

تخمین پارامترهای ارتباط مؤثر در مغز از روی سیگنال الکتروانسفالوگرام احساسات، با استفاده از روش‌های علیت گرنجر و تابع انتقال مستقیم

مصطفی روزبهانی*

کارشناسی ارشد، مهندسی پزشکی گرایش بیوالکترونیک، گروه مهندسی پزشکی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

علی مطیع نصرآبادی

دانشیار، مهندسی پزشکی، دانشگاه شاهد تهران

*نشانی تماس: گروه مهندسی پزشکی

علوم و تحقیقات تهران

رایانامه:

mostafa.rouzbahani@gmail.com

مقدمه: احساسات پدیده‌ی پیچیده‌ای است که از مسایل روزمره نشأت می‌گیرد و بر تصمیمات فردی نیز بسیار تأثیر می‌گذارد. گستره‌ی این تصمیمات نیز می‌تواند بر زندگی فردی و اجتماعی افراد یک جامعه اثرگذار باشد. هدف این پژوهش، تخمین میزان ارتباط مؤثر در فضای منابع مغزی است. برای رفتن از فضای حس‌گرها به فضای منابع، از آنالیز مؤلفه‌ی مستقل استفاده می‌شود و منابع مغزی نیز بر اساس آنتروپی شنون مرتب و شماره‌گذاری می‌شوند. روش: در پژوهش پیش‌رو، ارتباط نواحی مغزی با روش ارتباط مؤثر بررسی شد؛ به این صورت که پس از اینکه به افراد تصاویری با مضامین شاد، غمگین و خنثا نشان داده شد، سیگنال ۱۶ کانال الکتروانسفالوگرام آنها ثبت و سپس با استفاده از دو روش علیت گرنجر و تابع انتقال مستقیم میزان ارتباط مؤثر تخمین زده شد. یافته‌ها: بر پایه‌ی اطلاعات به دست آمده از ارتباطات در روش علیت گرنجر و تصاویر توپوگرافی منابع مغزی، مدل‌هایی از ارتباط مؤثر در حالت‌های احساسی مختلف پیشنهاد شد. مدل هر نمونه، با مدل‌های پیشنهادی شباهت‌سنجی و به آنها برچسب زده شد. صحت شباهت‌سنجی در حالت شاد، غمگین و خنثا به ترتیب ۶۳/۸، ۵۵/۵ و ۶۱/۱ درصد بود. نتیجه‌گیری: بر اساس روش علیت گرنجر، مدل‌های ارائه شده با اطلاعات مکانی نشان می‌دهد که در حالت شاد سمت چپ مغز و در حالت غمگین سمت راست فعالیت بیشتری دارد و در حالت خنثا نیز بیشتر سمت چپ مغز درگیر است. در هر سه حالت، قسمت‌های پس سری و جلوسری در رد و بدل کردن اطلاعات درگیرند. در تخمین ارتباطات، تفکیک‌پذیری روش تابع انتقال مستقیم کمتر از علیت گرنجر است و لذا، ارائه‌ی مدل بر پایه‌ی آن دشوارتر و صحت آن نیز کمتر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: سیگنال الکتروانسفالوگرام، احساسات، ارتباط مؤثر، علیت گرنجر، تابع انتقال مستقیم

Effective Connectivity Estimation Based on Emotion EEG Signal by Granger Causality and Directed Transfer Function

Introduction: Emotions can be called a complex phenomenon which has been derived from an individual's daily matters. Emotion has huge effect on individuals' decision making. Decision making spectrum can have effect on self and social life of a society. **Method:** Some pictures with contents of happiness, sadness and neutral have been shown to a group of subjects and a 16-channel EEG signal has been recorded. The goal is to estimate effective connectivity in brain source area. Independent Component Analysis (ICA) is used to move from sensory space to brain source area. The brain sources are sorted and marked based on Shannon entropy. Relation between brain regions will be surveyed by effective connectivity. Granger causality and Direct Transform Function (DTF) is used for estimating effective connectivity. **Results:** Based on the result of Granger causality and brain source topographies, different models of effective connectivity have been proposed. Subjects' individual models were compared with proposed models and each of them were labeled. Accuracy for classification of happiness, sadness and neutral moods are equal to 63.8%, 55.5% and 61.1%. **Conclusion:** Proposed model with spatial information based on Granger causality shows that in happy mood brain's left hemisphere has more activity. In sad mood, the right hemisphere has more activity. In neutral mood, also brain's left hemisphere is engaged. The occipital and frontal lobes are engaged in information exchange. DTF with respect to Granger causality has less resolution in estimating the connectivity. As a result, proposing model based on it will be harder and less accurate.

Keywords: EEG, Emotions, Effective Connectivity, Granger causality, DTF

Mostafa Rouzbahani*

Master of science, Biomedical Engineering, Department of Biomedical Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University

Ali Motie Nasrabadi

Associate Professor, Biomedical Engineering, Shahed University

*Corresponding Author:

Email:

mostafa.rouzbahani@gmail.com