

Epilepszia detektálása EEG idősorok alapján

Koncsárd Evódia-Eszter, Máté Ditmár, Sorbán előd, Szabó Csaba

1. Bevezető

Epilepsziás roham előrejelzést biztosító rendszerek ígéretesen növelhetik az epilepszában szenvedő betegek életszínvonalát.

Az emberiség szinte 1%-a tapasztal spontán epilepsziás rohamokat. Sokuk kellően nagy mennyiségű gyógyszer segítségével a rohamokat megelőzik, viszont a gyógyszerek mellékhatása kihatással van az életükre. A betegek 20-40%-án nem hatásosak a gyógyszerek.

Ha kellő megbízhatóságú rendszerek segítségével tudnánk az epilepszia rohamra hajlamos agyi állapotot azonosítani, akkor a beteget erről figyelmeztetni tudnánk. Így a beteg elkerülheti a veszélyes foglalkozásokat, illetve célzottan alkalmazhatja a kellő gyógyszereket, így csökkentve a mellékhatásokat.

Az epilepszában szenvedő betegek agyának működését 4 fázisba sorolhatjuk: Interictal (rohamok között, alapműködés), Preictal (roham előtt), Ictal (roham közben), Postictal (roham után). Ahhoz, hogy előrejelezzük az epilepsziás rohamot sikeresen meg kell különböztetnünk a preictal fázist az interictal, ictal és postictal fázisoktól. A legnagyobb kihívás a preictal és interictal közti megkülönböztetés.

2. A feladat és az adathalmaz

Célunk: egy neurális hálózat betanítása epilepsziás rohamok előrejelzésére EEG-adatok alapján. Ehhez intracraniális EEG-felvételek állnak rendelkezésünkre, amelyek fájlként egy-egy 10 perces időszegmenst tartalmaznak. Ezek a kaggle oldalán nyilvánosan elérhetőek: Kaggle verseny - Seizure Prediction.

A rendelkezésünkre álló adathalmaz 5 kutyától és 2 emberi páciensről származik. Az EEG-felvételek két kategóriába vannak sorolva:

- Interictal (nem rohamos) szegmensek: olyan időszakok, amikor nem történt roham. Ezeket kutyáknál legalább 1 héttel a roham előtt vagy után, embereknél pedig legalább 4 órával a roham előtt vagy után rögzítették.

- Preictal (roham előtti) szegmensek: a roham előtti időszakból származó időszakok, amelyek 1 óra 5 perccel és 5 perccel a roham előtt készültek. Az 5 perces kihagyás célja, hogy a modell még a roham tényleges kialakulása előtt jelezni tudja a veszélyt, lehetőséget adva az időben történő beavatkozásra.

Egy-egy EEG felvétel több csatornából (idősorból) áll össze, hiszen az agy különböző területeiről érkező jeleket külön csatornákon rögzítik. Ezek a csatornák lehetővé teszik, hogy az agy különböző részeinek aktivitását külön-külön vizsgáljuk.

A mintavételezési frekvencia (sampling frequency) kutyáknál 400 Hz – azaz másodpercenként 400 mintavétel csatornánként, embereknél 5000 Hz.

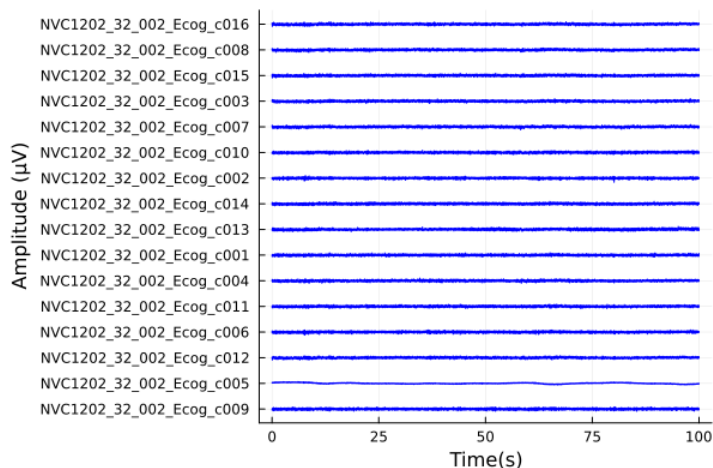
Az adatok között a már kategóriába sorolt EEG-szegmensek mellett olyan tesztadatok is találhatóak, amelyek besorolása még ismeretlen, és a betanított modellnek kell eldöntenie, hogy interictal vagy preictal kategóriába tartoznak.

Az EEG-adatállomány összesítése:

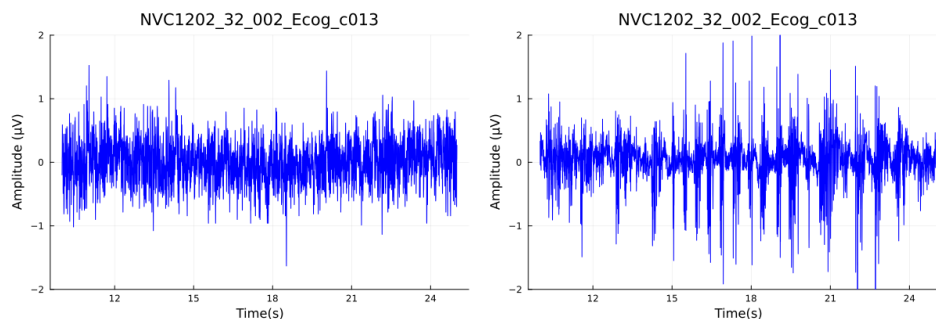
- Kutyákról 7529 darab 10 perces szegmens található, melyből 3672 interictal, 265 preictal és 3590 tesztfájl.
- Emberekről 473 szegmens található, melyből 92 interictal, 36 preictal és 345 címkézésre váró tesztfájl.

3. Vizualizáció

Az bemeneti adatokat *.mat* fájlokba struktúrálták. A vizualizációt az EEGToolkit.jl csomag néhány módszerének átírásával oldottuk meg, mert ez *.edf* fájlokkal dolgozik. Az EEG idősorokat az 1. és 2. ábrák szemléltetik.



1. ábra. Egy feldolgozott interictal szegmens, amely egy kutyától származik, és az összes csatorna mérését tartalmazza.



2. ábra. Egy interictal szegmens (**bal**) és egy preictal szegmens (**jobb**) látható, mindkettő ugyanazon csatornából (c013) származik.

4. Végrehajtási terv

EEG-adatok betöltése és vizualizációja:

- Az adatállományok beolvasása és elemzése.
- Az EEG-jelek grafikus megjelenítése, hogy jobban megértsük a különbségeket az egyes kategóriák között.

Neurális háló betanítása:

- Egy előre betanított neurális háló (pretrained model) finomhangolása az EEG-adatainkra.
- Az adatainkat felosztása tanító, validációs és teszt halmazokra.

Jellemzők kiválasztása (feature extraction) és a modell fejlesztése:

- Alapvető jellemzők vizsgálata, mint például: minimális és maximális feszültségértékek minden EEG-csatornán; szórás (standard deviation) kiszámítása csatornánként.
- Spektrális jellemzők kinyerése Fourier-transzformációval, amely segít az EEG-jelek időfüggetlen elemzésében és a különböző frekvenciasávok teljesítményének kiértékelésében.

A modell kiértékelése:

- A tesztadatok címkézése a betanított modell segítségével.
- Különböző hálóarchitektúrák teljesítményének összehasonlítása.