Capitolul IV: "*Metode de prelucrare și clasificare a semnalelor*" este destinat unui *studiu privitor la stadiul actual al metodelor și tehnicilor de procesare a biosemnalelor* prin care am evidențiat la un nivel detaliat caracteristicile neurale de control electrofiziologic folosite în interfețele BCI, modul de extragere, selectare și clasificare a acestora. În acest cadru de sistematizare, am introdus de asemenea, un model matematic original privind inferența psihofiziologică din biosemnale de răspuns EDA, model care tratează conceptele de funcție inferențială, funcție cognitivă, indicatori bipolari, pattern-uri inferențiale și clase cognitive.

Capitolul V: "*Prelucrarea datelor experimentale*" cuprinde *analiza statistică a acțiunii unor stimuli multipli asupra biosemnalelor EDA și EEG*, studiu în care am prezentat instrumentele statistice utilizate în diseminarea datelor experimentale și am argumentat cu aceste date statistice, nivelul de corelație dintre funcțiile electrodermale și factorul λ de labilitate electrodermală, dar și nivelul de corelație dintre două tipuri de biosemnale distincte fiziologic, achiziționate sub efectul acelorași stimuli. Tot în acest capitol am stabilit și prezentat în rezultate experimentale, criteriile de selecție a personalului operator al interfețelor BCI, prin valorificarea factorului λ și a conceptului de clasă cognitivă.

Capitolul VI: "*Concluzii, contribuții și perspective*" evidențiază realizările demersului științific al tezei de doctorat. În această secțiune sunt prezentate concluziile importante, apărute secvențial odată cu abordarea fiecărui capitol în parte, sunt evidențiate contribuțiile personale notabile în studiul comparativ al celor două tipuri de biosemnale, dar și perspectivele viitoare considerate a fi necesare continuării acestui demers. Un loc deosebit de important în acest capitol îl ocupă argumentarea *aplicabilității în domeniul militar* privind creșterea securității individuale și de grup în exploatarea tehnicii de luptă, prin dotarea acesteia cu BCI, dar și criteriile originale propuse în teză pentru selectarea obiectivă a personalului militar operator de interfețe BCI.