

Índice de contenidos

Índice de contenidos	2
0.- Resumen.....	4
1.- Introducción a los BCI	5
1.1.- Actividad eléctrica cerebral.....	6
1.2.- Ritmos electroencefalográficos.....	7
1.3.- Potenciales Evocados o Potencial Relacionado a Eventos (ERP).....	10
1.4.- Definición de BCI	11
1.5.- Clasificación de los BCI.....	11
1.6.- Partes de un BCI	12
1.7.- BCI's en operación	14
2.- Introducción a las emociones	15
2.1.- Fisiología de las emociones.....	15
2.1.1.- El sistema nervioso.....	15
2.1.2.- El cerebro.....	16
2.1.3.- La corteza cerebral	18
2.1.4.- Partes del sistema nervioso relacionadas con las emociones.....	20
2.2.- Modelos de emociones	21
2.2.1.- Modelo discreto.....	21
2.2.2.- Modelo dimensional	21
3.- Reconocimiento de estados emocionales.....	23
3.1.- Biosensores.....	23
3.1.1.- El electrocardiograma (ECG)	23
3.1.2.- Volumen de pulso sanguíneo (BVP).....	24
3.1.3.- Respiración (RSP)	24
3.1.4.- Conductividad de la piel (SC).....	24
3.1.5.- Otros biosensores	24
3.2.- Actividad electroencefalográfica (EEG).....	25
3.3.- Trabajos realizados en el reconocimiento de emociones	25
3.3.1.- Mediante biosensores	25
3.3.2.- Mediante actividad electroencefalográfica (EEG).....	27
3.3.3.- Mediante actividad electroencefalográfica y biosensores	29
3.4.- Construcción de un sistema para la detección de emociones.....	30
4.- Estudio de la atención mediante EEG.....	33
5.- Estudio de la carga de trabajo (workload) mediante EEG	37
6.- Metodología y protocolo experimental.....	38
6.1.- Montaje de los sensores y configuración del sistema	38
6.1.1.- Amplificadores. Características y conexión.....	38
6.1.2.- Colocación de los electrodos de EEG	43
6.1.3.- Colocación de los biosensores	45
6.2.- Adquisición de datos. Protocolo de estímulos/tareas.....	48
6.3.- Procesamiento de señales y extracción de características	54
6.3.1.- Procesamiento de la señal ECG	56
6.3.2.- Procesamiento de la señal SC	58
6.3.3.- Procesamiento de la señal RSP	59
6.3.4.- Procesamiento de la señal BVP	60
6.3.5.- Procesamiento del EEG.....	62
6.4.- Clasificación de estados y análisis de tendencias	63
6.5.- Presentación de resultados.....	64

7.- Experimento piloto	65
7.1.- Resultados del biosensor ECG.....	70
7.2.- Resultados del biosensor BVP.....	73
7.3.- Resultados del biosensor RSP	75
7.4.- Resultados del biosensor SC.....	79
7.5.- Resultados del biosensor SpO2	80
8.- Experimento definitivo	81
8.1.- Resultados del biosensor ECG.....	82
8.2.- Resultados del biosensor BVP.....	84
8.3.- Resultados del biosensor RSP	87
8.4.- Resultados del biosensor SC.....	90
8.5.- Resultados del EEG	92
8.6.- Clasificación	94
9.- Desarrollo del GUI (Graphic User Interface).....	95
9.1.- Importación de datos y previsualización.....	96
9.2.- Biosensores: Procesado.....	99
9.3.- Biosensores: Tendencias	104
9.4.- EEG: Procesado	107
9.5.- EEG: Atención y ‘Workload’	111
9.6.- Clasificación	115
9.6.1.- Usando sólo datos de Biosensores	115
9.6.2.- Usando sólo EEG	119
9.6.3.- Usando EEG y Biosensores	121
Bibliografía.....	124
ANEXO I.- Clasificación mediante el uso de Redes Neuronales.....	127
I.1.- Introducción a las Redes Neuronales Artificiales (RNA).....	127
I.1.1.- Definición de las RNA.....	127
I.1.2.- Modelo formal de Neurona Artificial	128
I.1.3.- Modelo de Red Neuronal Artificial	129
I.2.- Objetivos	131
I.3.- Resolución.....	132
I.3.1.- Organización de los datos de entrada a la red	132
I.3.2.- Preprocesado de los datos.....	133
I.3.3.- Solución con una capa oculta	137
I.3.4.- Solución con dos capas ocultas.....	142
I.4.- Resultados preliminares	146
I.5.- Modificaciones y mejoras	146
I.6.- Resultados finales	152
I.7.- Conclusiones	152