

# 具學習能量分析之格網學習系統設計 = The design of grid-Based learning system with LEI analysis

王翔儒、高富建

E-mail: 352573@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

傳統數位學習系統在學習者完成線上學習後，常提供線上測驗功能評量學生的學習成效。基本上，此種傳統式的學習評量機制是屬於一種被動的、消極的評量機制，學習系統不僅無法提供一即時性的學習預警機制以供老師或學習者儘早發現學習問題(包含因學習時段不佳或身體或心理等因素所造成的「人到心不到」的學習狀況)，事後的考試評量機制亦無法客觀評量一線上學習系統所能提供學習的有效性。本研究論文擬從認知神經科學的觀點，透過腦波感測器擷取學習者在進行學習時之腦波訊號，進行腦波學習能量分析，並藉由2010年王智弘所訂定之學習能量指標值(Learning Energy Index, LEI)，開發一具腦波學習能量自動分析器的格網學習系統。系統不僅提供教師透過腦波學習能量自動分析器即時觀察學生在進行線上學習時的身心狀態，系統並整合Improved Ganglia Agent格網技術，提供分散式教材彈性擴充機制的格網學習系統。未來若將此腦波學習能量分析元件融入合作式學習環境，系統不僅可提供學習者一即時性的學習預警機制，教師和學習夥伴亦可進一步了解造成學習者學習障礙之原委，並對相關學習成員提供適時的關懷與鼓勵。

關鍵詞：認知神經科學、腦波圖、學習能量指標值

## 目錄

中文摘要	iii
ABSTRACT	iv
致謝	v
目錄	vi
圖目錄	ix
表目錄	xii
第一章 緒論	1
1.1 前言	1
1.2 研究動機與目的	2
1.3 論文結構	4
第二章 研究背景	5
2.1 腦神經科學簡介	5
2.1.1 大腦的組成	5
2.1.2 神經細胞	7
2.2 腦波簡介	9
2.2.1 腦波圖	9
2.2.2 腦波分類	10
2.3 腦電圖之雜訊干擾	13
2.4 腦波測量	14
2.5 認知神經科學	16
第三章 EEG感測與資料格網	19
3.1 腦波量測	19
3.2 腦波量測系統方塊圖	21
3.2.1 腦波擷取電路	23
3.2.2 USB-6009資料擷取卡	26
3.3 資料格網	28
3.3.1 格網概述	29
3.3.2 格網架構	30
3.3.3 格網安全架構	34
3.3.4 資源管理	35
3.3.5 資訊服務	36
3.3.6 資料管理	38
第四章 系統實作與分析	42
4.1 系統架構	42
4.2 系統架構實作	45
4.2.1 腦波訊號擷取程式設計	45
4.2.2 腦波學習能量分析設計	45
4.2.3 快速傅立葉轉換	45
4.2.4 事件關聯連貫性數值	45
4.2.5 學習能量指標	45
4.2.6 腦波學習能量分析程式之LEI值測試	45
4.2.7 學習能量指標值資料庫	45
4.3 實驗設計與問卷分析	45
4.3.1 系統評估	45
4.3.2 問卷調查統計分析	45
第五章 結論及未來工作	45
參考文獻	45

## 參考文獻

- [1]輔仁大學語言研究所 [http://www.ling.fju.edu.tw/cognitive\\_linguistics/cognitive\\_science.htm](http://www.ling.fju.edu.tw/cognitive_linguistics/cognitive_science.htm)
- [2]國立清華大學生命科學系神經系統簡介 <http://life.nthu.edu.tw/~g864264/Neuroscience/neuron/brain.htm>
- [3]Neil Fraser, The Biological Neuron. <http://vv.carleton.ca/~neil/neural/neuron-a.html>
- [4]Ya-Wen Tang, Design and Implementation of an EEG Measurement System and the Nonlinear Analysis of EEG Signal, Department of Electrical Engineering National Cheng Kung University Tainan, Taiwan, R.O.C, July 21, 2005.
- [5]台北榮民總醫院 整合性腦功能研究室 <http://ibru.vghtpe.gov.tw/chinese/eeg.htm>
- [6]王智弘, "The Program Design of EEG Analysis for e-Learning", 私立大葉大學碩士論文, 中華民國100年1月
- [7]J. G. Webster, "Electroencephalography: Brain electrical activity", Encyclopedia of medical devices and instrumentation, Vol.2, pp. 1084-1107, 1988.
- [8]胡慕美, "Ganong 生理學", 合計圖書出版社, 200-204頁, 民國80年。
- [9]王秀園, 腦子學習知多少? <http://blog.tchcvs.tc.edu.tw/b21026/51>
- [10]亞太中醫藥網 <http://www.aptc.com/aptc/12.nsf/ByUNID/0878DA00917C9A1648256B6500254C45?opendocument>
- [11]關尚勇, 林吉和, "破解腦電波", 藝軒圖書出版社, 24-30 頁, 民國九十一年。
- [12]國立清華大學生命科學系神經系統簡介 <http://life.nthu.edu.tw/~g864264/Neuroscience/neuron/brain.htm>
- [13]張揚全, 簡明臨床神經生理學, 力大圖書有限公司, 民國94年
- [14]黃亭皓, 『SCORM教材之行動學習』, 私立大葉大學碩士論文, 2010年。
- [15]Jensen, E. P., "Brain-based learning: The new paradigm of teaching", Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2008.
- [16]益重科技, <http://www.icci.com.tw/ch/CH2/2307/MD/MD000002307001903.html>
- [17]湯雅雯, 『Design and Implementation of an EEG Measurement System and the Nonlinear Analysis of EEG Signal』, 國立成功大學碩士論文, 民國94年。
- [18]User guide and specifications NI USB-6008/6009.
- [19]Ian Foster, "What is the Grid? A Three Point Checklist", Argonne National Laboratory & University of Chicago July 20, 2002
- [20]Ian Foster, Carl Kesselman and Steven Tuecke, "The Anatomy of the Grid Enabling Scalable Virtual Organizations", Supercomputer Application,

- 2001 Page: 2 – 6 [21]黃菴裕，『整合格網結構之智慧型監視系統設計』，私立大葉大學碩士論文，2008年。
- [22]The Globus Project，<http://www.globus.org/> [23]Ian Foster, Carl Kesselman and Steven Tuecke, “ The Anatomy of the Grid Enabling Scalable Virtual Organizations ”，Supercomputer Application, pp.6-14, 2001.
- [24]BORJA SOTOMAYOR, “ Globus Toolkit 4 PROGRAMMING JAVA Services ”，pp.7-10, 2005.
- [25]劉家璋，『智慧型居家保全系統之格網設計』，私立大葉大學碩士論文，2007年。
- [26]Cooley J., “ What is the fast Fourier transform? ”，Audio and Electroacoustics, IEEE Transactions on, 1967.
- [27]Pfurtscheller Gert, Andrew Colin, “ Event-Related Changes of Band Power and Coherence: Methodology and Interpretation ”，Journal of clinical neurophysiology, 1999.
- [28]楊世瑩，“SPSS統計分析”，碁?資訊有限股份有限公司，西元2009年。
- [29]淺談認知神經科學，國立嘉義大學家庭研究所網站文章 <http://blog.xuite.net/kc6191/study/34892383>, 1999.
- [30]Neil A. Stillings, Steven W. Weisler, Christopher H. Chase, Mark H. Feinstein, Jay L. Garfield, Edwina L. Rissland, “ Cognitive science: an introduction ”, 1995.
- [31]張筱君，『應用擴增實境於室內設計之研究』，國立彰化師範大學碩士論文，2010年。