บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย

การตรวจวินิจฉัยเบื้องต้นของแพทย์เพื่อคัดกรองผู้ป่วยโรคหัวใจโดยวิธีฟังการเสียงเต้นของหัวใจ (Heart sound) ด้วยเครื่องฟังเสียงเต้นหัวใจ (Stethoscope) นั้น ได้ปฏิบัติต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งการวินิจฉัยโรคหัวใจด้วยวิธีการนี้จะต้องอาศัยทักษะและประสบการณ์ของแพทย์เป็นสำคัญ โดยแพทย์ที่สามารถตรวจวินิจฉัยโรคหัวใจด้วยวิธีนี้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จะต้องหมั่นฝึกฝนอยู่เสมอ สำหรับแพทย์ที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมเฉพาะ หรือไม่ได้ฝึกบ่อยๆ ย่อมมีโอกาสที่จะวินิจฉัยผิดพลาดได้ง่าย และเป็นอันตรายต่อผู้ป่วย

นอกจากปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังมีข้อจำกัดอื่นๆเกี่ยวกับเครื่องฟังเสียงเต้นของหัวใจ เช่น เสียงที่มีความถี่ต่ำและเบา ทำให้ยากต่อการฟังและการวินิจฉัย ต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องที่สามารถบันทึกคลื่นเสียงลงบนกระดาษ โดยเรียกคลื่นเสียงที่บันทึกลงบนกระดาษนี้ว่า "กราฟเสียงเต้นหัวใจ" (Phonocardiogram : PCG) และเรียกเครื่องบันทึกเสียงเต้นหัวใจลงบนกระดาษว่า Phonocardiograph ซึ่งมีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคหัวใจมาก และถ้าแพทย์ได้นำสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจมาพิจารณาร่วมกับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram : ECG) จะสามารถช่วยให้การวินิจฉัยโรคแม่นยำยิ่งขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่ว่า ถ้าแพทย์มีเครื่องมือเพิ่มขึ้น อาจเป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรคหัวใจได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีการวิเคราะห์กราฟเสียงเต้นหัวใจด้วยวิธีแม็ชชิงเพิซยูท (Matching pursuit method) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ (Quantity) บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งวิธีการนี้อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของแพทย์ที่จะนำไปใช้วินิจฉัยโรคหัวใจ ในขณะเดียวกัน เราทราบว่าสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจนั้นยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจของนักศึกษาแพทย์ ผลของงานวิจัยนี้จึงสามารถนำไปช่วยในการเรียนรู้ของนักศึกษาแพทย์ได้อีกด้วย

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 Matching pursuit with time-frequency dictionary (Stéphane Mallat and Zhifeng Zhang, 1993) กล่าวถึงทฤษฎีและขั้นตอนวิธีของวิธีการแม็ชชิงเพิซยูท วิธีการสร้าง Gabor dictionary และการกระจายกำลังงานในแกนของเวลา–ความถี่ โดยใช้สมการการกระจายกำลังงานของวิกเนอร์ (Wigner energy distribution)

1.2.2 Application of the matching pursuit method for the analysis and synthesis of the phonocardiogram (Xuan Zhang, Louis-Gilles Durand, Lotfi Senhadji, Howard C.Lee and Jean-Louis Coatrieux, 1996) แสดงผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์กราฟเสียงเต้นของหัวใจด้วยวิธีการแม็ชชิงเพิซยูท โดยใช้ตัวอย่างกราฟเสียงเต้นหัวใจปกติและกราฟเสียงเต้นหัวใจที่มีเงื่อนไขต่างๆมาวิเคราะห์ จำนวน 11 ตัวอย่าง สำหรับผลการวิเคราะห์จะแสดงกราฟเสียงเต้นหัวใจช่วงหนึ่ง และแสดงความสัมพันธ์ของ Residual log-energy กับจำนวนของอะตอม และสรุปได้ว่าความถูกต้องของการแยกองค์ประกอบของกราฟเสียงเต้นหัวใจโดยวิธีแม็ชชิงเพิซยูทนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของการทำซ้ำของกระบวนการแม็ชชิงเพิซยูทและค่า energy threshold โดยที่สัญญาณที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนมากจะมีจำนวนรอบของการทำซ้ำมากกว่าสัญญาณที่โครงสร้างซับซ้อนน้อย เพื่อที่ว่าเมื่อทำการสร้างสัญญาณกลับคืนมา จะมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุด

1.2.3 Analysis-synthesis of the phonocardiogram based on the matching pursuit method (Xuan Zhang and Louis-Flles Durand,1998) อธิบายหลักการโดยทั่วไปของการวิเคราะห์และสังเคราะห์สัญญาณใดๆซึ่งเป็นสัญญาณต่อเนื่องด้วยวิธีการแม็ชชิงเพิซยูท และแสดงผลการวิเคราะห์สัญญาณกราฟเสียงเต้นของหัวใจของคนปกติและสัญญาณกราฟเสียงเต้นของหัวใจที่มีเงื่อนไขต่างๆ จำนวน 11 ตัวอย่าง โดยผลที่ได้แสดงเป็นกราฟเสียงเต้นของหัวใจ ความสัมพันธ์ของ Residual log-energy กับจำนวนของอะตอมด้วยรูปกราฟ การเพิ่มสัญญาณรบกวนเข้าไปในสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจ กราฟแสดงการสร้างสัญญาณกลับคืน และฮีสโตแกรม (Histogram) ของสัญญาณ

1.2.4 Time-frequency scaling transformation of the phonocardiogram based of the matching pursuit method (Xuan Zhang and Louis-Gilles Durand, 1998) แสดงการแปลงสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจโดยใช้การสเกลเวลาและความถี่ ด้วยวิธีการแม็ชชิงเพิซยูท และแสดงกราฟผลการกระจายกำลังงานของวิกเนอร์ของสัญญาณเสียงหัวใจทั้งที่เป็น Heart sound และ Heart murmur โดยสรุปว่าหลังจากการแปลงสัญญาณกราฟเสียงเต้นของหัวใจโดยใช้ Time-frequency scaling แล้ว เมื่อสร้าง

สัญญาณกลับคืนคุณสมบัติของสัญญาณกราฟเสียงเต้นของหัวใจอาจจะผิดเพี้ยนเล็กน้อย ซึ่งถือว่ายอมรับได้สำหรับความเข้าใจในการฟังเสียง จึงไม่มีผลต่อการฟังเสียงเต้นของหัวใจ

1.2.5 การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อการบันทึกและวิเคราะห์เสียงเต้นของหัวใจ (มณฑรพ พืชสะกะ, 2546) สร้างเครื่องต้นแบบเพื่อเก็บบันทึกสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจโดยใช้ไมโครโฟนเป็นตัวรับสัญญาณเสียง แล้วเก็บบันทึกไว้ในรูปของข้อมูลนามสกุล .wav และทำการวิเคราะห์สัญญาณด้วยวิธี average shanon energy

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาและนำเสนอวิธีการวิเคราะห์กราฟเสียงเต้นหัวใจ (Phonocardiogram: PCG) ในคนปกติและผู้ป่วยโรคหัวใจด้วยวิธีแม็ชชิงเพิซยูท

1.3.2 เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะของสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจในเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อแพทย์ในการวินิจฉัยโรคหัวใจ

1.3.3 เพื่อสั่งสมองค์ความรู้ในการวิเคราะห์สัญญาณ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาขั้นตอนวิธีแม็ชชิงเพิซยูท (Matching Pursuit algorithm) ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์สัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจ

1.4.2 เขียนซอร์ฟแวร์ด้วยโปรแกรมเชิงวิเคราะห์ MATLAB ซึ่งความสามารถของโปรแกรมมีดังนี้

1.4.2.1 แสดงสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.4.2.2 สามารถเลือกช่วงของสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ได้

1.4.2.3 แสดงผลการวิเคราะห์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในรูปของกราฟการกระจายกำลังงานในแกนของเวลา – ความถี่

1.4.3 เก็บตัวอย่างผลการวิเคราะห์กราฟเสียงเต้นหัวใจที่แตกต่างกัน เพื่อให้แพทย์เห็นและนำมาเปรียบเทียบกันได้

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

1.5.1 ศึกษาคุณลักษณะของสัญญาณกราฟเสียงเต้นของหัวใจ

1.5.2 ศึกษาขั้นตอนวิธีของวิธีการแม็ชชิงเพิซยูท ที่ใช้ในงานวิจัย

1.5.3 เขียนซอร์ฟแวร์ด้วยโปรแกรมเชิงวิเคราะห์ MATLAB ดังนี้

1.5.3.1 เขียนโปรแกรมแสดงสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้สามารถเลือกช่วงของสัญญาณที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ได้

1.5.3.2 สร้างฟังก์ชันของวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำชนิดบัตเตอร์เวร์ท อันดับที่ 8 ที่ความถี่คัตออฟ 1 กิโลเฮร์ซ

1.5.3.3 สร้างสัญญาณทดสอบซึ่งทราบคุณสมบัติ เพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนวิธี

1.5.3.4 สร้างขั้นตอนวิธีแม็ชชิงเพิซยูท โดยทดลองใช้กับสัญญาณที่สร้างขึ้นเอง

1.5.3.5 นำขั้นตอนวิธีแม็ชชิงเพิซยูท มาทดสอบกับสัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจ

1.5.3.6 แสดงผลการวิเคราะห์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.5.4 เก็บตัวอย่างผลการวิเคราะห์กราฟเสียงเต้นหัวใจ ที่แตกต่างกัน

1.5.5 สรุปและรวบรวมผลการทดลอง

1.5.6 เขียนวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ประโยชน์ทางด้านการแพทย์

1.6.1.1 ประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคหัวใจเบื้องต้นในผู้ป่วย ก่อนที่จะส่งตรวจเพื่อวินิจฉัยเพิ่มเติม ทำให้การวินิจฉัยแม่นยำขึ้น

1.6.1.2 ได้ประโยชน์ในการติดตามผลการรักษา

1.6.1.3 สามารถนำไปใช้เป็นฟังก์ชันหนึ่งของระบบการให้คำปรึกษาทางไกล

1.6.2 ประโยชน์ทางด้านการศึกษา

1.6.2.1 เป็นการสั่งสมองค์ความรู้และทักษะทางด้านการวิเคราะห์สัญญาณ

1.6.2.2 ได้ศึกษาถึงวิธีการใหม่ๆที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์สัญญาณกราฟเสียงเต้นหัวใจ

1.6.2.3 ทำให้สร้างนักวิจัยใหม่ได้อย่างมีคุณภาพ

1.6.2.4 ผลของงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้และทำความเข้าใจการตรวจวินิจฉัยโรคหัวใจด้วยวิธีการฟังเสียงเต้นหัวใจของนักศึกษาแพทย์ได้ง่ายขึ้น

1.6.3 ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม

1.6.3.1 พัฒนาเกี่ยวกับเครื่องตรวจวินิจฉัยโรคหัวใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.6.3.2 สามารถนำซอร์ฟแวร์จากงานวิจัยไปพัฒนาเครื่องต้นแบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น