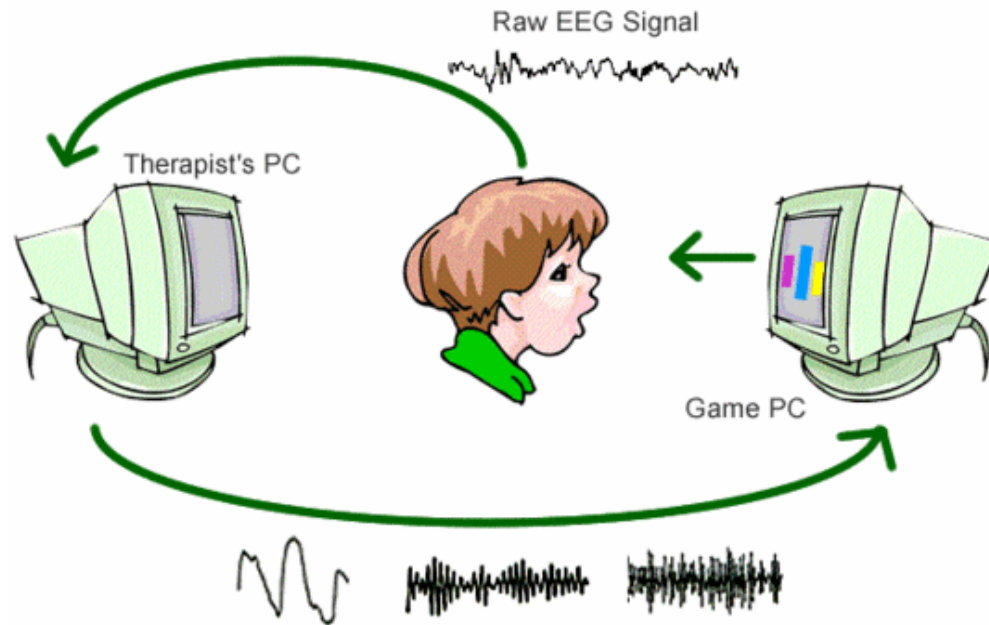


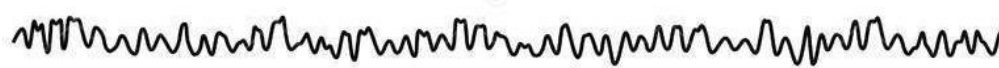
Neurofeedback-EEG



Metoda terapeutyczna polegająca na podawaniu pacjentowi sygnałów zwrotnych o zmianach stanu aktywności elektrycznej mózgu, dzięki czemu może on nauczyć się świadomie modyfikować funkcje, które normalnie nie są kontrolowane świadomie (Wikipedia)

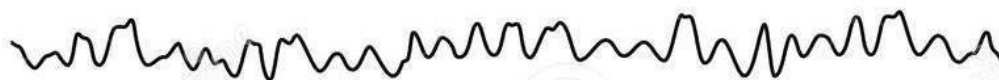
Trening: Modyfikacja potencjału elektrycznego rejestrowanego na powierzchni skóry, a pochodzącego od aktywności neuronów kory mózgowej (protokół)

Awake with
mental activity



Beta
14-30 Hz

Awake and
resting



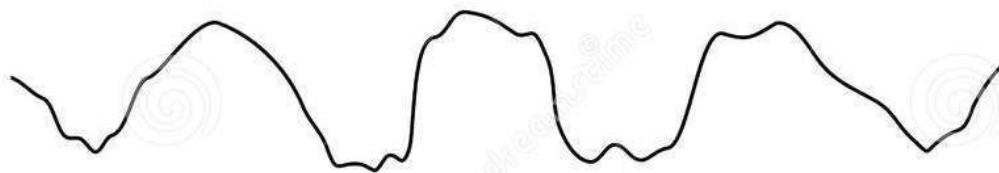
Alpha
8-13 Hz

Sleeping



Theta
4-7 Hz

Deep sleep



Delta
<3.5 Hz



1 sec

Charakterystyka sygnału EEG

- Rozdzielczość czasowa sygnału milisekundy, rozdzielczość przestrzenna 5cm
- Od kilku do 256 elektrod zbierających sygnał w zakresie 2-100Hz
- Cechy: amplituda sygnału EEG, moc sygnału w poszczególnych pasmach, korelacje fazowe i fazowo amplitudowe
- Właściwości cech: niski stosunek S/N, outliers, niestacjonarność, wielowymiarowość, sygnał skorelowany, niska liczebność zestawów treningowych (100-200 powt.)

Charakterystyka sygnału EEG

- Rozdzielczość czasowa sygnału milisekundy, rozdzielczość przestrzenna 5cm
- Od kilku do 256 elektrod zbierających sygnał w zakresie 2-100Hz
- Cechy: amplituda sygnału EEG, moc sygnału w poszczególnych pasmach, korelacje fazowe i fazowo amplitudowe
- Właściwości cech: niski stosunek S/N, outliers, niestacjonarność, wielowymiarowość, sygnał skorelowany, niska liczebność zestawów treningowych (100-200 powt.)

Charakterystyka sygnału EEG

- Rozdzielczość czasowa sygnału milisekundy, rozdzielczość przestrzenna 5cm
- Od kilku do 256 elektrod zbierających sygnał w zakresie 2-100Hz
- Cechy: amplituda sygnału EEG, moc sygnału w poszczególnych pasmach, korelacje fazowe i fazowo amplitudowe
- Właściwości cech: niski stosunek S/N, outliers, niestacjonarność, wielowymiarowość, sygnał skorelowany, niska liczebność zestawów treningowych (100-200 powt.)

Charakterystyka sygnału EEG

- Rozdzielczość czasowa sygnału milisekundy, rozdzielczość przestrzenna 5cm
- Od kilku do 256 elektrod zbierających sygnał w zakresie 2-100Hz
- Cechy: amplituda sygnału EEG, moc sygnału w poszczególnych pasmach, korelacje fazowe i fazowo amplitudowe
- Właściwości cech: niski stosunek S/N, outliers, niestacjonarność, wielowymiarowość, sygnał skorelowany, niska liczebność zestawów treningowych (100-200 powt.)

Neurofeedback-EEG nasz obecny stan wiedzy

- Przegląd literatury

- Stosowane metody treningu nie są skuteczne w modyfikacji amplitudy trenowanych poza pasmem alfa
- Wielo pasmowe protokoły treningowe w zasadzie nie wpływają na amplitudę trenowanych pasm
- Brak specyficzności większości protokołów względem trenowanych funkcji poznawczych

Neurofeedback-EEG nasz obecny stan wiedzy

- Przegląd literatury

- Stosowane metody treningu nie są skuteczne w modyfikacji amplitudy trenowanych poza pasmem alfa
- Wielo pasmowe protokoły treningowe w zasadzie nie wpływają na amplitudę trenowanych pasm
- Brak specyficzności większości protokołów względem trenowanych funkcji poznawczych

Neurofeedback-EEG nasz obecny stan wiedzy

- Przegląd literatury

- Stosowane metody treningu nie są skuteczne w modyfikacji amplitudy trenowanych poza pasmem alfa
- Wielo pasmowe protokoły treningowe w zasadzie nie wpływają na amplitudę trenowanych pasm
- Brak specyficzności większości protokołów względem trenowanych funkcji poznawczych

Neurofeedback-EEG nasz obecny stan wiedzy

- **Wyniki doświadczalne**

- Niespecyficzny wzrost amplitud pasm obserwowany w trakcie pierwszych 3 sesji treningowych (na 20)
- Brak różnic w charakterystyce EEG mierzonej przed i po cyklu treningowym
- Brak zmian mierzonych testem behawioralnym po zakończeniu treningu

Prawdopodobne przyczyny nieskuteczności obecnych metod

- Problem odwrotny – niemożność oddziaływania na źródła sygnału
- Brak udowodnionej zależności pomiędzy trenowanym pasmem/pasmami a trenowaną funkcją
- Dekoncentracja osoby badanej, łatwość odwrócenia uwagi

Prawdopodobne przyczyny nieskuteczności obecnych metod

- Problem odwrotny – niemożność oddziaływania na źródła sygnału
- Brak udowodnionej zależności pomiędzy trenowanym pasmem/pasmami a trenowaną funkcją poznawczą
- Dekoncentracja osoby badanej, łatwość odwrócenia uwagi

Prawdopodobne przyczyny nieskuteczności obecnych metod

- Problem odwrotny – niemożność oddziaływania na źródła sygnału
- Brak udowodnionej zależności pomiędzy trenowanym pasmem/pasmami a trenowaną funkcją poznawczą
- Dekoncentracja osoby badanej, łatwość odwrócenia uwagi

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą podobnego zadania

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą podobnego zadania

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą podobnego zadania

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą podobnego zadania

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą podobnego zadania

Wyniki badań pilotażowych

- Trening – czyli seria powtórzeń co 2-3 dni (3 sesje)
 - Tradycyjna analiza sygnału EEG z 3 kolejnych powtórzeń wykazała za każdym razem inne istotne różnice pomiędzy próbami kontrolnymi i właściwymi
 - Porównanie koherencji wykazało stałe różnice pomiędzy próbami kontrolnymi i właściwymi we wszystkich 3 sesjach, inne dla każdej osoby
 - Inne miary:
 - Entropia spektralna wykazał grupowe różnice pomiędzy próbami właściwymi i kontrolnymi

Próba opracowania skutecznego treningu Neurofeedback-EEG (grant NCBR)

- Opracowanie zadań dla wybranych funkcji poznawczych
- Znalezienie zestawu cech sygnału EEG właściwego dla poprawnego wykonania danego zadania/funkcji
- Promowanie i wzmacnianie zidentyfikowanych cech w trakcie treningu neurofeedback-EEG
- Wykorzystanie gogli VR do zanurzenia pacjenta w treningu i odcięcia od bodźców zewnętrznych
- Weryfikacja skuteczności treningu za pomocą tego samego zadania

Machine Learning i analiza stanów mózgu na podstawie sygnału EEG

- Anderson et al. 1996:
 - 5 Mental Tasks
 - Two-layer neural network
 - implemented on 128 processor server
 - classification accuracy on untrained samples - 73% using the frequency-based representation
- Qiang Wang and Olga Sourina 2013:
 - 2 Mental Tasks (relax and arithmetic tasks)
 - EEG frequency band power,
 - feature extraction: six order AR model coefficients, statistical features, and fractal dimension
 - PCA features reduction to 32 features from 336
 - SVM with radial basis function classification method
 - Average classification accuracy 97.14% on the set of 95 samples,
 - Core 2 Quad CPU Q9400 @ 2.66 GHz and 3.25 GB RAM. Completed within 400 ms.