

Signaux électrophysiologiques

Remarque : les fichiers à utiliser lors des séances sont disponibles ici :

/users/iupsi/pinquier/M2R_NCC/ ou bien ici :

/users/minfg/farinas/M2_NCC/

I. Les temps de réponse

Expérience :

Il s'agit des résultats d'un sujet lors d'une tâche de « recherche visuelle ».

Présentation :

A chaque essai, un certain nombre d'images étaient présentées à l'écran. Dans la moitié des essais, une image cible était présente. Le sujet doit répondre le plus vite possible, en pressant une touche si la cible est présente, et une autre si la cible est absente. Pour cette expérience, la cible était une image de visage parmi des images d'autres catégories (véhicules, animaux, scènes variées), mais le spectre d'amplitude de Fourier des images était égalisé. On enregistre si la réponse est correcte ou non et le temps de réaction en millisecondes. On s'intéresse à la variation de temps de réaction en fonction du nombre d'images présentées. Si ce temps augmente de 10 ms (ou plus) par image, on dit que la recherche est « sérielle », et qu'elle nécessite de focaliser l'attention sur chaque image pour détecter la cible (c'est le cas ici).

Exercices :

1. Lecture d'enregistrements

- a. Charger le fichier texte « FaceCarsvsAllCars.txt ».
- b. Quelles sont les caractéristiques des données chargées ?

2. Calculs de base

- a. Isoler les indices (coordonnées dans le tableau) des essais corrects.
- b. Calculer le pourcentage d'essais corrects ?
- c. Quelles sont les valeurs possibles de la variable « setsize » ?

3. Temps de réponse

- a. Calculer le temps de réponse moyen.
- b. Calculer le temps de réponse en fonction du nombre d'image (variable « setsize »).
- c. Calculer le temps de réponse en fonction de la cible : présente ou absente (variable « target »).
- d. Calculer le temps de réponse en fonction des 2 précédentes (cf. b. et c.).
- e. Calculer l'écart type pour chacun des cas précédents (a. b. c. et d.).

4. Affichage des résultats

- a. Afficher les temps de réaction par « target » et par « setsize » (6 courbes sur 2 figures).

- b. Afficher dans une autre figure les moyennes des présents par un cercle rouge et celles des absents par une croix bleue.
- c. Rajouter un titre à la figure, un nom aux axes et une légende.
- d. Afficher également sur cette figure l'écart type.

5. Outlayers

- a. Repérer les aberrations statistiques sur les figures de la question 4.a.
- b. Enlever ces outlayers et refaire les questions précédentes (parties 2 à 4).

6. Histogramme

- a. Calculer les histogrammes des temps de réactions (6 figures).
- b. Vérifier la forme des distributions.

II. Les potentiels d'action

Expériences :

- 1 fichier = 1 neurone = 1 électrode.
- 1^{ère} colonne : numéro du stimulus pour lequel le neurone a été enregistré.
- Colonnes suivantes : activité du neurone ms par ms (1 : spike ; 0 : pas de spike).
- Stimulus présent des colonnes 202 à 451.
- Un train de spikes correspond à une ligne (ou un essai).
- Chaque point est un potentiel d'action émis par un neurone.

Exercices :

1. Lecture d'enregistrements

- a. Charger le fichier Matlab « test1.mat ».
- b. Quelles sont les caractéristiques des données chargées ?

2. Visualisation (affichage) et manipulation d'enregistrements

- a. Quelle est la variable contenue dans test1.mat ? Affichez-la.
- b. Quel est la valeur du 1^{er} élément, puis de la 1^{ère} colonne, puis de la 2^{ème}, etc.
- c. Que remarquez-vous ?
- d. Afficher les éléments (sans la première colonne) sous forme d'image.
- e. Trier la matrice en fonction de la 1^{ère} colonne (numéro de stimulus).
- f. Afficher uniquement les essais du stimulus n°51. Combien y a-t-il d'essais ?
- g. Ecrire une fonction « correction.m » qui permet de supprimer la zone inactive (zone d'erreur ?) du haut, puis afficher la nouvelle matrice « mat_new ».
- h. Repérer les 3 zones (avant/pendant/après le stimulus) et séparer-les par une droite sur l'image.
- i. Rajouter également un titre à la figure et un nom aux axes.

3. Calculs

- a. Afficher le PSTH (fréquence d'apparition moyenne des spikes).
- b. Calculer la latence entre la présentation du stimulus et la réaction du neurone.
- c. Activité moyenne
 - i. Calculer l'activité moyenne avant, pendant et après le stimulus.

ii. Comparer ces activités moyennes. Que peut-on en déduire ?

4. Histogrammes

- a. Calculer et afficher la totalité de l'enregistrement.
- b. Ecrire une fonction « histo.m » qui permet de calculer et d'afficher un histogramme avec un pas. Tester ce programme avec un pas de 10 ms.
- c. Calculer l'histogramme des stimuli n°1 et n°11.
- d. Afficher les 2 histogrammes précédents (1 sur l'autre avec 2 couleurs différentes).

5. Comparaison des stimuli

- a. Ecrire 3 fonctions permettant de comparer les histogrammes n° 1 et n°11.
 - i. Méthode 1 : soustraction « histo_sous.m ».
 - ii. Méthode 2 : utilisation du min « histo_min ».
 - iii. Méthode 3 : les maxima (ou points d'inflexion) « histo_max ».

Aller plus loin...

Trouver le stimulus le plus proches du stimulus n°1 par les méthodes suivantes :

- soustraction d'histogrammes,
- calcul de l'intersection des histogrammes (min),
- comparaison des maxima.

III. Les signaux EEG

Expérience :

- 1 fichier = 35 électrodes sur 1 personne.
- Enregistrement 100 ms avant le stimulus et 800 ms après (900 ms en tout).
- 2 conditions visuelles étaient présentées au sujet aléatoirement :
 - lorsque l'image cible était présentée au sujet (la lettre P) il devait répondre le plus vite possible, mais il devait éviter de répondre lorsqu'une image distracteur était présentée (la lettre R).
 - dans certains essais la lettre P était présentée brièvement (20 ms) suivie de la lettre R : dans ce cas la première lettre n'est pas perçue, car elle est « masquée » par la seconde.
- On peut donc comparer les signaux EEG évoqués par la présentation « normale » d'une cible, et ceux induits par sa présentation « subliminale ».
- Dans la matrice UnmaskedEEG on a les signaux correspondant à la présentation « normale » de la cible. Les 3 dimensions correspondent à 35 électrodes, 450 pas de temps et 568 répétitions ou « essais ».
- Dans la matrice MaskedEEG on a les signaux correspondant à la présentation « subliminale » de la cible. Les 3 dimensions correspondent à 35 électrodes, 450 pas de temps et 636 répétitions ou « essais ».
- Les pas de temps sont de 2 ms chacun, et commencent 100 ms avant la présentation de l'image. Ceci correspond au vecteur de temps « times ».
- Les 35 électrodes sont listées dans le tableau « electrodes ». On pourra par exemple s'intéresser en priorité aux électrodes « Oz » (occipital central) et « Fz » (frontal central).

Exercices :

1. Chargement des données

- a. Charger le fichier matlab « EEGreduit.mat ».
- b. Quelles sont les données (vecteurs et matrices) qui ont été chargées ? Quelles sont leurs dimensions ?
- c. Afficher le vecteur « electrodes ». Que contient-il ?
- d. Rechercher l'index qui correspond à l'électrode occipitale (électrode « Oz »). Sauver-le dans une variable.
- e. Faire la même chose pour celle de la zone frontale (électrode « Fz »).

2. Affichage des données (simple)

- a. Afficher dans une figure le tracé de l'électrode occipitale pour l'essai 1 dans la condition normale.
- b. Afficher dans une nouvelle figure le tracé de l'électrode occipitale en haut et le tracé de l'électrode frontale en bas pour l'essai 10. Affichez sur la même figure avec des couleurs différentes la condition normale et la condition subliminale.
- c. Dans la même fenêtre, afficher la moyenne par une droite horizontale dans les deux conditions pour les 2 électrodes.
- d. Ajouter les titres et les légendes pour la figure.

3. Affichage des données (amélioré)

- a. Afficher dans une figure (en utilisant des couleurs) le potentiel évoqué moyen (en moyennant sur tous les essais) dans les deux conditions (normale et subliminale) sur les électrodes occipitale (en haut de la figure) et frontale (en bas de la figure).
- b. Afficher l'axe des abscisses en secondes (utiliser le vecteur « times »).
- c. Tracer par des pointillés des droites (horizontales et verticales) représentant le potentiel nul (0 mV) et le temps d'apparition du stimulus (0 ms).
- d. Ajouter les titres, les légendes et les noms des axes pour la figure.

Aller plus loin...

Calculer/trouver le temps (en ms) de réaction au stimulus des zones frontales et occipitales.