

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

ECoG Eigenvalues Analysis for Motor Activity Detection

Mykola Yanenko, Anton Popov

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine, yanenkonikolay@gmail.com, anton.popov@ieee.org .

Abstract. *In this publication the results of Principal Component Analysis (PCA) of finger movements electrocorticography (ECoG) are presented. Eigenvalues configuration was analyzed for ECoG with and without any motor activity. PCA components of ECoG can be separated into motor activity and background parts, enabling spatial localization of motor activity areas in future.*

Keywords. *ECoG, Finger Movements, PCA, Motor Activity.*

ВСТУП

Електрокортикограма (ЕКоГ) – один з видів електрофізичного моніторингу мозку, що використовує електроди розміщені безпосередньо на корі головного мозку. Такий сигнал може бути використаний в системах зв'язку мозок – компютер (*Brain-Computer Interface, BCI*), при цьому він має суттєві переваги над застосуванням ЕЕГ в цій області. Такий сигнал є не таким чутливим до артефактів, має менше розмиття електромагнітних сигналів від нейронів ніж ЕЕГ. Доведено сильну кореляцію сигналу з мозку в смузі частот 65 - 200 Гц з рухом пальців руки [1]. Це дозволяє створювати машинні інтерфейси для управління різноманітними пристроями. Останнім часом електрокортикограма використовується для управління компютерним курсором і роботизованою рукою [2].

Рухи м'язів, зокрема пальців, викликає збудження певних зон моторної кори головного мозку.

Для керування рухами пальців в системах BCI на основі ЕКоГ, потрібно розміщувати

імплантований електрод на тій ділянці кори, що відповідає за рухи кожного пальця.

Метою даної роботи є визначення просторової локалізації ділянки кори, що найбільш активується під час руху пальців.

ОПИС ДОСЛІДЖУВАНИХ ДАНИХ

В роботі використані данні, отримані для проведення BCI Competition IV [5].

У суб'єкта досліджень на поверхні мозку було розміщено масив з 64-х електродів для запису електрокортикограми з частотою дискретизації в 1000 Гц.

Під час запису фіксуються координати кожного пальця з частотою дискретизації 25 Гц. Пацієнт здійснює рухи пальцями по чергово. Всього за весь період запису пацієнт здійснив близько 150 рухів. Існує деяка невизначена затримка між руховою активністю і реальним рухом пальців. Данні були відфільтровані в смузі частот 0,15 – 200 Гц.

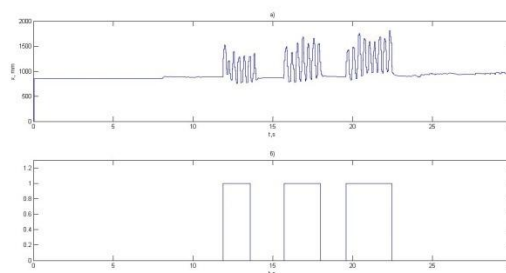


Рисунок 1 – а) Координата великого пальця, б) Ділянки, вибрані для аналізу.

МЕТОД ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ

В данній роботі для аналізу ЕКоГ пропонується використати метод головних

компонент (*Principal Component Analysis, PCA*) що дозволяє використати ортогональне перетворення набору можливо корельованих спостережень в набір лінійно некорельованих змінних, що називаються головними компонентами [3].

Головний компонент, який відповідає максимальному власному значенню, має найбільшу дисперсію, і дисперсія інших компонент пропорційна відповідним власним значенням [4].

В даному дослідженні були вибрані ділянки ECoG для кожного електрода, що відповідають руху кожного з пальців для подальшого аналізу головних компонент.

В роботі робиться припущення, що компоненти, які відповідають руховій активності мають більшу дисперсію ніж компоненти фону, що завжди присутні в ECoG.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В процесі дослідження було отримано власні числа для кожного руху для кожного з електродів, а також власні числа для ділянок ECoG під час відсутності руху.

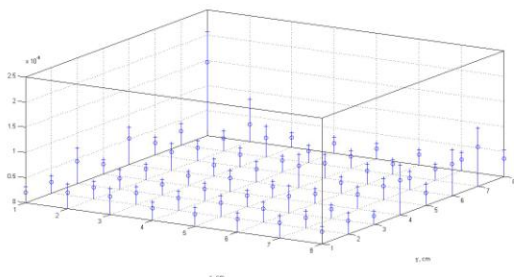


Рисунок 2 – Перше власне число для кожного з електродів.

о – без руху, + – під час руху.

Як бачимо, максимуми першого власного числа припадає на однакові електроди для всіх рухів.

Розглянемо всі власні числа для електрода з максимальним першим власним числом, що пов'язане з дисперсією (Рисунок 3).

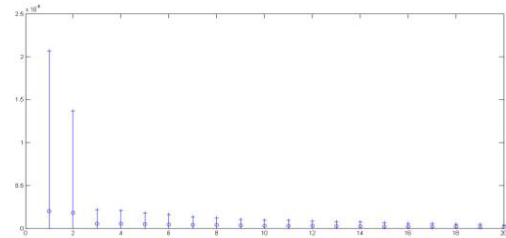


Рисунок 3 – Власні числа під час руху та без руху.
о – без руху, + – під час руху.

Видно, що лише перші два власні числа є суттєво більшими під час руху порівняно з відсутністю руху, тому вони імовірно відповідають тим компонентам ECoG, що пов'язані з руховою активністю. Решта власних значень без та під час руху відрізняються несуттєво, тому імовірно відповідають фоновій активності.

ВИСНОВКИ

Дослідження власних значень ECoG дозволяє визначити локалізацію ділянки на корі мозку, активність якої відрізняється поза рухом та під час руху. Данні результати можна використовувати для просторової локалізації джерел активності ECoG.

REFERENCES

- [1] Ibrahim Onaran, N. Firat Ince, A. Enis Cetin. Classification of Multichannel ECoG Related to Individual Finger Movements with Redundant Spatial Projections // 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS, Boston, Massachusetts USA, 2011.
- [2] Corinne S. Mestais, Guillaume Charvet, Fabien Sauter-Starace, Michael Foerster, David Ratel, and Alim Louis Benabid. WIMAGINE: Wireless 64-Channel ECoG Recording Implant for Long Term Clinical Applications // IEEE Transaction on neural systems and rehabilitation engineering. 23, No. 1, 2015.
- [3] Pearson K., On lines and planes of closest fit to systems of points in space // Philosophical Magazine, (1901) 2, 559—572;
- [4] Lorenzo-Seva, U. How to report the percentage of explained common variance in exploratory factor analysis. Technical Report. Department of Psychology // Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 2013
- [5] Kai J. Miller and Gerwin Schalk. Prediction of Finger Flexion // 4th Brain-Computer Interface Data Competition, 200