

Kommunikation med tankens kraft

Lektor

Mads Rovsing Jochumsen

Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Aalborg Universitet

Opgave 1: Fysiologi og patofysiologi

- Hvilke hjerneområder er de vigtigste i forhold til at sende signal ned til musklerne om at starte en bevægelse?
- Hvordan startes en bevægelse efter "kontrolsignalet" om at starte en bevægelse har forladt hjernens cortex?
- Beskriv hvad der sker med nervesystemet, når det rammes af ALS (amyotrofisk lateral sklerose).
- Beskriv progressionen af sygdommen og hvilke funktioner patienten mister over tid. Findes der hjælpemidler der kan erstatte de tabte funktioner eller afhjælpe handicappet?

Opgave 2: Hjernestyring

- Find eksempler på teknologi/applikationer man kan styre med hjernen ved at have et binært (ja/nej, tænd/sluk...) kontrolsignal, som f.eks. kobles sammen med en menu. Det behøver ikke at være begrænset til patienter med motorisk handicap.
- Estimer hvor lang tid det vil tage at stave ordet "MUSIK", hvis der benyttes en roterende menu med valgmuligheder i forhold til bogstaver, tegn, mellemrum og slet (se f.eks. nedenstående figur). Brugeren har 2 sekunder til at vælge et punkt i menuen (med et binært kontrolsignal fra hjernen) før den går videre til næste punkt. Estimer tiden det vil tage, hvis:
 - der ikke bliver lavet fejl.
 - der bliver lavet 1 fejl.
 - der bliver lavet 2 fejl.

Der er blevet optaget hjernesignaler fra en person, der tænker på en bevægelse med foden, når han/hun ønsker at vælge et bestemt punkt i menuen. Til alle andre tidspunkter sidder personen og slapper af, og derfor optages kun den almindelige baggrundshjerneaktivitet. Hjernesignalerne er opsamlet med en samplingsfrekvens på 500 Hz, hvilket betyder, at der er 500 målepunkter per sekund (amplitude i μV). Hver optagelse er to sekunder lang, og dermed er der 1000 målepunkter (2 x samplingsfrekvens). Data er blevet opdelt i to faner. I den første fane er der hjernesignaler for målinger af 15 imaginære bevægelser og 15 målinger af baggrundshjerneaktivitet, som skal bruges til at træne en klassifier. I den anden fane er der 10 gentagelser af imaginære bevægelser og baggrunds hjerneaktivitet, som skal bruges til at teste, hvor godt jeres klassifier virker (dette er princippet, der benyttes i kunstig intelligens). Data ligger i excel-filen.

- Plot følgende gentagelser af den imaginære bevægelse (træningsdata): 1, 5, 10 og 15 (4 figurer i alt).
- Plot følgende gentagelser af baggrunds hjerneaktivitet (træningsdata): 1, 5, 10 og 15 (4 figurer i alt).
- Plot gennemsnittet på tværs af de 15 imaginære bevægelser i jeres træningsdata (så der er en 2-sekundersoptagelse som er et gennemsnit af de 15 gentagelser).

- Plot gennemsnittet på tværs af de 15 målinger af baggrunds hjerneaktivitet i jeres træningsdata.
- Aflæs/udregn den maksimale amplitude ved det mest negative punkt for de to grafer fra de to foregående opgaver.
- Lav en simpel klassificer, der kan opdele data i henholdsvis bevægelse og baggrunds hjerneaktivitet.
 - Start med at udregne to slags features for hver gentagelse: 1) Middelamplituden fra målepunkt 250 til 750, og 2) differensen imellem middelamplituden udregnet fra måling 1 til 250 og middelamplituden udregnet mellem måling 251 til 500 ($\text{middelværdi}_{1:250} - \text{middelværdi}_{251:500}$). Dette skal gøres for alt data, både bevægelse og baggrunds hjerneaktivitet samt trænings- og testdata.
 - Plot jeres features udregnet fra træningsdata i et koordinatsystem brug to forskellige farver/symboler for bevægelse og baggrundshjerneaktivitet. Brug feature 1 på x-aksen og feature 2 på y-aksen. Tegn en linje, der kan opdele data (dette er jeres klassificer).
 - Overfør den linje, der er tegnet, til et lignende koordinatsystem og plot jeres features fra jeres testdata på samme måde som træningsdata.
 - Udregn mængden (i procent) for jeres testdata af:
 - Korrekt klassificerede bevægelser (sandt positiv).
 - Korrekt klassificeret baggrunds hjerneaktivitet (sandt negativ).
 - Forkert klassificerede bevægelser (falsk negativ).
 - Forkert klassificeret baggrunds hjerneaktivitet (falsk positiv).

Opgave 3: Etik

- Er det ansvarligt at indoperere elektroder i hjernen? Hvilke fordele og ulemper er der ved henholdsvis den non-invasive (electroencephalography) og invasive (electrocorticography) måde at måle hjerneaktivitet på?
- Hvor "dårlig" skal en patient være før han/hun tilbydes at få indopereret en elektrode i hjernen?
- Skal man stole på et ønske om aktiv dødshjælp, der er kommunikeret via hjernestyling? Er der en risiko for hacking?

