**摘要**

論文名稱：設計與實作智慧型工廠即時資訊監控系統

頁數：

校所別：國立臺北科技大學　電子工程系　碩士班

畢業時間：一百零九學年度　第一學期

學位：碩士

研究生：林清河

指導教授：黃士嘉　教授

關鍵詞：多導睡眠圖1、阻塞性睡眠呼吸暫停2、腦電圖3、密度估計4、隱藏式

　　雖然睡眠的重要性日益得到認可，但缺乏強大而有效的算法會妨礙健康人和睡眠障礙患者的可擴展睡眠評估。多導睡眠圖1（Polysomnography, PSG）和視覺/手動評分仍然是睡眠評估的黃金標準，但需要更高效/自動化的系統。大多數先前的作品已證明算法與健康/正常（Healthy/Normal, HN）個體的金標準高度一致，而不是那些患有睡眠障礙的人。方法：本文提出了一個統計框架，可自動估計阻塞性睡眠呼吸暫停2（Obstructive Sleep Apnea, OSA）患者的全夜睡眠結構，最常見的睡眠障礙。從65個HN / OSA睡眠研究中提取單通道正面腦電圖3，並在60 903 30 s睡眠時期分解為11個光譜特徵。該算法利用核密度估計4來生成階段特定的可能性，並利用5狀態隱藏式馬可夫模型5來估計每晚睡眠體系結構。結果：與完整PSG專家評分的比較顯示該算法與黃金標準公平一致（中位數的Cohen's kappa = 0.532）。此外，分析顯示中位評分一致性略有下降，因為OSA嚴重程度從HN（kappa = 0.63）增加至嚴重（kappa = 0.47）。來自Physionet Sleep-EDF資料庫的HN資料的單獨實現導致中值kappa = 0.65，進一步表明該算法的廣泛適用性。結論：這項工作的結果表明，所提出的單通道框架可以模擬OSA中睡眠結構的專家級評分。意義：為了更準確地模擬睡眠期間的生理變異而構建的算法可以幫助推進自動化睡眠評估，用於睡眠醫學中的實際和一般用途。

**ABSTRACT**

Thesis Title：A State Space and Density Estimation Framework for Sleep Staging in Obstructive Sleep Apnea

Page：32

University：National Taipei University of Technology

Graduate School：Master Program, Department of Electronic Engineering

Date：May 8, 2019

Degree：Master

Graduate Student：Ching-Ho Lin

Advisor：Po-Chou Lai, *Prof*.

Keywords：Polysomnography1, obstructive sleep apnea2, electroencephalography3, density estimation4, hidden Markov model5.

　　Although the importance of sleep is increasingly recognized, the lack of robust and efficient algorithms hinders scalable sleep assessment in healthy persons and those with sleep disorders. Polysomnography1 (PSG) and visual/manual scoring remain the gold standard in sleep evaluation, but more efficient/automated systems are needed. Most previous works have demonstrated algorithms in high agreement with the gold standard in healthy/normal (HN) individuals-not those with sleep disorders. Methods: This paper presents a statistical framework that automatically estimates whole-night sleep architecture in patients with obstructive sleep apnea2 (OSA)-the most common sleep disorder. Single-channel frontal electroencephalography3 was extracted from 65 HN/OSA sleep studies, and decomposed into 11 spectral features in 60 903 30 s sleep epochs. The algorithm leveraged kernel density estimation4 to generate stage-specific likelihoods, and a 5-state hidden Markov model5 to estimate per-night sleep architecture. Results: Comparisons to full PSG expert scoring revealed the algorithm was in fair agreement with the gold standard (median Cohen's kappa = 0.53). Further, analysis revealed modest decreases in median scoring agreement as OSA severity increased from HN (kappa = 0.63) to severe (kappa = 0.47). A separate implementation on HN data from the Physionet Sleep-EDF Database resulted in a median kappa = 0.65, further indicating the algorithm's broad applicability. Conclusion: Results of this work indicate the proposed single-channel framework can emulate expert-level scoring of sleep architecture in OSA. Significance: Algorithms constructed to more accurately model physiological variability during sleep may help advance automated sleep assessment, for practical and general use in sleep medicine.

**誌謝**

　　時光飛逝轉眼間碩士求學日子即將邁入第二年，在這段學習得時光中不僅學到很多專業知識，更重要的是透過不斷的研讀論文訓練及報告，學習到如何將資料作整合並報告，給聆聽的人能夠透過我的講解了解論文的內容。

　　在此我要先感謝論文寫作課程的老師　賴柏洲教授，從上學期教授的參考文獻格式，到現在的整篇論文格式寫作，讓我學習到一個論文除了內容外，其中的格式也是相當重要，老師也不吝嗇地分享自己的經驗給予我們。而我們交給老師的每一份作業老師也都會細細的閱讀，找出我們缺漏的地方並予以告知，讓我們在之後寫論文時可以更加得心應手。除此之外老師講自己的人生經歷讓我們受益良多。感謝老師的敦敦教誨。

　　感謝我的主管、同事支持體諒，讓我能夠有這個機會到學校進修，並時常詢問我工作量會不會很大會不會影響課業，令我可以在完成工作之餘課業也能夠掌握，而不會趕不上進度。

　　最後感謝在我求學過程中幫助我的人，無法一一答謝，僅透過此論文表達感激之意。

**目錄**

摘要 ……………………………………………………………………….. i

英文摘要 iii

誌謝 v

目錄 vi

圖目錄 viii

表目錄 ix

第一章 緒論 1

第二章 方法 3

2.1腦電圖預處理 4

2.2多重光譜估測 5

2.3腦電圖譜特徵提取 6

2.4核密度估計 7

2.5隱藏式馬爾可夫模型 9

2.6與臨床Hypnogram的比較 11

第三章 結果 12

3.1全夜腦電多重分解….… 12

3.2睡眠階段光譜密度估計 13

3.3整夜睡眠結構估計….… 15

3.4每晚和每個時期的睡眠分期比較….… 16

3.5算法性能與OSA嚴重性….… 18

第四章 討論 21

第五章 結論 26

第六章 研讀心得 27

參考文獻 28

**圖目錄**

圖1 自動評估單通道睡眠腦電圖的處理工作流程 4

圖2 具有相應概率的HMM睡眠狀態轉換的圖形模型 10

圖3 常規FFT頻譜圖 12

圖4 對於每個真實睡眠階段1 13

圖5 對於每個真實睡眠階段2 14

圖6 擬合多元高斯方法的3D似然表面圖 14

圖7 臨床睡眠圖和相應的HN睡眠自動算法評分 15

圖8 兩個似然模型的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 16

圖9 針對四類OSA嚴重程度的每晚Cohen Kappa值的箱形圖 18

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

圖10 睡眠階段和OSA嚴重程度的每晚Cohen's Kappa值的箱形圖 20

**表目錄**

表1 睡眠腦電圖自動分類的光譜特徵 6

表2 臨時PSG的睡眠評分與算法評分比較的混淆矩陣 17

1. **緒論**
   1. **研究背景**

　　由於工業4.0的興起，傳統工廠也正面臨轉型的問題，綜觀工業發展史來看，第一次的工業革命為機械化，是利用水力與蒸氣的力量當作動力來源取代原有靠著人力、畜力、水利等方式，達到機械化生產;而第二次工業革命則是電氣化，發展出利用電力的方式達到大量生產的目標;第三次工業革命為資訊化，使用電子裝置及資訊科技取代人為操作機器的方式達到數位化生產，增強製造過程中的精準度、自動化;工業4.0又稱為生產力4.0，也就是第四次工業化革命，其概念是升級生產製造能力由自動化朝向智慧化的方式邁進，藉由收集工廠內各個工具機的資料並將其透過分析、統計後，顯示工廠內各工具機的即時生產狀態，依據現有狀況找出最有效率方式，改變傳統單一生產模式實現靈活生產製作的目標，以達到智慧工廠的目的。

把這個技術帶進工廠當中，人員可以更清楚的知道機台是否現在過熱、或是需要維護，這樣子就能有效的降低設備故障的機率以及機台停工的時間。 而把IoT技術帶進零售業的話，業者就能更有效的追蹤消費者的動態以及行為模式，最後在建立於這些洞見，去做更加數據驅動的決策。所以前面所提的機台過熱的案例，透過物聯網，我們就可以設計出一個實時優化器（Real Time Optimzier），並根據當時機台的熱度，來做即時的調整。而零售業的例子同理，假設物聯網裝置發現了架上的某些商品不足，它就可以直接傳送訊息給倉儲的機器人，並自動補進下一次補貨的上架商品中。

* 1. **研究動機**

　　為了朝向智慧工廠邁進，首先要可以獲取工廠內工具機設備的各項資訊，然而傳統工廠中仍有許多工具機設備不具備資料傳輸的能力，或是因為此前缺乏統一的通訊標準造成各個工具機無法整合在一起

* 1. **研究目的**

1. **相關研究**

　　本章節旨在介紹基於本論文實作過程中所運用的相關技術，分為Spring MVC、Json。

* 1. **Spring MVC框架**

　　Spring MVC是以Java程式語言作開發的框架，是一種用在建構Web應用程式的MVC架構，如圖x，其原理為:

1. 當使用者透過瀏覽器發動請求，會包含使用者所請求的訊息及請求的網址以及其他的訊息。
2. 當請求透過瀏覽器傳送到伺服器後，會先被前端控制器(DispatcherServlet)捕捉進行處理，根據請求包含的訊息及網址查詢註解或是XML設定找到對應的處理映射器(HanderMapping)。
3. 前端控制器根據處理映射器的回覆查詢該請求要交給哪一個控制器(Controller)進行處理。
4. 前端控制器選定控制器後會將請求交給控制器。
5. 控制器根據訊息的內容找到適合的業務邏輯和方法進行處理並將處理後的內容轉換成模型和視圖名稱回覆給前端控制器。
6. 前端控制器使用視圖解析器(ViewResolver)，依據視圖名稱匹配具體的視圖物件。
7. 視圖會在結合模型資料內容與匹配到的視圖物件進行渲染生成畫面。
8. 前端控制器最後會將渲染的畫面傳遞給瀏覽器呈現。
   1. **RWD**

　　響應式網頁設計(Responsive Web Design, RWD)是一種網頁設計的技術，比起傳統網站沒有考慮到行動裝置的處理，當使用手機瀏覽傳統網頁時，會因為螢幕尺寸過小而造成排版亂掉或是文字或圖片過小，還需要特別放大及拖拉網頁才可以正常瀏覽網頁，使得閱讀不易大大增加網頁瀏覽的困難度。當使用RWD後可以讓網頁在不同尺寸的視窗或是裝置都能夠呈現適合比例的設計原則，減少使用者需要針對網頁進行額外的平移和縮放等行為，讓使用者可以一目瞭然的看到網頁增加瀏覽的便利性，如圖x所示，分別展示了使用RWD後於電腦螢幕、平板、手機等不同尺寸螢幕的情況下所顯示的頁面示意圖。

　　當使用RWD技術後，在使用電腦螢幕觀看網頁時會依據瀏覽器的大小調整頁面使得頁面始終保持滿版置中並適當的調整網頁文字及圖片大小。當使用行動裝置如平板，觀看網頁時會依據螢幕尺寸大小作調整，例如原先在左列的功能選單會於畫面最上面呈現。當使用較小的裝置如手機觀看網頁時，會將頁面的內容重新排版，使得頁面上的文字及圖片都可以有最佳的觀看效果，而不用在左右滑動頁面，讓使用者有最佳的體驗。

* 1. **Android WebView**

　　WebView是Android開發的一個元件，可以將其視為一個瀏覽器，利用該元件透過簡易的設定即可載入及顯示網頁並製作成應用程式，其架構如圖X所示，當使用者使用智慧型手機打開應用程式後，該應用程式會即時連線到設定好的網址，將網頁內容呈現在手機畫面上再搭配前述的RWD設計的網頁可以讓使用者很順暢的操作網頁，其優點為只需建置一套RWD網頁系統，不用再額外設計手機應用程式，使得網頁風格可以統一及降低開發成本，常用方法如表一:

|  |  |
| --- | --- |
| loadUrl(String url) | 設定要連接網址 |
| canGoBack () | 判斷網頁是否可以返回上一頁 |
| goBack () | 讓網頁返回上一頁 |
| setJavaScriptEnabled (boolean flag) | 設定是否啟用javascript，通常設定為true，RWD網頁很多動作都是利用javascript。 |
| setCacheMode (int mode) | 設定網頁是否可以暫存 |
| shouldOverrideUrlLoading() | 載入網頁直接從應用程式的WebView顯示不使用系統預設瀏覽器。 |

* 1. **WeMos D1 WiFi**

　　Arduino是基於開放原始碼的I/O微處理控制器電路版，並且使用類似於Java、C語言的開發環境，其具有彈性、易使用，能簡單的透過感應器感應周遭環境的變換及控制周遭裝置等特性。本研究使用WeMos D1 WiFi，其架構如圖所示，屬於arduino眾多版子中的一員，特點說明如下:

1. 有11個數位I/0接腳，其中D3與D15、D4與D14、D5與D13、D6與D112、D7與D11它們兩兩之間是互通的。
2. 1個類比輸入接腳，輸入範圍0-3.3V。
3. 工作輸入電壓6-24V。
4. 比起其它電路版具有內建wifi的優勢，不用額外連接wifi模組。
   1. **JSON**

　　JavaScript物件表示法(JavaScript Object Notation ,JSON)是種以純文字當作基底進行儲存和傳送的資料交換語言，能夠將複雜的資料轉換成易於閱讀的方式，就可以輕鬆的與其它系統進行資料交換，並且支援許多資料格式，最常用作網頁間系統的資料交換。

　　JSON的變數名稱為字串必須用雙引號包括，資料內容可以是字串、數字、布林值、物件及陣列等等，變數之間以逗號隔開，以本系統實作的資料格式為例，Sensor是一個物件裡面包含從感應裝置讀取到的四個資料，第一個變數名稱為"humidity"代表濕度裡頭儲存字串資料，第二個變數名稱為"temp\_cal"代表溫度裡頭儲存數字資料，第四個變數名稱為"fire\_status"代表火光感應狀態裡頭儲存布林值。

|  |
| --- |
| {  "Sensor":  {  "humidity":"70%",  "temp\_cal":30,  "weight":100,  "fire\_status":true  }  } |

1. **系統設計**
2. **系統開發成果**
3. **結論**

**參考文獻**

1. M. H. Kryger *et al*., *Principles and Practice of Sleep Medicine*, Philadelphia, PA, USA : Saunders, 2010.
2. A. Roebuck *et al*., “A Review of Signals Used in Sleep Analysis”, *Physiol. Meas.,* vol. 35, no. 1, pp. R1-R57, 2014.
3. A. Rechtschaffen and A. Kales, *A Manual of Standardized Terminology Techniques and Scoring Systems for Sleep Stages of Human Subjects*, U. G. P. Office, Washington, DC, USA:Public Health Service, U.S. Government Printing Service, 1968.
4. R. B. Berry *et al*., “American Academy of Sleep Medicine” *The AASM Manual Scoring Sleep Associated Events: Rules Terminology Technical Specification Version 2.0*., Darien, IL, USA:Amer. Acad. Sleep Med., 2007.
5. C. Iber *et al*., *The AASM Manual Scoring Sleep Associated Events: Rules Terminology Technical Specification*., Darien, IL, USA:Amer. Acad. Sleep Med., 2007.
6. R. G. Norman *et al*., “Interobserver Agreement Among Sleep Scorers from Different Centers in a Large Dataset”, *Sleep*, vol. 23, no. 1, pp. 901-908, 2000.
7. R. Agarwal *et al*., “Computer-Assisted Sleep Staging”, *IEEE Trans. Biomed. Eng*., vol. 48, no. 12, pp. 1421-1423, Dec. 2001.
8. J. Virkkala *et al*., “Automatic Sleep Stage Classification Using Two-Channel Electro-Oculography”, *J. Neurosci. Methods*, vol. 166, no. 1, pp. 109-115, 2007.
9. S.-F. Liang *et al*., “A Rule-Based Automatic Sleep Staging Method”, *J. Neurosci. Methods*, vol. 205, no. 1, pp. 169-176, 2012.
10. C. Stepnowsky *et al*., “Scoring Accuracy of Automated Sleep Staging from a Bipolar Electroocular Recording Compared to Manual Scoring by Multiple Raters”, *Sleep Med*., vol. 14, no. 11, pp. 1199-1207, 2013.