

METODE DE ANALIZĂ ȘI PRELUCRARE A DATELOR ECG ÎN CONTEXTUL NEUROPLASTICITĂȚII

Sergiu GORDIENCO

Departamentul de Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: *Aplicând fenomenul neuroplasticității creierului putem citi semnalele terminațiilor musculare la locul amputării unui membru al pacientului, și prin efectuarea anumitor exerciții putem antrena și remodela creierul ca el să trimită semnalele optime pentru dirijarea unei proteze robotice.*

Cuvinte cheie: *ECG, Neuroplasticitate, analiza.*

Introducere

Ne propunem analiza datelor ECG primite de la senzorii neinvazivi ai unei proteze, în urma primirii datelor. Noi avem următoarele situații ce trebuie de prevăzut.

a. Senzorii neinvazivi în prezența unei mișcări libere și active ale pacientului pot devia de la amplasarea inițială.

Un exemplu practic ar fi crearea unei brățări care îmbrăcându-se pe mână dirijează o mână sau o structură robotică. Brățara ar trebui să detecteze dacă poziția ei a deviat de la cea inițială. În caz ca poziția brățării a deviat și senzorul 2 a preluat poziția senzorului 1 atunci deja datele senzorului 2 vor fi considerate ca datele senzorului 1.

b. În urma efortului fizic efectuat de către pacient, datorită factorilor biologici precum eliminarea sudorii conductibilitatea pielii poate varia considerabil.

Datorită acestui fapt noi vom trebui să detectăm schimbarea treptată a valorilor de maxim a amplitudei semnalelor. Pentru ușurarea acestui proces, se poate de definit un exercițiu de sincronizare a brățării din 4 pași, de exemplu: o rotire la dreapta a palmei, o rotire la stânga a palmei, o strângere a pumnului fină și o strângere a pumnului în plină forță.

Acest exercițiu de sincronizare reprezintă cea mai simplă metodă de ajustare a brățării pe parcursul variației caracteristicilor conductive a țesuturilor pacientului.

Modelul cel mai sofisticat și corect de ajustare și sincronizare a brățării ar fi simularea impulsurilor în o zonă a pielii neutilizată și luarea în calcul a parametrilor primiți.

c. Nu toți mușchii ascultați prin ECG pot oferi semnale la fel de stabile și precise de lungă durată.

Datorită faptului ca la dirijarea unei proteze, vom avea nevoia să simulăm mișcări ce necesită o stabilitate a semnalului foarte ridicată, va fi necesară selectarea și maparea semnalelor nu după funcționalitate, dar după nivelul de stabilitate și gradul de dirijare.

Dacă pacientul are un antebraț amputat, și îmbracă brățara ce va dirija mâna robotică, atunci pentru dirijarea mâinii robotice vom alege ca puncte de dirijare (zonele de unde vor fi culese datele) semnalele ce posedă stabilitate înaltă. Exemplu potrivit al acestei situații ar fi: dacă semnalul citit atunci când pacientul încearcă să miște degetul arătător la membrul amputat sunt foarte slabe, atunci noi vom alege alt semnal ca reper pentru acea mișcare. Apoi pe parcursul mai multor exerciții vom remodela creierul pentru pacientul să trimită semnalul necesar atunci când va dori să miște degetul arătător.

Prelucrarea și ajustarea datelor

Dispozitivul reprezintă un cilindru înconjurat de 8 senzori acești senzori trimit semnale analog la Modulul de Control ce va detecta poziția curentă a sistemului de senzori față de momentul când ei au fost calibrați.



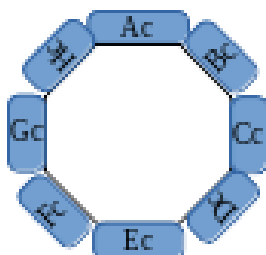
Figura 1. Brățara oymotion gforce 100.

Calibrarea senzorilor se efectuează simplu:

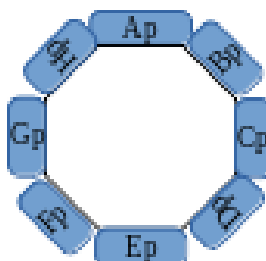
1. Pacientul trebuie să își aleagă o consecutivitate de încordare a musculaturii în urma căreia vor fi utilizați cât mai mulți mușchi.

2. Consecutivitate de încordare a mușchilor la momentul calibrării va deveni un mecanism de control pentru detectarea dacă proteza este amplasată corect.

La îmbrăcarea protezei pacientul va trebui să apese un buton, indicând sistemului ca ea trebuie să-și detecteze poziționarea.



Ac.. Hc – reprezintă senzorii ce au fost luați ca reper la prima calibrare pentru fiecare senzor i se vor memora măsurările obținute.



Ap .. Hp – reprezintă aceiași senzori ai protezei dar care au fost îmbrăcați peste o perioadă de timp.

În urmă exercițiului de calibrare se va determina cu ajutorul măsurărilor care senzor [?]p.. cărui senzor [?]c va corespunde.

Prin acest procedeu se detectează poziționarea sistemului de senzori

Figura 2. Senzori ai protezei.

În **figura 2.a** sunt reprezentați senzorii ce au fost luați ca reper la prima calibrare, pentru fiecare senzor i se vor memora măsurările obținute.

În **figura 2.b** sunt reprezentați aceiași senzori ai protezei dar care au fost îmbrăcați peste o perioadă de timp.

Cum este posibilă „REMODELAREA“ creierului ?

"Axonii, care asigură legătura dintre neuroni, au capacitatea de a-și prelungi terminațiile pentru a reconecta neuronii care au fost izolați din cauza unor leziuni produse la nivel cerebral. Practic, se formează o nouă hartă neuronală, cu noi legături între neuroni, care au scopul de a resuscita o funcție pierdută, dar necesară. De exemplu, dacă o emisferă cerebrală este afectată, cealaltă emisferă cerebrală, rămasă intactă, poate ajunge să-i preia funcțiile în virtutea unei funcționări cât mai aproape de normalitate.

De asemenea, se vorbește tot mai des despre neuro-regenerare, adică despre posibilitatea neuronilor de a se reface, asemeni altor celule din organism, precum și despre necesitatea neuroprotecției și a unei hrăniri adecvate a creierului (neurotrofi citate). Toate aceste aspecte sunt determinante în recuperarea persoanelor afectate de boli cu o componentă neurologică. În alte situații, neuroplasticitatea poate fi de vină pentru anumite tulburări. De exemplu, tinitusul, în cazul persoanelor care suferă de surditate, este rezultatul neuroplasticității. Mai exact, creierul încearcă să compenseze lipsa auzului și se ajunge la stimularea ariilor cerebrale care corespund auzului fiindcă celulele neuronale din zona respectivă se reorganizează, dar nu pot compensa defectele de funcționare de la nivelul urechii. Prin urmare, pentru ca rezultatul neuroplasticității să fie unul pozitiv, atunci stimularea reorganizării cerebrale trebuie să se facă într-un mod corect, nu trebuie lăsată la voia întâmplării."

(Dr. Ionuț Băcanu, Director medical SECOM)

"Different teams of neurologists and cognitive psychologists that study the processes of synaptic plasticity and neurogenesis have shown that the battery of clinical exercises for brain stimulation designed

by CogniFit encourages the creation of new synapses and neural circuits able to reorganize and recover the function of the damaged area and compensatory transmission capabilities. Researchers show that brain plasticity or neuroplasticity is activated and strengthened by applying this clinical intervention exercise program. See below an artistic representation of how continuous brain training may grow a neural network."

(Sursă: Cognifit.com)

Compania Cognifit Fondată în 1999 de către profesorul Shlomo Breznitz din Israel rector și președinte al Universității din Haifa efectuează antrenamente cognitive și în aliniatul următor vom prezenta un exemplu vizual a aplicării neuro plasticității pe parcursul unei perioade mai îndelungate.

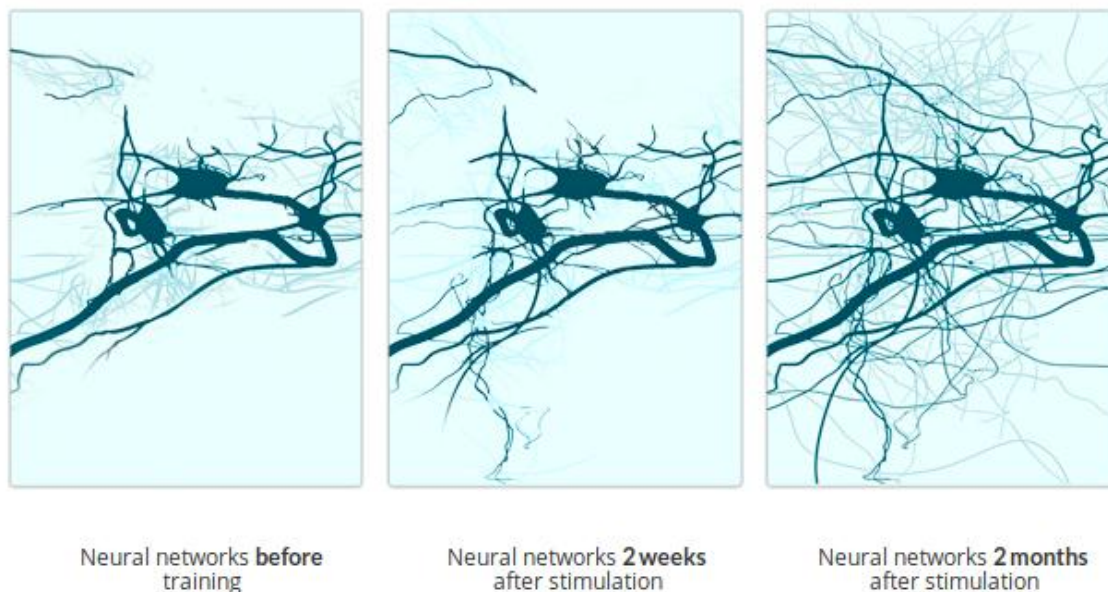


Figura 3. Exemplu vizual a aplicării neuro plasticității pe parcursul unei perioade mai îndelungate.

Concluzii

Se poate susține ca am putea utiliza fenomenul neuro plasticității pentru remodelarea creierului ca pacientul să utilizeze doar semnalele cu grad stabilitate înalt pentru dirijarea unei proteze robotice.

Mulțumiri

Gordienco Sergiu, doctorand la Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM), aduce sincere mulțumiri prof. univ., dr. Șontea Victor, conducător la teza de doctor, pentru suport, încurajare și îndrumare în timpul studiilor la UTM.

Referințe

1. Neuroplasticity, Structure and organization, CogniFit © 2019 (cognifit.com).
2. Practica farmaceutică vol. 5, nr. 3-4, an 2012 126 neuroplasticity, the continuous metamorphosis of the brain.