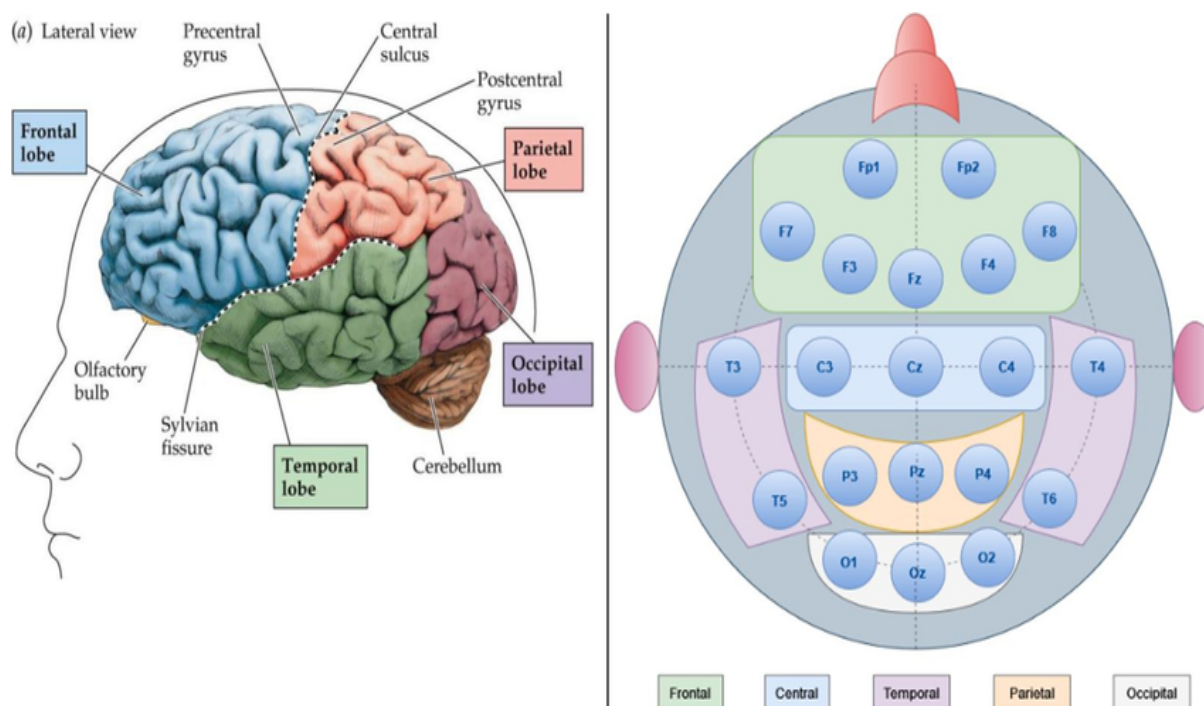


“Investigating Brain Lobe Biomarkers to Enhance Dementia Detection Using EEG Data”

Siuly Siuly · Md.Nurul Ahad Tawhid · Yan Li · Rajendra Acharya · Muhammad Tariq Sadiq
· Hua Wang

Received: 1 October 2024 / Accepted: 18 March 2025 / Published online: 2 April 2025

VETENSKAPLIG ARTIKEL - PROJEKTARBETE



Författaren: Valentina Jovic
Handledaren: Anders Inghage
Biologi 2
Komvux Norrköping
Vårtermin 2025
2025-05-12

1. Inledning och bakgrund

Demens utgör ett växande globalt folkhälsoproblem som påverkar livskvaliteten för miljontals individer världen över. Alzheimers sjukdom (AD) och frontotemporal demens (FTD) är två av de vanligaste formerna, vilka kännetecknas av kognitiv försämring, minnesförlust och svårigheter i vardagliga aktiviteter. Diagnostik av dessa tillstånd är idag starkt beroende av kliniska bedömningar och avancerade avbildningstekniker som MRI och PET, vilka ofta är både resurskrävande och begränsat tillgängliga.

EEG (elektroencefalografi) har på senare tid etablerats som ett attraktivt icke-invasivt alternativ för att analysera hjärnans elektriska aktivitet. Det erbjuder en kostnadseffektiv och lättillgänglig metod för att upptäcka avvikelser kopplade till neurodegenerativa sjukdomar. Dock har traditionella metoder haft begränsad förmåga att extrahera meningsfull information från den komplexa EEG-signalen.

2. Syfte och frågeställningar

Det primära syftet med denna studie är att utveckla och utvärdera ett djupinlärningsbaserat ramverk för demensdetektion med hjälp av EEG-data. Fokus ligger på att identifiera vilka hjärnlobor som är mest informativa för att särskilja AD och FTD från friska kontrollpersoner (HC), utforska effektiviteten i att använda spektrogrambilder genererade via korttids-Fourier-transform (STFT) samt klassificera demenstillstånd genom en Convolutional Neural Network (CNN).

- Vilka hjärnlobor uppvisar de mest signifikanta förändringarna i EEG-signaler hos personer med AD och FTD jämfört med friska kontroller?
- Kan STFT och CNN i kombination användas för att skapa ett tillförlitligt klassificeringssystem för demens baserat på EEG?
- Hur väl presterar det föreslagna metoden jämfört med tidigare forskningsmetoder för demensdetektion med EEG-data?

3. Tidigare forskning

Tidigare studier har visat att EEG-data kan användas för att särskilja friska individer från demensdrabbade personer, vilket öppnar upp för potentiella diagnostiska verktyg. Traditionella maskininlärningsmetoder, som Support Vector Machines (SVM) och Random Forest, har dock haft svårt att fånga de komplexa och djupt liggande mönstren i EEG-signaler.

På senare tid har deep learning, och särskilt convolutional neural networks (CNN), fått stor uppmärksamhet för sin förmåga att automatiskt extrahera relevanta funktioner direkt från rådata. Detta har visat sig leda till mer precisa och träffsäkra klassificeringsresultat. Trots dessa framsteg finns det fortfarande ett behov av fler studier som specifikt undersöker vilka hjärnlobor som bäst fungerar som biomarkörer vid EEG-baserad demensdiagnostik.

4. Metod

Studien använde EEG-data från ett öppet dataset där hjärnsignaler spelades in med 19 elektroder när deltagarna vilade med stängda ögon. Signalerna rensades från brus och störningar, delades upp i korta delar och normaliserades. Kanalerna grupperades efter vilken hjärnlob de tillhörde. Sedan omvandlades signalerna till bilder med hjälp av STFT, som visar både tid och frekvens. En djupinlärningsmodell (CNN) tränades för att känna igen mönster i bilderna och avgöra om en person hade Alzheimer, frontotemporal demens eller var frisk. Modellens resultat utvärderades med olika mått, som noggrannhet och känslighet.

5. Resultat

Resultaten visar att vissa delar av hjärnan ger mer användbar information än andra när man använder EEG för att upptäcka demens. Vid jämförelse mellan personer med Alzheimer (AD) och friska kontroller (HC), presterade modellen mycket bra med en noggrannhet på 95,6 %, vilket visar att metoden är stark och pålitlig när all information används.

- **Totalt ramverk:** 95,59 % noggrannhet ($\pm 0,46$)
- **Parietal lob:** 92,25 % noggrannhet
- **Temporal lob:** 78,77 %
- **Frontal lob:** 74,84 %

Fördelar: Resultaten visar tydligt att EEG-data från vissa hjärnlobber, särskilt den parietala, ger tillförlitlig information för att upptäcka demens. Den föreslagna metoden ger hög noggrannhet och kan därför vara ett bra alternativ till dyra hjärnavbildningar som MRI.

Nackdelar: När bara en hjärnlob används minskar träffsäkerheten tydligt, särskilt i centrala och occipitala områden. Resultaten kan vara specifika för just detta dataset, vilket gör att fler tester på andra grupper behövs innan metoden kan användas i kliniken.

6. Diskussion

Studien visar att den föreslagna metoden, som kombinerar STFT och CNN, kan skilja mellan demens och friska tillstånd med mycket hög noggrannhet. Det som gör arbetet unikt är att det klassificerar sjukdomarna samt också visar vilka delar av hjärnan som är viktigast att fokusera på vid EEG-baserad diagnos. Resultaten överträffar tidigare studier som använt samma dataset, vilket visar på metodens stora potential inom framtida demensforskning.

7. Slutsats

Forskningsmodellen visar en ny metod för att upptäcka demens på ett icke-invasivt och effektivt sätt. Genom att kombinera frekvensanalys (STFT) med djupinlärning (CNN) kunde forskarna identifiera att de parietala, temporala och frontala hjärnloberna innehöll den mest värdefulla informationen för att särskilja personer med Alzheimers sjukdom eller frontotemporal demens från friska individer. Metoden kan bli ett viktigt steg mot bättre screening, tidigare upptäckt och snabbare behandling.