

# sEMG-based hand gesture classifier using convolutional neural networks

Autor: Voicu Babiciu

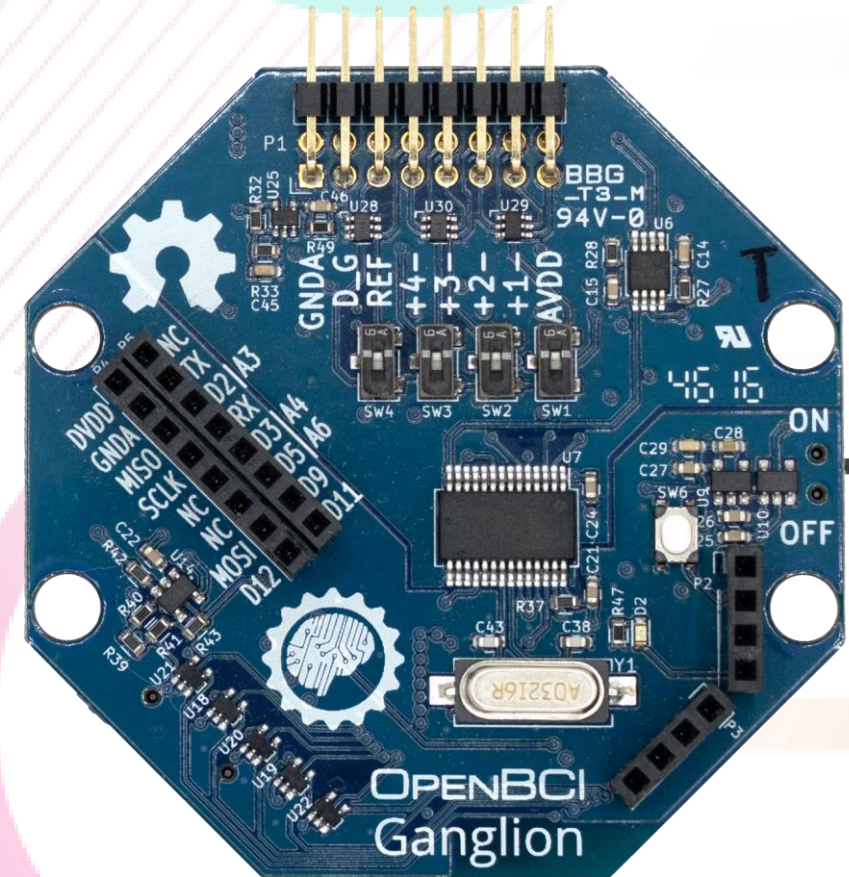
# Ce este electromiografia

Mușchii sunt formați din fibre musculare care sunt controlate de unitățile motorii din creier. Când o unitate motorie trimite semnalul nervos prin intermediul nervilor periferici către mușchi, aceștia produc un potențial de acțiune musculară (AP).

Electromiografia (EMG) este procesul măsurare al potențialul de acțiune musculară produs de mușchi și poate oferi informații despre activitatea musculară, fiind utilizat în cercetarea medicală, biomecanică și sportivă.

# OpenBCI Ganglion Board

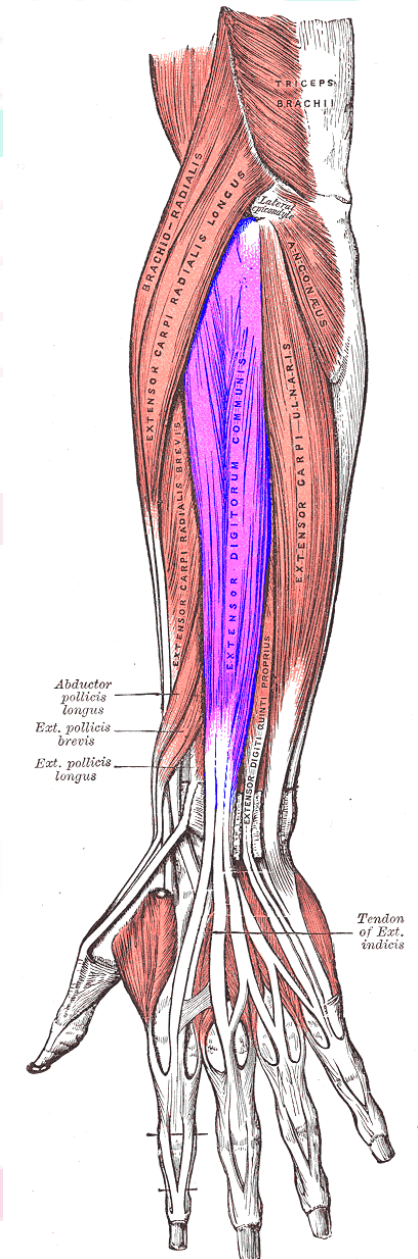
Acesta este un dispozitiv de de înaltă calitate și accesibil. Dispune de 4 intrări diferențiale de înaltă impedanță. Intrările pot fi utilizate ca intrări diferențiale individuale pentru măsurarea semnalelor ECG sau EEG conectate individual la un electrod de referință.



# Extensor digitorum

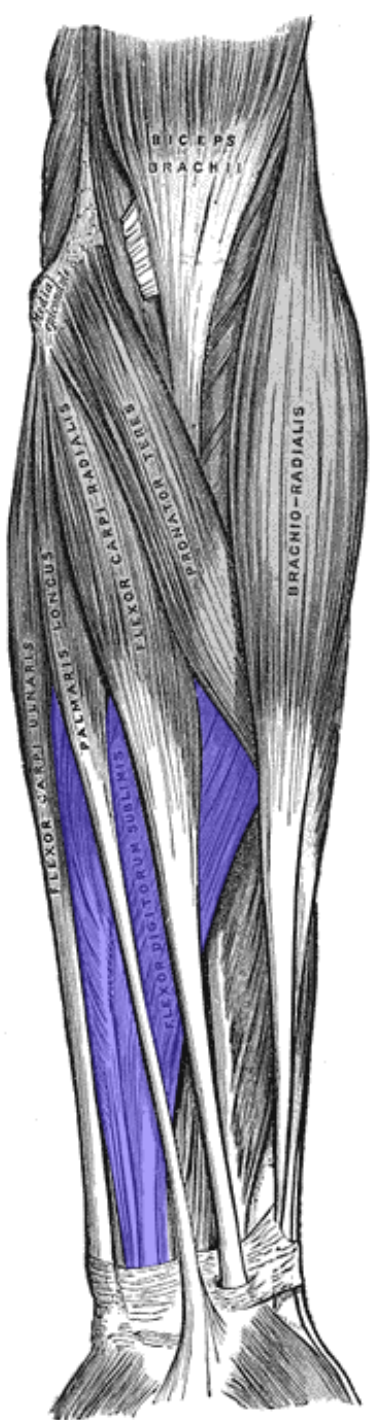
Extensorul digitorum extinde falangele, apoi încheietura mâinii și în final cotul. În timp ce le extinde, acesta tinde să separe degetele.

În degete, extensorul digitorum acționează în principal asupra falangelor proximale, acționând pentru a extinde articulația metacarpofalangiană.



# Flexor digitorum superficialis

Funcția principală a flexorului digitorum superficialis este flexia falangelor medii ale celor patru degete (cu excepția degetului mare) la nivelul articulațiilor interfalangiene proximale, însă sub acțiune continuă acesta flexează și articulațiile metacarpofalangiene și articulația încheieturii.

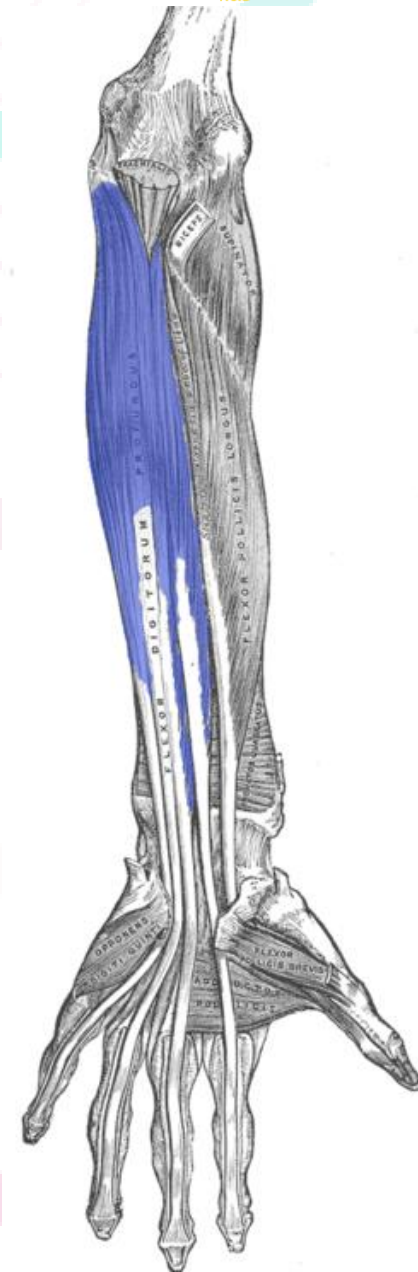




# Flexor digitorum profundus

Mușchiul flexor digitorum profundus este situat în partea profundă a antebrațului, dar tendonul său trece prin palmă pentru a se atașa la falangele distale ale degetelor.

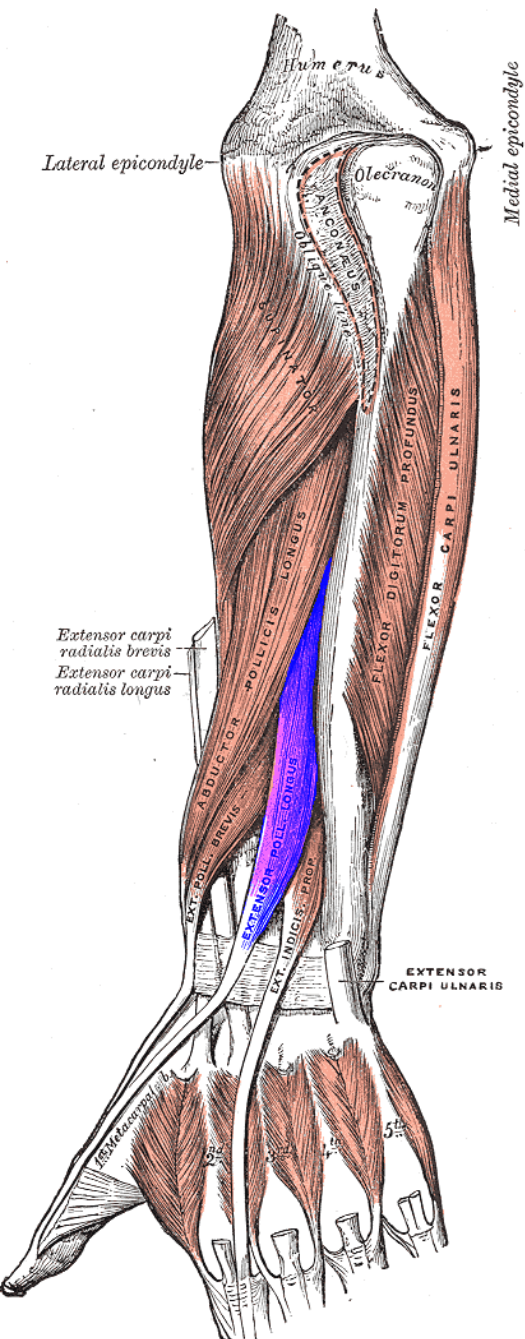
Acesta este responsabil pentru flexarea degetelor la articulațiile interfalangiene proximale și distale. De asemenea, contribuie la flexarea degetelor la articulația metacarpofalangiană.



# Extensor pollicis longus

Este un extensor a falangei distale a policelui, înclinând lateral și extinzând slab întreaga mână pe antebraț.

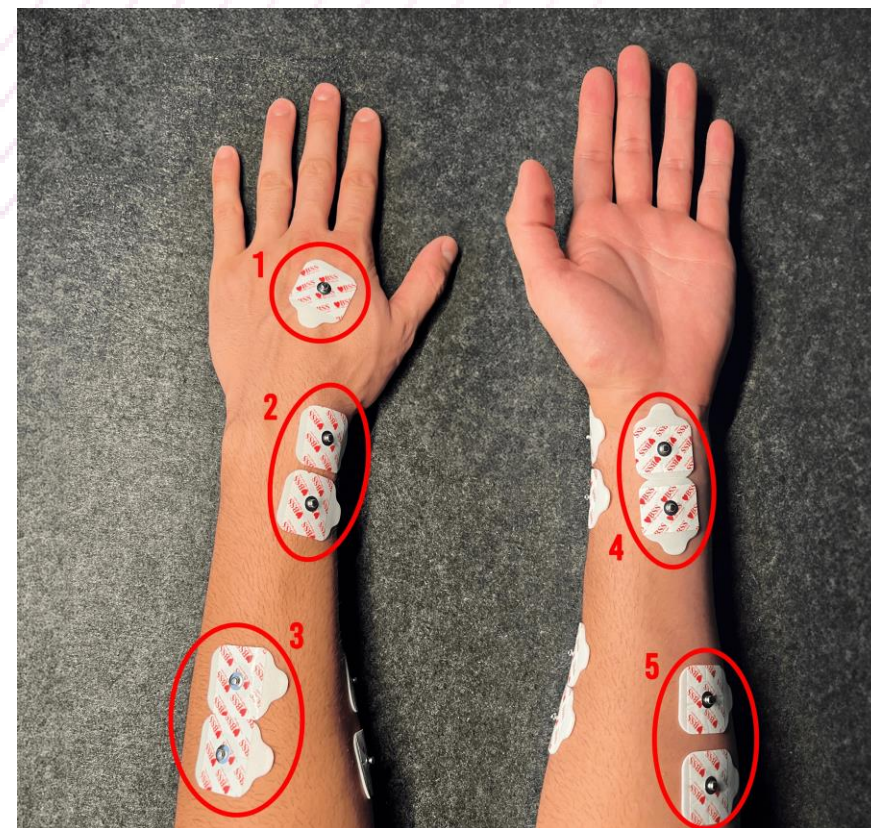
În acțiunea continuă, ca o consecință a oblicității tendonului său, mușchiul are însă o acțiune de adducție a policelui extins și î-l rotește lateral.



# Colectarea semnalului

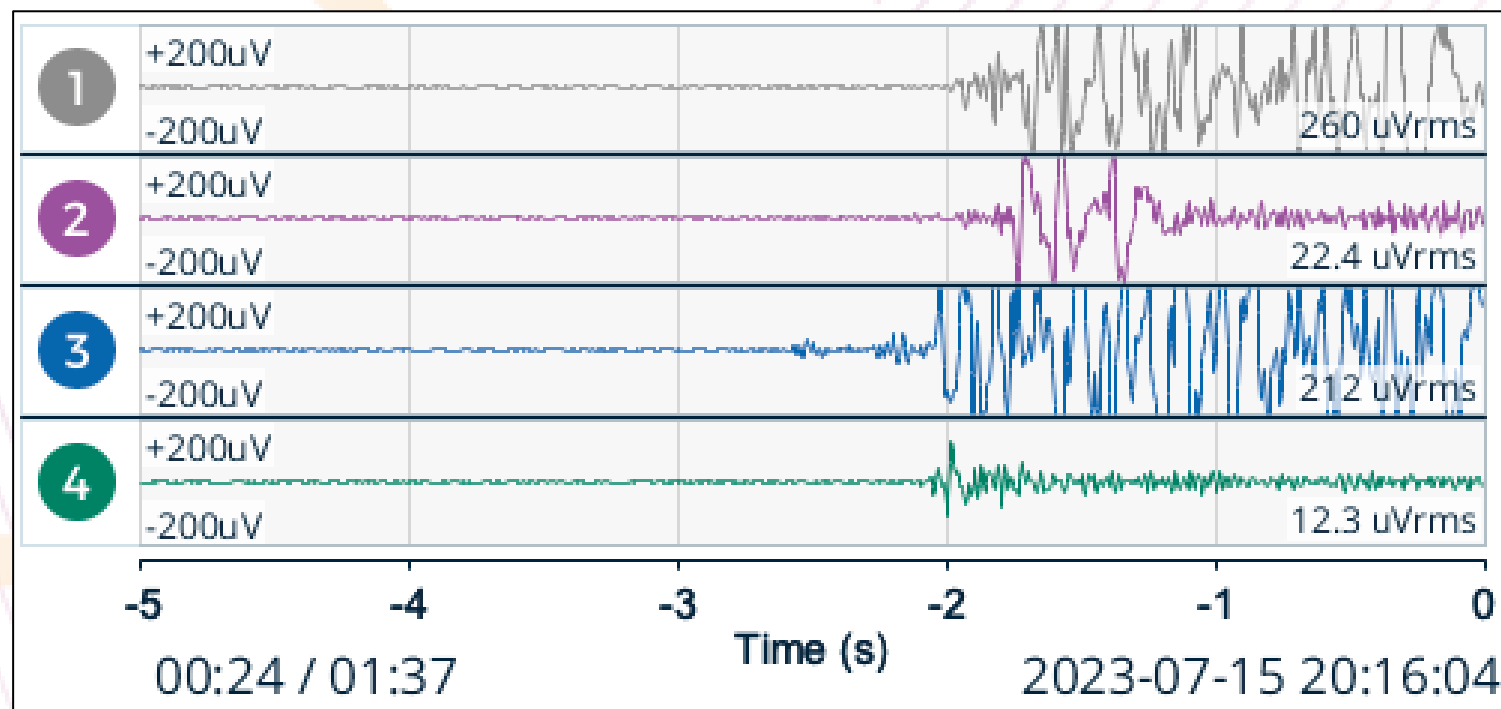
Pentru a aplica electrozii pentru EMG pe antebraț, se urmează următorii pași:

1. Se curăță pielea cu alcool
2. Se usucă pielea
3. Se lipesc electrozii pe piele, asigurându-se că sunt bine fixați
4. Se verifică conexiunea dintre electrozi și aparatul EMG.

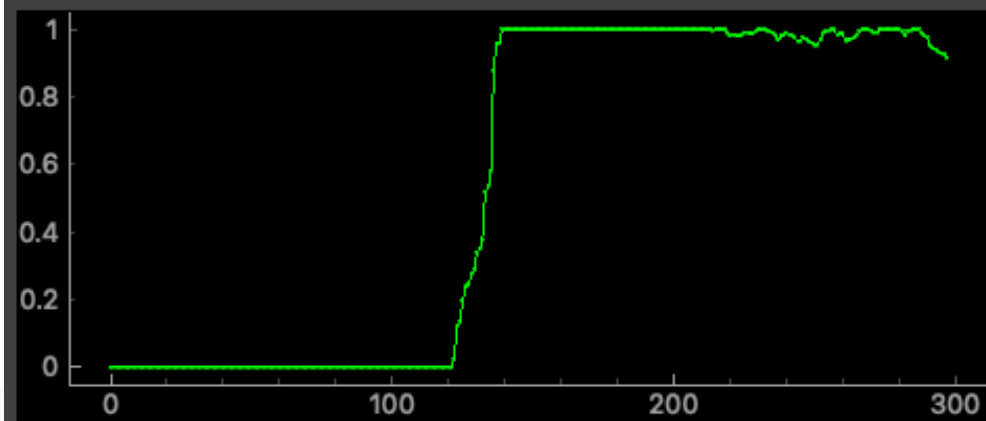




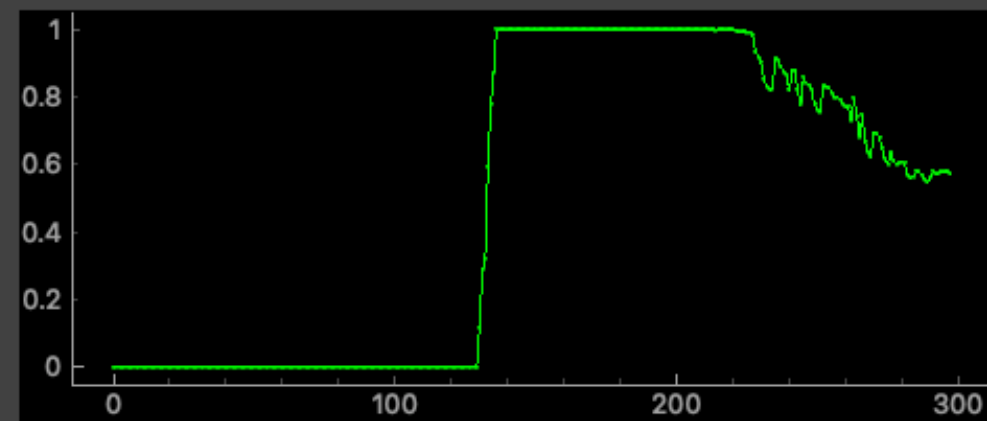
# Preprocesarea semnalului



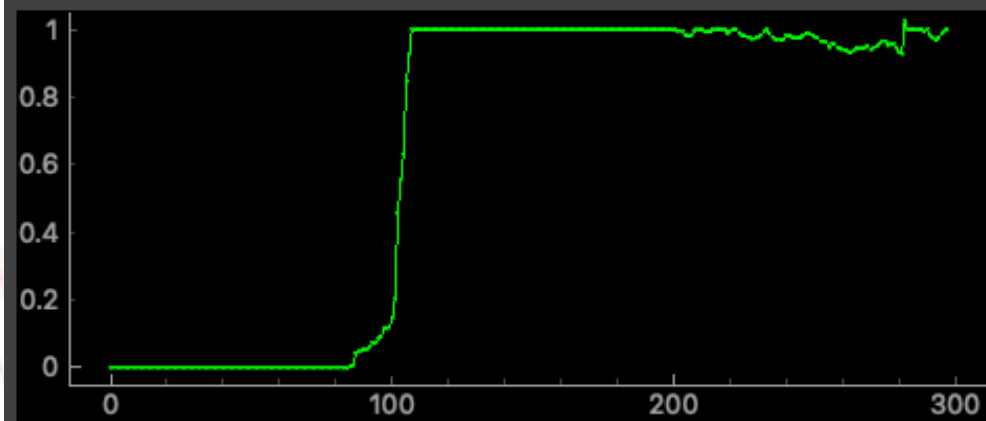
Channel 1



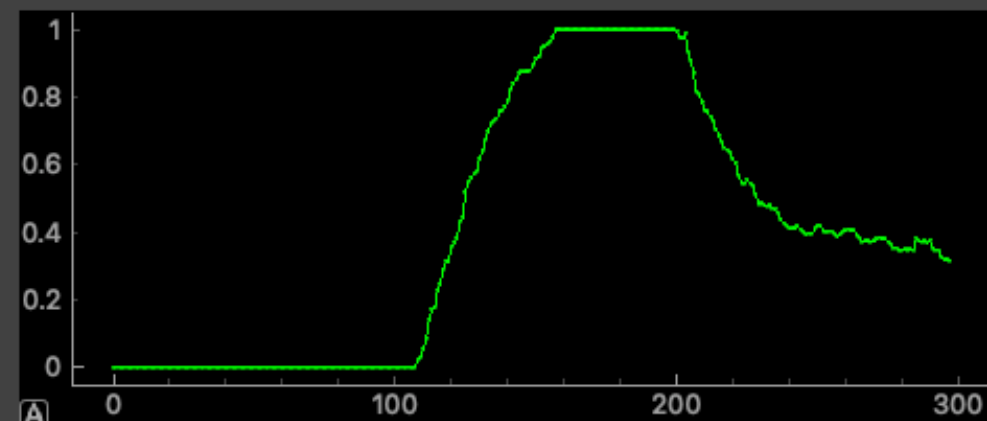
Channel 2



Channel 3



Channel 4

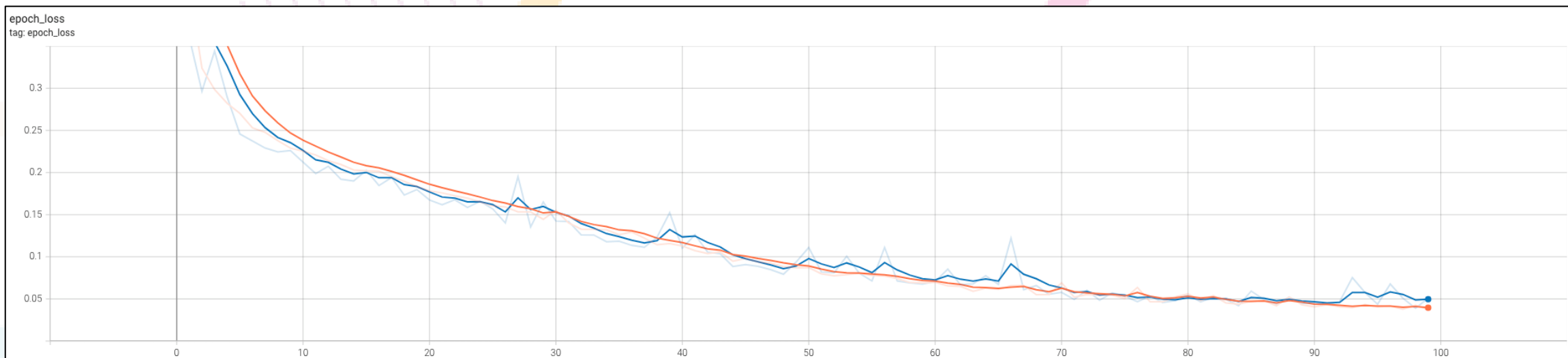
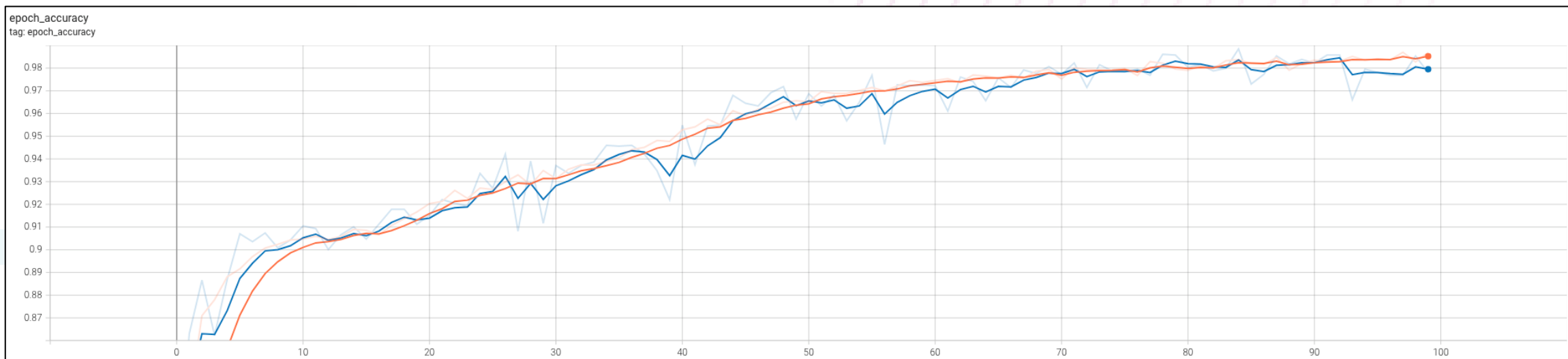


A

# Rețele neuronale convoluționale

O rețea neuronală convoluțională este o rețea neuronală artificială care utilizează convoluții pentru a extrage caracteristici din date. O convoluție este o operație matematică care aplică o funcție de ponderare unei regiuni din date.

# Evaluarea modelului neuronal





# Principalele constatări

- Semnalele electromiografice (EMG) sunt susceptibile la zgomot din diverse surse, ceea ce afectează calitatea și interoperabilitatea acestora,
- Un model 1D CNN clasifică în mod eficient semnalele EMG, însă în predicția în timp real, există unele variații datorate faptului că datele EMG sunt un proces stocastic.

# Implicații și direcții viitoare

Direcțiile de cercetare viitoare s-ar putea concentra pe optimizarea în continuare a arhitecturii CNN, pe încercarea unor tehnici diferite de deep learning pentru a obține o precizie de clasificare mai stabilă sau explorarea aplicării modelului propus la diferite sarcini de clasificare EMG, cum ar fi detectarea tulburărilor neuromusculare, ar putea extinde și mai mult aplicațiile sale practice.

# sEMG-based hand gesture classifier using convolutional neural networks

Autor: Voicu Babiciu