

บทความปริทัศน์ การประยุกต์ใช้งานแมทแลป MATLAB APPLICATIONS

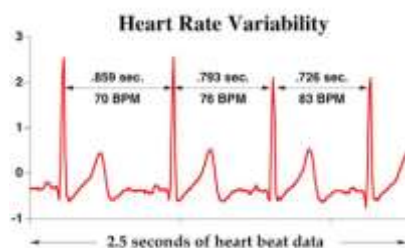
สันติ ตันตระกูล
Sunti Tuntrakool
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
sunti.tu@kmitl.ac.th

บทนำ

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความนิยมมากเป็นอย่างยิ่งในการนำไปประยุกต์ใช้งานในหลากหลายงานและสาขาวิชาชีพ ทั้งนี้เป็นเพราะความง่ายในการเขียนโปรแกรมที่ใกล้เคียงกับภาษามนุษย์มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องให้ใช้งานง่ายขึ้น โดยมีการเพิ่มตัวช่วยต่าง ๆ มากมายเพื่อให้เข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้อย่างง่ายดาย เช่น ข้อความและกล่องแสดงความผิดพลาดที่อาจจะเป็นไปได้ที่แนะนำแนวทางในการแก้ไขในหลายวิธีการ ลูกเล่นการนำเมาส์ไปชี้ตามจุดต่าง ๆ แล้วขึ้นข้อความ การขึ้นข้อความรูปแบบ (syntax) การใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ช่วยในขณะเขียนโปรแกรมเพื่อให้ถูกต้องและง่ายขึ้น เป็นต้น MATLAB ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษา รวมทั้งด้านการวิจัย ในสาขาวิชาต่าง ๆ มากมาย เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม การแพทย์ การเงิน การศึกษา [1] เป็นต้น ผู้เขียนบทความปริทัศน์ฉบับนี้ได้ประยุกต์ใช้ MATLAB ทั้งในด้านการศึกษาและการวิจัย รวมทั้งการบริการวิชาการ อย่างต่อเนื่องดังจะกล่าวต่อไปในบทความฉบับนี้

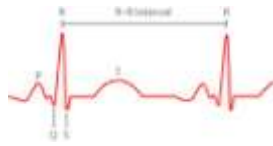
การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์บูรณาการร่วมกับวิศวกรรม

ในปี ค.ศ. 1970 ผู้เขียนได้เดินทางไปศึกษาต่อระดับปริญญาโทและปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัย Vanderbilt University ซึ่งตั้งอยู่ที่เมือง Nashville รัฐ Tennessee ซึ่งได้รับโอกาสในการทำงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิจัยใน Autonomic Dysfunction Center สังกัด Medical Center มหาวิทยาลัย Vanderbilt University โดยได้ประยุกต์ใช้งาน MATLAB ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยข้อมูลทางการแพทย์ ผู้เขียนได้ปรับปรุง MATLAB GUI เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) ที่ได้จากมนุษย์และสัตว์ทดลอง ซึ่งอาจเป็นผู้ป่วยที่เป็นผู้ป่วยในที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลหรือจากบุคคลอาสาทดลองในลักษณะต่าง ๆ ผู้เขียนได้ทดลองใช้ MATLAB GUI นี้กับผู้ป่วยโรคเบาหวานทั้ง 2 ชนิด (Type I and II Diabetes Patients) โดย MATLAB GUI นี้สามารถคำนวณอัตราการผันแปรของการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Variability หรือ HRV) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยการคำนวณระยะเวลาระหว่างยอดคลื่น R ต่าง ๆ ของ QRS Complex ของ ECG แต่ละช่วงแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเราเรียกว่า RR interval ดังแสดงในรูปที่ 2 เช่นกัน โดย MATLAB GUI นี้สามารถตรวจจับยอดคลื่น R ได้ทั้งแบบอัตโนมัติ และแก้ตำแหน่งการตรวจจับได้โดยผู้ใช้งานโปรแกรม เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดในการตรวจจับยอดคลื่น R ในกรณีที่ข้อมูลหายหรือมีสัญญาณรบกวนปรากฏรวมมากับ ECG อาจทำให้ประสิทธิภาพของการตรวจจับต่ำลง



รูปที่ 1 Heart Rate Variability หรือ HRV

ที่มา: <https://www.vinasport.co.th/hrv-orthostatic-test/>



รูปที่ 2 QRS Complex ของ ECG และ RR interval

ที่มา: <http://oorunningblog.blogspot.com/2015/11/hrv-for-runners.html>

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าอัตราเต้นของหัวใจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จากยอดคลื่น R ที่ 1 จนถึงยอดคลื่น R ที่ 2 ใช้เวลา 0.859 วินาที ซึ่งคำนวณอัตราเต้นของหัวใจได้เท่ากับ $60/0.859 = 69.85$ ครั้งต่อนาที หรือ BPM (Beat Per Minute) ในขณะที่จากยอดคลื่น R ที่ 2 จนถึงยอดคลื่น R ที่ 3 ใช้เวลา 0.793 วินาที ซึ่งคำนวณอัตราเต้นของหัวใจได้เท่ากับ $60/0.793 = 75.66$ BPM และจากยอดคลื่น R ที่ 3 จนถึงยอดคลื่น R ที่ 4 ใช้เวลา 0.726 วินาที ซึ่งคำนวณอัตราเต้นของหัวใจได้เท่ากับ $60/0.726 = 82.64$ ครั้งต่อนาที ซึ่งอัตราการผันแปรของการเต้นของหัวใจหรือ HRV นั้นเป็นตัวชี้วัดสุขภาพที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง กระบวนการดังกล่าวข้างต้นนี้ถูกดำเนินการโดย MATLAB GUI ที่พัฒนาขึ้นมา โดยการนำเข้าไฟล์ ECG และเลือกโหมดการวิเคราะห์หว่านเป็นข้อมูลจากมนุษย์หรือสัตว์ทดลอง โปรแกรมก็จะทำงานโดยอัตโนมัตินั่นเอง

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากมนุษย์แล้ว ผู้เขียนได้เป็นส่วนหนึ่งในห้องปฏิบัติการสัตว์ทดลองโดยการใช้หนูทดลองทั้งการทดลองกับหนูทดลองที่รู้ตัว (Conscious Mouse) และการทดลองกับหนูทดลองที่ไม่รู้ตัว (Un Conscious Mouse) สำหรับการทดลองกับ Conscious Mouse ทำโดยการผ่าตัดและติดตั้งเซนเซอร์ในตัวหนูทดลองที่สร้างขึ้นมาให้เป็นหนูที่ปกติและหนูที่เกิดจากการทำให้ยีนบางยีนที่เราต้องการศึกษาไม่ให้เกิดการแสดงออกของยีน เพื่อเก็บข้อมูลทางชีววะ ทั้งความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor) และจำนวนครั้งการเคลื่อนไหวของหนู (Activity Sensor) [2] รูปที่ 3 (ก) แสดงตัวเซนเซอร์และตัวส่งสัญญาณแบบไร้สาย และ รูปที่ 3 (ข) แสดงตัวรับสัญญาณแบบไร้สาย จากรูปที่ 3 (ข) กล่องดำด้านล่างเป็นตัวรับสัญญาณ ส่วนกล่องใสบนกล่องดำเป็นที่อยู่ของหนูทดลองที่ผ่าตัดติดตั้งเซนเซอร์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณชีววะ โดยที่อยู่นี้เป็นแบบปิด มีที่ให้อาหารและน้ำ ในการทดลองจากกล่องนี้จำนวนหลายชุดต่อเข้ากล่องรวมสัญญาณ (Matrix Box) เพื่อส่งข้อมูลไปจัดเก็บไว้



(ก)



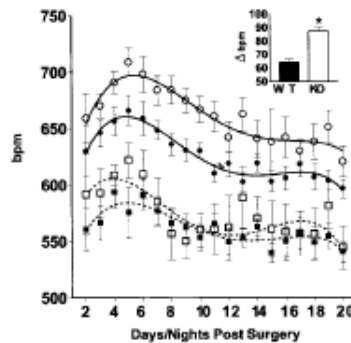
(ข)

รูปที่ 3 (ก) ตัวส่งสัญญาณชีววะจากเซนเซอร์ที่ติดตั้ง ภายในตัวหนูทดลอง
(ข) กล่องรับสัญญาณจากตัวส่งสัญญาณ

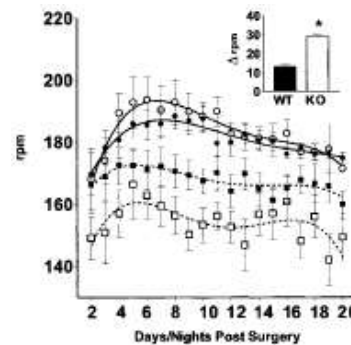
ผู้เขียนได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างหนูทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นส่วน ๆ ละ 5 นาทีหรือตามที่ตั้งค่าไว้โดยเก็บในระยะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับการทดลอง ดังนั้นจะมีไฟล์จำนวนมากมาย ผู้เขียนได้เขียนโปรแกรมโดย MATLAB เพื่อเข้าไปใน Folder ที่จะจัดเก็บข้อมูลแต่ละ Folder เพื่ออ่านไฟล์นำมาต่อกันตามเวลาที่บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งหมดนี้จะเป็นไปโดยอัตโนมัติจนครบทุก Folder และทุกไฟล์ ผู้เขียนไม่ต้องนั่งเฝ้าดูแต่อย่างใด ผู้เขียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการวิเคราะห์สรุปผลไปตีพิมพ์ลงในเล่มวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโทในปี ค.ศ. 2004 โดยมีชื่อวิทยานิพนธ์ว่า RESPONSE OF BLOOD PRESSURE AND HEART RATE VARIABILITY IN NET KNOCKOUT CONCIIOUS MICE [2] อีกทั้งผู้เขียนและทีมวิจัยได้นำผลการวิจัยไปตีพิมพ์ในบทความ ในปี ค.ศ. 2004 โดยตีพิมพ์บทความเรื่อง Norepinephrine transporter-deficient mice

exhibit excessive tachycardia and elevated blood pressure with wakefulness and activity ในวารสารวิจัยชื่อ American Heart Association (AHA) Journal [3] รูปที่ 4 (ก) และ (ข) แสดงตัวอย่างผลวิจัยที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MATLAB โดยรูปที่ 4 (ก) แสดงอัตราเต้นหัวใจเฉลี่ย (Mean HR) หลังการผ่าตัด ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างหนูทดลอง 2 ชนิดในช่วงกลางวันและกลางคืน ส่วนรูปที่ 4 (ข) แสดงอัตราการหายใจ (Respiratory Rate) หลังการผ่าตัด ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างหนูทดลอง 2 ชนิดในช่วงกลางวันและกลางคืนเช่นเดียวกัน

ต่อมาในปี ค.ศ. 2007 ผู้เขียนและทีมวิจัยได้ตีพิมพ์บทความเรื่อง Wavelet Methods for Spike Detection in Mouse Renal Sympathetic Nerve Activity ในวารสารวิจัยชื่อ IEEE Transactions on Biomedical Engineering [4] ตัวอย่างผลการวิจัยด้วย MATLAB ของบทความนี้แสดงในรูปที่ 4



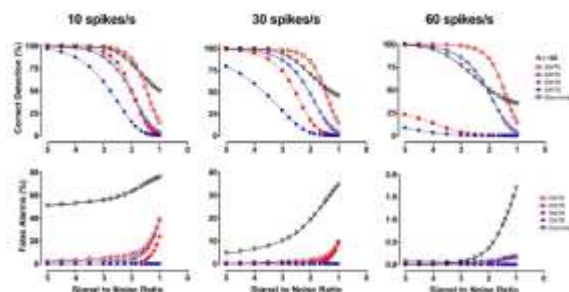
(ก)



(ข)

รูปที่ 4 (ก) อัตราเต้นหัวใจเฉลี่ย (Mean HR) หลังการผ่าตัด ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างหนูทดลอง 2 ชนิด ในช่วงกลางวันและกลางคืน

(ข) อัตราการหายใจ (Respiratory Rate) หลังการผ่าตัด ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างหนูทดลอง 2 ชนิด ในช่วงกลางวันและกลางคืน

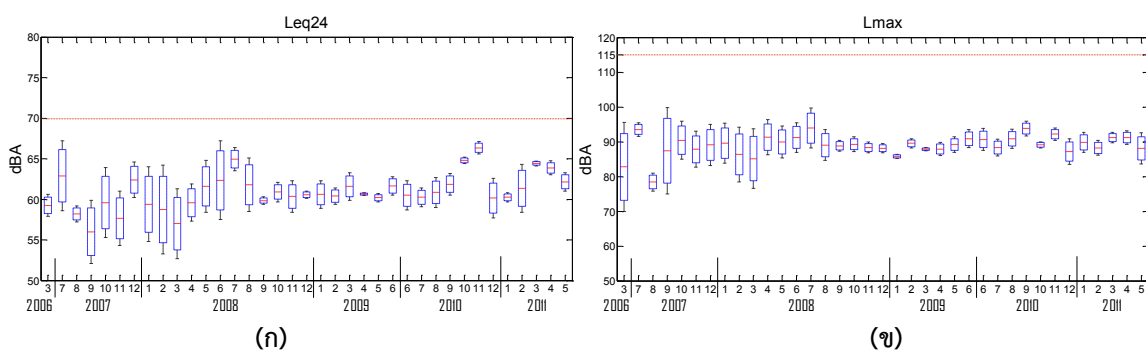


รูปที่ 5 ตัวอย่างผลการวิจัยด้วย MATLAB ของบทความ Wavelet Methods for Spike Detection in Mouse Renal Sympathetic Nerve Activity

การประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรมเสียง

นอกเหนือจากการประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB ในการวิจัยที่บูรณาการวิศวกรรมเข้ากับข้อมูลทางการแพทย์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้เขียนได้ร่วมงานโครงการการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านเสียงเป็นเวลาติดต่อกัน 2 ปี ในปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2555 ซึ่งในงานนี้ผู้เขียนได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB ในลักษณะที่คล้ายกับการประยุกต์ใช้งานก่อนหน้านี้ ซึ่งโครงการนี้มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดระดับสัญญาณเสียง (dBA) บริเวณรอบสนามบินสุวรรณภูมิรวมทั้งหมด 13 จุด เพื่อเปรียบเทียบกับ 13 จุดที่ทางบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ได้ติดตั้งไว้ และเก็บบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจวัด $Leq24$ L_{max} L_{dn} และ $L90$ โดย 1 ใน 13 จุดนี้ได้ติดตั้งไว้ในบริเวณบ้านพักในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ข้อมูลที่บันทึกจะได้ไฟล์เป็นส่วน ๆ ยาวกิโลที่ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าเครื่องมือวัด แล้วนำมาวิเคราะห์แยกตามจุดต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB ซึ่งโปรแกรมจะเข้าไปอ่านไฟล์ในโฟลเดอร์ต่าง ๆ แล้วนำผลมาต่อกันเป็นระยะเวลาเพื่อแสดงผลเป็นวัน หรือเดือน แล้วแต่การเขียนโปรแกรม นอกจากนี้ได้นำเข้าข้อมูลชนิดเครื่องบิน จำนวนเที่ยวบิน และข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ที่ได้มาจาก บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ในโปรแกรม INM เพื่อสร้างภาพ NEF Contour บริเวณรอบสนามบินสุวรรณภูมิเพื่อเป็นการตรวจสอบการทำงานของบริษัทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ [5]

ในปี พ.ศ. 2555 ผู้เขียนและทีมวิจัยได้นำเสนอผลวิจัยสำหรับจุดติดตั้งในบริเวณบ้านพักในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน (The 1st International Symposium on Technology for Sustainability) ซึ่งจัดขึ้นโดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างวันที่ 26-29 มกราคม พ.ศ. 2555 [6] โดยได้ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม MATLAB เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลระดับสัญญาณเสียง (dBA) บริเวณบ้านพักในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และนำเสนอค่าเฉลี่ยระดับสัญญาณเสียงต่อเนื่องเทียบเท่า 24 ชั่วโมง หรือที่เรียกว่า $Leq24$ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ก) และค่าระดับสัญญาณเสียงสูงสุดหรือที่เรียกว่า L_{max} ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข) ทั้ง 2 ค่าที่แสดงเป็นการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน 70 dBA สำหรับ $Leq24$ และ 115 dBA สำหรับ L_{max} ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 ถึงปี ค.ศ. 2011 จะเห็นได้ว่ามีค่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัยไม่เกินค่ามาตรฐานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) มีการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั่นเอง นอกจากนี้ยังได้นำเข้าข้อมูลชนิดเครื่องบิน จำนวนเที่ยวบิน และข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ที่ได้มาจาก บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ในโปรแกรม INM เพื่อสร้างภาพ NEF Contour บริเวณรอบสนามบินสุวรรณภูมิซึ่งครอบคลุมพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 6 (ก) ค่าเฉลี่ยระดับสัญญาณเสียงต่อเนื่องเทียบเท่า 24 ชั่วโมง
(ข) ค่าระดับสัญญาณเสียงสูงสุด

บทสรุป

บทความปริทัศน์ฉบับนี้ ผู้เขียนต้องการสื่อให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม MATLAB นั้นมีประโยชน์มากมายอย่างยิ่ง สามารถใช้กับงานอาชีพจริงได้เป็นอย่างดี ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน MATLAB เป็นที่นิยมเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในการทำงานวิจัย ในที่นี่เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่สำคัญในการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสิ้นแต่เพื่อประโยชน์ที่ต่างกัันนั่นเอง เราอาจมองว่าการประยุกต์ใช้งานในลักษณะเดียวกันแต่ให้คุณประโยชน์ที่ต่างกัน งานหนึ่งเพื่อการแพทย์ ในขณะที่อีกงานหนึ่งเพื่อสังคม และสิ่งแวดล้อม



(ก)



(ข)

รูปที่ 7 (ก) ภาพรวม NEF บริเวณรอบสนามบิน

(ข) NEF บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sunti Tuntrakool 2017. MATLAB and Educational Applications, **Journal of Industrial Education**, 14 (3), p.1-4
- [2] Sunti Tuntrakool (2004), **response of blood pressure and heart rate variability in net knockout concious mice**", Master of Science in Electrical Engineering, Vanderbilt University Thesis
- [3] Keller NR, Diedrich A, Appalsamy M, Tuntrakool S, Lonce S, Finney C, Caron MG, Robertson D (2004), **"Norepinephrine transporter-deficient mice exhibit excessive tachycardia and elevated blood pressure with wakefulness and activity"**. AHA Journal, 110, p.1191–1196.
- [4] Robert J. Brychta, Sunti Tuntrakool, et.al. (2007), **"Wavelet Methods for Spike Detection in Mouse Renal Sympathetic Nerve Activity"**, **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, Volume: 54, Issue: 1.
- [5] Sunti Tuntrakool, Worawit Somha, Nipha Leelaruji and Siriwat Potivejkul (2012), **"NEF Contours in KMITL Area Affected from Suwannabhumi Airport"**. **The 1st International Symposium on Technology for Sustainability**. January 26-29, 2012. p. 23-25.
- [6] King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (2012), **"Final Completed Project Report: Follow and Inspect of Compliance with Preventive, Adjustment and Reduction of Effect on Environment during Operating Period of Suwannabhumi Airport, Contract No 6CH9-541078"**, Financial Year 2011-2012, July 2011-June 2012.