

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยระบบวิเคราะห์อัตราการหายใจด้วยไมโครเวฟเซ็นเซอร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางนำมาใช้สำหรับเป็นองค์ประกอบความรู้ในการดำเนินงานวิจัย โดยรายละเอียดในบทนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 2.1 อัตราการหายใจ
- 2.2 QT Creator
- 2.3 ภาษา C++
- 2.4 คลื่นความถี่ไมโครเวฟ
- 2.5 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- 2.6 การเชื่อมต่อแบบซีเรียล
- 2.7 การแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล
- 2.8 ทฤษฎีกราฟ
- 2.9 ความคลาดเคลื่อน
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจ หรือ respiratory rate มักเขียนย่อว่า RR หรือ R คือการจับวัดอัตราการหายใจเข้าออกในระยะเวลา 1 นาทีโดยเป็น 1 ใน 4 ของสัญญาณชีพ ที่ใช้เป็นตัวบอกลถึงความปกติและผิดปกติของร่างกาย ทั้งในด้านอารมณ์จิตใจ เช่น โกรธ เศร้าหมอง โรคของอวัยวะต่าง ๆ เช่น การติดเชื้อ และโรคของปอด เช่น โรคปอดอักเสบ ปอดบวม การตรวจนับอัตราการหายใจทำได้โดยผู้ป่วยอยู่ในท่านั่ง หรือ นอน ผู้ตรวจนับจะให้ผู้ป่วยหายใจตามปกติ และจะเฝ้าดูการขยายตัวของทรวงอกร่วมกับการจับเวลา เมื่อน้ำอกขยาย 1 ครั้งนับเป็น 1 และนับการขยายของหน้าอกไปจนครบ 1 นาที อัตราการหายใจของผู้ใหญ่ปกติจะประมาณ 15-20 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้ในคนปกติอัตราการหายใจจะเปลี่ยนแปลงเร็วหรือช้าได้ ทั้งนี้ขึ้นกับอายุของช่วงพักจะหายใจช้ากว่าเมื่อออกแรง คนอ้วนจะหายใจเร็วกว่าคนผอม และอารมณ์ เมื่อโกรธ กลัว จะหายใจเร็วขึ้น ส่วนภาวะผิดปกติต่าง ๆ

รวมทั้งโรคก็จะส่งผลถึงอัตราการหายใจเช่นกัน เช่น อัตราการหายใจจะสูงขึ้นเมื่อ มีไข้ ภาวะขาดน้ำ ภาวะขาดสมดุลของเกลือแร่ในร่างกาย โรคของปอด หรือ โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น

2.1 กระบวนการหายใจ

การหายใจ เป็นการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย การหายใจประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

2.1.1 การหายใจภายนอก

เป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปอดกับอากาศภายนอก ซึ่งแบ่งออกเป็น

การหายใจเข้า เป็นการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอด โดยเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อชั้นนอกที่ยึดระหว่างซี่โครง ทำให้กระดูกซี่โครง กระดูกหน้าอกยกขึ้นและกางออกไป ด้านหน้า ด้านข้าง ทำให้ทรวงอกขยาย กล้ามเนื้อกระบังลมจะหดตัวและเคลื่อนต่ำลงมาทำให้ความดันในทรวงอกลดลงอากาศภายนอกจึงผ่านเข้าไปในปอดจนกระทั่งความดันในปอดเท่ากับความดันของบรรยากาศ

การหายใจออก เป็นการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากปอด โดยกล้ามเนื้อต่าง ๆ ที่ช่วยหายใจจะคลายตัว ทำให้กระดูกซี่โครงและกระดูกหน้าอกเคลื่อนต่ำลงมาทรวงอกหุบเข้าและกระบังลมจะเลื่อนขึ้น ถูกลงจะมีการหดตัวกลับปอดที่ยึดออกขณะหายใจเข้าก็จะหดกลับเข้าสู่สภาพเดิม อากาศภายในปอดจะเคลื่อนออกสู่ภายนอก

2.1.2 การหายใจภายใน

เป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งอยู่ในเลือดกับเซลล์ของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายโดยเซลล์ของร่างกายจะดึงออกซิเจนจากเลือด และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับเลือด

2.2 การตรวจนับการหายใจ

2.2.1 อัตราการหายใจ โดยปกติจะนับใน 1 นาที ให้ผู้ใหญ่หายใจระหว่าง 15 – 20 ครั้งต่อนาที ซึ่งอัตราการหายใจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1 อายุ ทารกและเด็กจะมีอัตราการหายใจเร็ว และจะค่อย ๆ ช้าลงจนกระทั่งถึงวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่

2 การออกกำลังกาย การหายใจจะเพิ่มขึ้นทั้งอัตราและความลึกเพื่อให้ได้รับออกซิเจนเพียงพอ

3 อารมณ์ เมื่อเกิดอารมณ์เครียดขึ้น เช่น มีความวิตกกังวล กลัว ตื่นเต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

4 อุณหภูมิร่างกาย ถ้าอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น อัตราการหายใจจะเพิ่มตามด้วยเพื่อที่จะช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกาย และให้ได้รับออกซิเจนเพียงพอใจการเผาผลาญสารอาหาร โดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นประมาณ 4 ครั้งต่อนาที

5 การอยู่ในที่สูง ความสูงเพิ่มขึ้น จะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนลดลง ดังนั้น คนที่ขึ้นไปยังที่สูง จึงมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

6 การได้รับยา เช่น ยามอร์ฟิน ยานอนหลับ ยาสงบ ทำให้การหายใจช้าลง เนื่องจากยาหรือสารเคมีไปกดที่ศูนย์ควบคุมการหายใจ

2.2.2 จังหวะการหายใจ หรือรูปแบบการหายใจ

โดยทั่วไปช่วงห่างของการหายใจเข้าออกแต่ละครั้งจะเท่ากัน ในผู้ป่วยบางรายที่มีพยาธิหรือเป็นโรคที่จะมีผลต่อจังหวะการหายใจ เช่น มีความดันในกะโหลกศีรษะสูงกว่าปกติ ได้รับยาเกินขนาด หัวใจวาย ภาวะไตวาย เป็นต้น

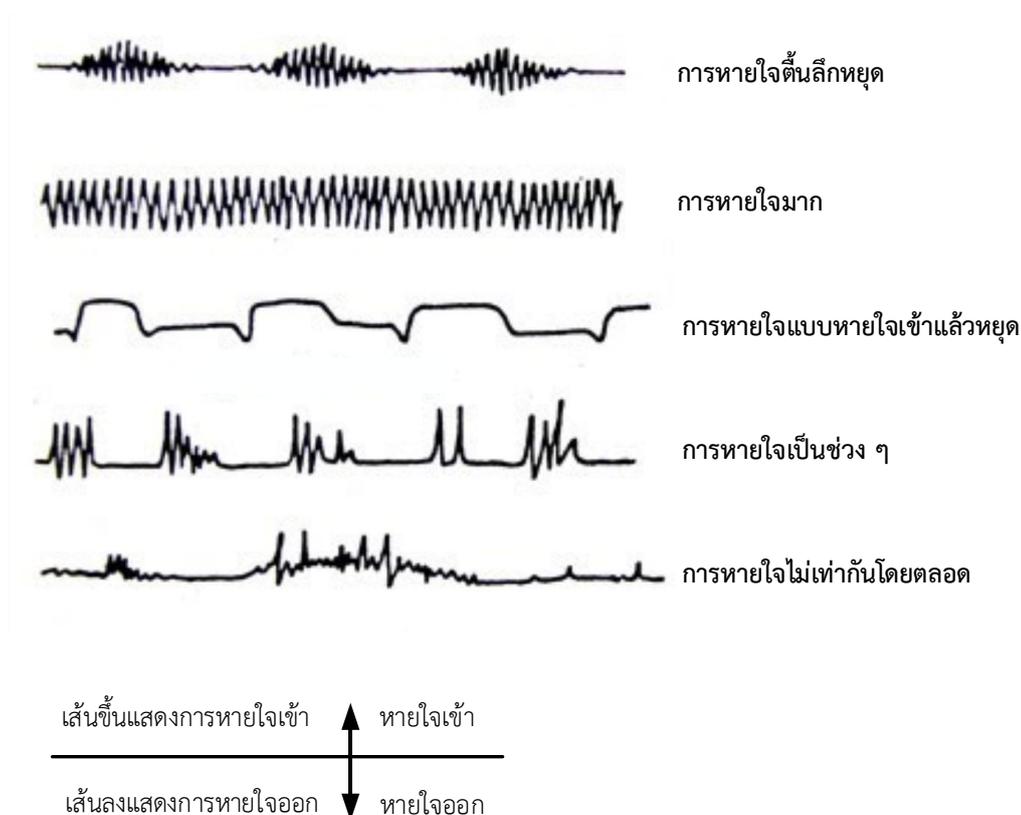
2.3 ความลึกของการหายใจ

สังเกตได้จากลักษณะการเคลื่อนไหวของทรวงอก การพิจารณาว่าการหายใจลึก หรือตื้นขึ้นอยู่กับปริมาตรของอากาศที่เข้าไปในปอดมากหรือน้อยกว่าปกติประมาณ 500 ลบ.ซม. ซึ่งจะเท่ากันทุกครั้ง การวัดความลึกของการหายใจต้องวัดด้วยเครื่องมือวัดความจุปอด ซึ่งความจุของปอดจะแตกต่างกันโดย เพศชายจะมีความจุของปอดมากกว่าเพศหญิง เด็กมีความจุของปอดน้อยกว่าผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุมีความจุของปอดน้อยกว่าในวัยหนุ่มสาว คนที่มีรูปร่างผอมสูงมีความจุของปอดมากกว่าคนที่รูปร่างอ้วน ทานอนมีความจุของปอดน้อยกว่าท่านั่งหรือท่านอน

2.4 ลักษณะของการหายใจ

ปกติการหายใจจะง่าย ไม่ต้องใช้แรง การหายใจสม่ำเสมอ ไม่มีเสียงดัง มีช่วงพักแต่ละครั้งของการหายใจเข้าออก ทรวงอกมีการขยายเท่ากันทั้งสองข้างและจะไม่มีอาการหอบของรุนแรง ถ้าเกิดการหายใจลำบาก การหายใจจะขัด ต้องออกแรงในการหายใจและใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ นอกจากนี้ต้องสังเกตเกี่ยวกับการหายใจที่มีเสียงผิดปกติ เช่น เสียงวี๊ด ซึ่งแสดงถึงการหายใจที่ตีบแคบกว่าปกติ การถอนหายใจ เป็นการหายใจเข้าลึกและหายใจออกกว่าปกติ

2.5 ความผิดปกติของการหายใจ



ภาพที่ 2.1 กราฟความผิดปกติของการหายใจ

ที่มา : <https://sites.google.com/site/nursebcnu25/kar-trwc-laksna-thawpi/>

1 การหายใจเร็วหรือหายใจถี่ หมายถึงการมีอัตราการหายใจเร็วผิดปกติ ผู้ใหญ่จะมีอัตราการหายใจมากกว่า 15-20 ครั้งต่อนาที และเด็กอ่อนจะมีอัตราการหายใจมากกว่า 40 ครั้งต่อนาที ส่วนใหญ่มักจะมีการหายใจลำบากร่วมด้วยและเกิดจากสาเหตุที่คล้ายคลึงกันกับการหายใจลำบาก

2 การหายใจเข้า หมายถึงมีอัตราการหายใจที่ช้ากว่าปกติ อาจจะมีการหายใจลำบากร่วมด้วยมักเกิดจากความผิดปกติทาง

3 การหายใจหยุดค้างในท่าหายใจออก เกิดจากศูนย์ควบคุมการหายใจถูกกดกล้ำเนื้อช่วยหายใจเป็นอัมพาตหรือระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงต่ำภาวะหยุดหายใจหมายถึงการหยุดหายใจเป็นเวลามากกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาที และมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

4 การหายใจตื้นลึกถี่หยุด คือการหายใจที่มีความผิดปกติทั้งอัตราการหายใจ จังหวะ และความกว้างของการหายใจ เริ่มจากการหายใจตื้น ๆ ก่อนแล้วลึกขึ้นจนลึกเต็มที่แล้วจะหายใจตื้นลงจนหยุดหายใจ แล้วเริ่มต้นใหม่สลับไปเรื่อย ๆ การหายใจแบบนี้ มักเกิดจากความผิดปกติในสมองส่วน

หน้าทั้ง 2 ข้างพบได้ในโรคที่เส้นเลือดในสมองผิดปกติ เช่น เส้นเลือดในสมองแตก หรือตีบ หรือตัน โรคหัวใจที่อยู่ในภาวะหัวใจวาย เป็นต้น

5 การหายใจหยุดค้างในท่าหายใจเข้า เป็นการหายใจเข้าลึก ๆ แล้วหยุดหายใจเข้าอยู่สักพักหนึ่ง แล้วจึงหายใจออก เป็นลักษณะการหายใจที่พบไม่บ่อยนัก แต่พบได้ และมักพบร่วมกับการหายใจผิดปกติแบบอื่น ๆ เกิดจากเส้นประสาทเวกัสถูกทำลาย

6 การหายใจเฮือก เป็นการหายใจที่มีลักษณะซ่าและลึก และมักจะมีเสียงคล้ายนอนกรน (snoring sound) การหายใจเฮือกเกิดจากก้านสมอง (brain stem) ซึ่งเป็นสมองส่วนที่ยังมีภาวะการนำไหลเวียนเลือดปกติจนไม่ได้รับการช่วยเหลือ การหายใจเฮือกพบได้มากถึงร้อยละ 40 ของผู้ป่วยในช่วงวินาทีแรก ๆ ที่หัวใจหยุดเต้น

7 การหายใจตื้น เป็นการหายใจตื้น เนื่องจากการทำงานของซี่โครง ต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ external และ internal costal เป็นหลัก

8 การหายใจลึก หมายถึงการหายใจที่ลึกกว่าปกติ ซึ่งสังเกตได้จากการที่ทรวงอกส่วนบนขยายตัวออกและหน้าท้องโป่งออกขณะหายใจเข้าเกิดจากสาเหตุ เช่น การออกกำลังกายมาก ความเจ็บปวดและอารมณ์รุนแรง หรือ ความเครียดจากภาวะทางจิตใจเรียกว่า hyperventilation syndrome เป็นต้น

9 การหายใจขัดอากาศออกไม่หมด เป็นการหายใจที่ไม่สามารถขับอากาศออกมาได้อย่างเต็มที่ ทำให้เกิดการคงค้างของอากาศในขณะที่หายใจออก

10 การหายใจใกล้สิ้นใจ คือการหายใจช้า ๆ และลักษณะที่หายใจช้า ๆ และลักษณะที่หายใจเข้าศีรษะและหน้าอกจะผองผายขึ้น ตาเหลือกขึ้นข้างบนหน้าปิดเบ็บบมือ เล็บเท้าเขียวปากแสดเพราะการดึงของกล้ามเนื้อคอและมุมปาก คล้ายกับว่าต้องใช้กำลังอย่างมากในการหายใจเข้า การหายใจเช่นนี้เกิดจากโลหิตไปเลี้ยงที่สมองขาดออกซิเจน ผู้ป่วยจะมีอาการแสดงอื่น ๆ ของคนที่ใกล้ตาย เช่น ไม่รู้สึกตัว ซ็อก เหงื่ออาบแตก เป็นต้น

11 การหายใจลึก ๆ การหายใจที่มีความสม่ำเสมอในความถี่ แต่มีการถอนหายใจลึก ๆ เป็นระยะ ๆ มักพบในโรคทางระบบประสาท ในคนปกติก็มีการถอนหายใจได้ แต่ไม่สม่ำเสมอ

2.6 การวัดการหายใจในช่วงเวลาต่าง ๆ

1 ในขณะพัก

ตามปกติอัตราการหายใจ (respiratory rate, R.R.) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 16-20 ครั้งต่อนาที ส่วนความลึกของการหายใจ ซึ่งวัดเป็นปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าออกแต่ละครั้งที่เรียกว่า tidal volume (T.V.) ในขณะพักมีค่าประมาณ 500 มิลลิลิตร ปริมาณการระบายอากาศหายใจต่อนาที

เรียกว่า minute ventilation (V.E.) ในคนปกติขณะพักมีค่าประมาณ 6,000 มิลลิลิตรต่อนาที ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ (2.1)

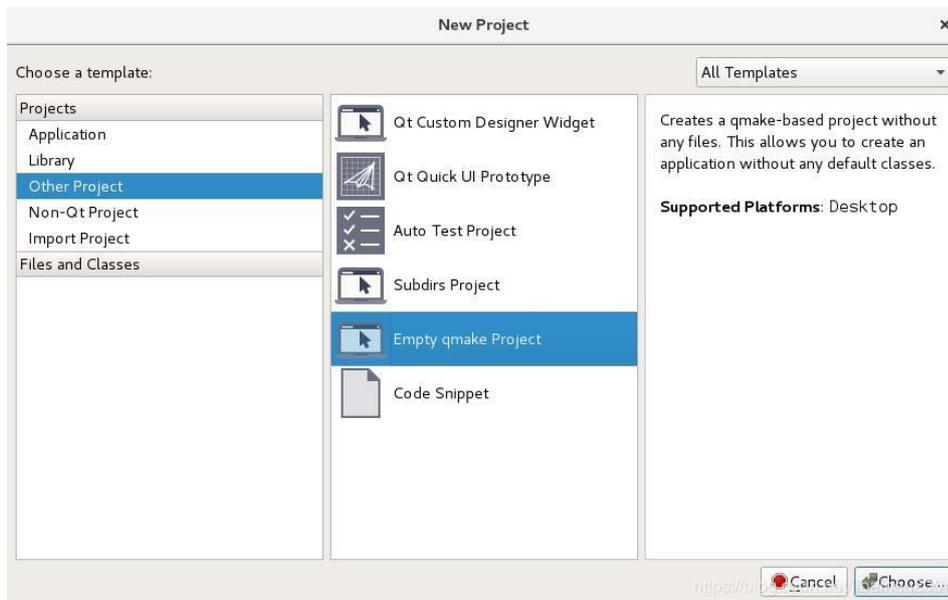
$$\text{Minute Ventilation} = \text{Respiratory rate} \times \text{Tidal volume} \quad (2.1)$$

2 ในขณะที่ออกกำลังกาย

เมื่อออกกำลังกายจะทำให้การหายใจเพิ่มขึ้นทั้ง respiratory rate และ tidal volume ขณะออกกำลังกายอย่างเบาอัตราการหายใจมักจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่เปลี่ยนที่ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าหรือออกครั้งหนึ่ง ๆ ขณะทำงานหนัก อัตราการหายใจอาจเพิ่มขึ้นถึง 40-45 ครั้งต่อนาที โดยทั่วไปอัตราการหายใจจะเพิ่มได้สัดส่วนกับความหนักของการออกกำลังกาย จนถึงจุด ๆ หนึ่ง เมื่อออกกำลังกายหนักปานกลางการหายใจจะใช้เวลา 1-2 นาที ที่จะเพิ่มการหายใจจนอัตราสูงคงที่ ส่วนความลึกของการหายใจใช้เวลา 3-5 นาที จึงจะสูงคงที่ ในการออกกำลังกายอย่างหนักนั้น ทั้งอัตราและปริมาตรอากาศหายใจต่อนาทีจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดระยะเวลาการออกกำลังกาย ถึงแม้ว่าความลึกอาจลดลงบ้าง

2.2 QT Creator

QT เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือ แอปพลิเคชันตัวหนึ่ง ซึ่งข้อดีคือสามารถทำงานแบบข้ามแพลตฟอร์ม android IOS windows linux/X11 OS X windows runtime winCE และ QT creator สามารถพัฒนาลงบน คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก หรือ embedded devices อย่างพวก raspberry pi ฯลฯ ซึ่ง QT Creator เริ่มพัฒนาเพื่อ กราฟิกเฟรมเวิร์ก ดังนั้น การทำงานทางด้านกราฟิกนั้นยอดเยี่ยมมาก ซึ่งหากจะพัฒนาซอฟต์แวร์บน QT แล้วสามารถทำได้ในหลาย ๆ ระบบปฏิบัติการ โดยจะเน้นไปที่ระบบปฏิบัติการ windows เป็นหลัก สำหรับ Qt creator นั้นจะสามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลายแบบซึ่งสามารถทำได้ทั้ง application Library หรือว่า non-Qt project สำหรับ compiler พวก c/c++ ซึ่งโดยทั่วไปจะพัฒนา application เป็น 2 แบบ คือ Qt widgets application และ Qt quick application (QML) แต่ยังมี Qt quick UI หรือจะเป็น console application ด้วยซึ่งหากผู้อ่านเข้าใจหลักการ คิดว่าประยุกต์การพัฒนาไม่ยากซึ่งสามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลายแบบซึ่งสามารถทำได้ทั้ง application library หรือว่าจะเป็น non-Qt project สำหรับภาษาที่ใช้พัฒนาจะเป็น c/c++ ซึ่งโดยทั่วไปจะพัฒนา application เป็น 2 แบบ คือ Qt widgets application และ Qt quick application (QML) แต่ยังมี Qt quick UI หรือจะเป็น console application ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 Template ของ QT Creator

หน้า mainwindows.ui จะเป็นเครื่องมือของทาง .NET (visual studio) ซึ่งหากใช้พัฒนาบน visual studio ก็สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็วส่วนเครื่องมือที่ต้องเรียนรู้ คือ

1 property ส่วนนี้เป็นส่วนที่ปรับคุณลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ เช่น ขนาด รูปร่าง ฯลฯ ซึ่งหากมีการเขียนเว็บไซต์ css จะสามารถใช้คำสั่งเดียวกันในการปรับได้

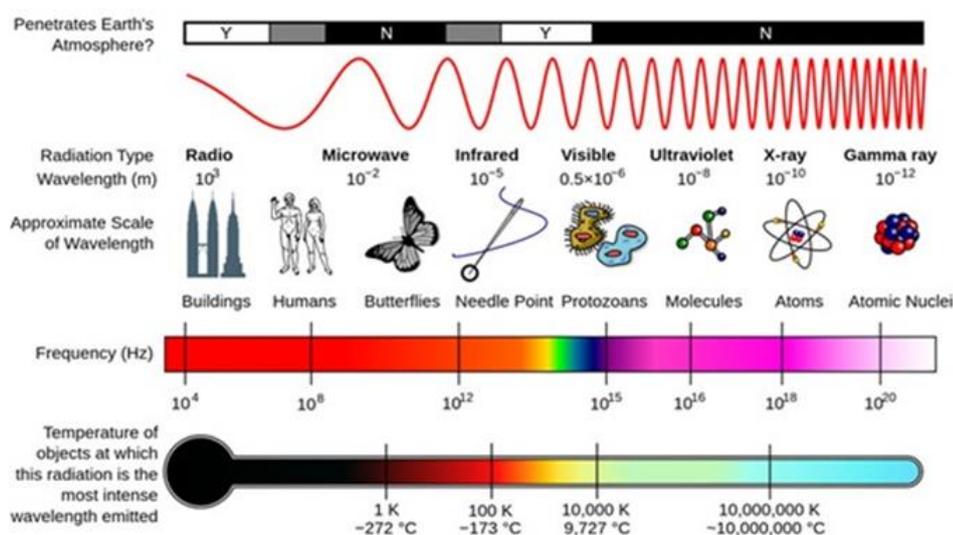
2 เครื่องมือต่าง ๆ สามารถดูได้จากแถบซ้ายและลากวางได้ โดยสามารถปรับคุณลักษณะได้จาก property

2.3 ภาษาซีพลัสพลัส (C++)

ภาษาซีพลัสพลัส เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบออบเจ็ค และการเขียนแบบปกติทั่วไป และยังมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการและเข้าถึงระดับหน่วยความจำ นอกจากนี้ภาษาซีพลัสพลัสยังถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบต่าง ๆ มากมาย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัว เว็บเซิร์ฟเวอร์ การพัฒนาเกม และแอปพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพอย่างสูงซึ่งภาษาซีพลัสพลัส เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาในการเขียนโปรแกรมระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบโปรแกรมสูง ภาษาซีพลัสพลัสเป็นภาษาที่ต้องคอมไพล์ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในหลาย ๆ แพลตฟอร์ม ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยองค์กรต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วย free software foundation (FSF's GCC) LLVM microsoft Intel และ IBM (International business machines) ภาษาซีพลัสพลัส นั้น ถูก

กำหนดให้เป็นภาษาที่เป็นมาตรฐานโดย International organization for standardization (ISO) ซึ่งเวอร์ชันล่าสุดนั้นเผยแพร่ในธันวาคม 2014 คือ ISO/IEC 14882:2014 หรือที่รู้จักกันในชื่อของ C++14 โดยที่ภาษา C++ ได้เริ่มกำหนดมาตรฐานครั้งแรกในปี 1998 คือ ISO/IEC 14882:1998 ภาษา C++ ถูกพัฒนาโดย bjarne stroustrup ที่ Bell Labs ตั้งแต่ปี 1979 ซึ่งในตอนแรกเป็นส่วนขยายของภาษา C โดยที่เขาต้องการที่จะพัฒนาภาษาที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นเหมือนกับภาษา C และยังมีคุณสมบัติใหม่ที่สูงกว่าสำหรับพัฒนาโปรแกรม bjarne stroustrup นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ชาวเดนมาร์ก ได้สร้างภาษา C++ ขึ้นในปี 1979 โดยเริ่มจาก "C with classes" ซึ่งเป็นภาษาก่อนหน้าของภาษา C++ แรงจูงใจสำหรับการสร้างภาษาใหม่นั้นมีต้นกำเนิดมาจากประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมสำหรับงานวิจัยในการศึกษาระดับปริญญาเอก ในขณะที่ stroustrup เริ่มต้นการทำงานที่ AT&T bell labs เขามีปัญหาในการวิเคราะห์ UNIX kernel ซึ่งเกี่ยวกับ distributed computing จากการจดจำในประสบการณ์ปริญญาเอก stroustrup ตั้งใจว่าจะเพิ่มความสามารถให้ภาษา C กับคุณสมบัติที่เหมือนภาษา simula เขาเลือกภาษา C เพราะว่าเป็นภาษาเขียนโปรแกรมเพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ที่ทำงานเร็ว สะดวกใช้งานง่ายและใช้กันอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งในปี 2011 มาตรฐานของ C++11 ได้ถูกเผยแพร่ โดยการเพิ่มคุณสมบัติใหม่เข้ามามากมาย รวมทั้งการเพิ่มเติมขนาดของไลบรารีมาตรฐาน และให้ความสะดวกแก่โปรแกรมเมอร์ภาษา C++ เป็นอย่างมาก

2.4 คลื่นความถี่ไมโครเวฟ



ภาพที่ 2.3 : แผนภาพแสดงคุณลักษณะของคลื่นความถี่ชนิดต่าง ๆ

ที่มา : <http://www.siamchemi.com/คลื่นไมโครเวฟ/>

คลื่นไมโครเวฟ (microwave) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) ความถี่สูงชนิดหนึ่งที่สายตาสังเกตมองไม่เห็นได้ แต่สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือเฉพาะเท่านั้น และเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกับคลื่นแสงอัลตราไวโอเล็ต (ultraviolet) คลื่นรังสีเอ็กซ์ และคลื่นรังสีแกมมา เป็นต้น แต่มีความถี่คลื่นน้อยกว่า advertisement คลื่นไมโครเวฟมีความยาวคลื่นในช่วง 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เมตร มีความถี่ของช่วงคลื่นในช่วง 300 MHz ถึง 300 GHz ซึ่งมีความถี่คลื่นสูงสุดประมาณ 2,450 ล้านรอบต่อวินาที โดยส่วนมากนิยมใช้ความถี่ระหว่าง 1GHz - 60GHz เพราะเป็นย่านความถี่ที่สามารถผลิตขึ้นได้ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการใช้คลื่นความถี่ในอุตสาหกรรมที่ความถี่ในช่วง 915 – 2,450 MHz ซึ่งคลื่นไมโครเวฟมีคุณสมบัติ คือ การสะท้อน การส่งผ่านและการดูดซับ

2.4.1 คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ

1 การสะท้อนกลับ (reflection) คลื่นไมโครเวฟเมื่อวิ่งกระทบกับวัสดุที่เป็นโลหะหรือส่วนที่มีองค์ประกอบของโลหะ คลื่นจะไม่สามารถวิ่งทะลุผ่านโลหะได้ และจะสะท้อนกลับทั้งหมด ดังนั้นอาหารที่ถูกหุ้มด้วยภาชนะดังกล่าวจะไม่เกิดการสุก

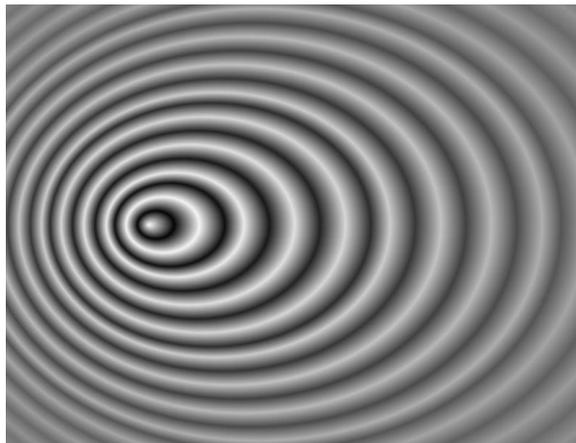
2 การส่งผ่าน (tranmission) คลื่นไมโครเวฟเมื่อวิ่งกระทบกับวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ ได้แก่ แก้ว พลาสติก กระจก เซรามิก และไม้ เป็นต้น คลื่นจะสามารถทะลุผ่านได้ ดังนั้น วัสดุเหล่านี้จึงนิยมใช้เป็นภาชนะสำหรับรองหรือห่อหุ้มอาหารเข้าตู้ไมโครเวฟ

3 การดูดซับ (adsorption) คลื่นไมโครเวฟเมื่อวิ่งกระทบกับวัสดุที่มีน้ำหรือความชื้นภายใน คลื่นจะเกิดบางส่วนจะถูกดูดซับเอาไว้ ทำให้โมเลกุลของน้ำดูดซับพลังงานคลื่น และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนเอาไว้จนเกิดความร้อนตามมา รวมถึงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำ ซึ่งทำให้เกิดความร้อนเช่นกัน ทั้งนี้ คลื่นไมโครเวฟหลังถูกดูดซับจะสลายตัวทันที ไม่มีการตกค้างในอาหาร

2.5 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (doppler effect) หรือบางครั้งเรียกว่า การเคลื่อนดอปเพลอร์ (doppler shift) เป็นปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งที่ตั้งชื่อตามคริสทีอัน ดอปเพลอร์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นในมุมมองของผู้สังเกตเมื่อมีการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดคลื่นนั้น พบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันเช่น เมื่อมีรถพยาบาลส่งสัญญาณไซเรนเคลื่อนเข้าใกล้ผ่าน และวิ่งห่างออกไป คลื่นเสียงที่ได้ยินจะมีความถี่สูงขึ้น กว่าคลื่นที่ส่งออกมาตามปกติ ขณะที่รถเคลื่อนเข้ามาหา คลื่นเสียงมีลักษณะปกติขณะที่รถผ่านตัว และจะมีความถี่ลดลงเมื่อรถวิ่งห่างออกไป คลื่นที่มีการแปรโดยต้องอาศัยตัวกลาง เช่น คลื่นเสียง ความเร็วของผู้สังเกตกับความเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่นจะมีความสัมพันธ์กับตัวกลางที่คลื่นนั้นแพร่ผ่าน ปรากฏการณ์

ดอปเพลอร์โดยรวมจะเป็นผลจากทั้งการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิด การเคลื่อนที่ของผู้สังเกต และการเคลื่อนที่ของตัวกลางด้วย ปรากฏการณ์ในแต่ละส่วนสามารถวิเคราะห์ได้โดยแยกจากกัน ส่วนคลื่นที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง เช่น คลื่นแสงหรือแรงโน้มถ่วงในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ จะสนใจเฉพาะความเร็วสัมพัทธ์ที่แตกต่างกันระหว่างผู้สังเกตกับแหล่งกำเนิดเท่านั้น การเปลี่ยนความถี่ของเสียงที่ผู้ฟังได้ยินจะขึ้นอยู่กับความเร็วของแหล่งกำเนิด การเปลี่ยนความถี่ของเสียงที่ผู้ฟังได้ยินจะขึ้นอยู่กับความเร็วของแหล่งกำเนิด (Vs) และความเร็วของผู้ฟัง (VL) โดยทั่วไปทั้งผู้ฟังและแหล่งกำเนิดอาจจะเคลื่อนที่ได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ผู้ฟังหรือแหล่งกำเนิดเป็นกรอบอ้างอิง ในที่นี้จึงใช้ตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่เป็นการอ้างอิง ซึ่งจะทำให้อัตราเร็วเสียงคงตัวเสมอ ไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของแหล่งกำเนิดหรือผู้ฟัง ในส่วนของความเร็วของแหล่งกำเนิดและความเร็วของผู้ฟังจะวัดเทียบตัวกลางของคลื่นเสียงด้วย และเนื่องจากการศึกษาปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในที่นี้เป็นเพียงการศึกษาในเบื้องต้น ดังนั้นจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่มีความเร็วของแหล่งกำเนิดและผู้ฟังอยู่บนเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างแหล่งกำเนิดกับผู้ฟังเท่านั้น



ภาพที่ 2.4 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์>

2.6 การเชื่อมต่อแบบซีเรียล

การเชื่อมต่อแบบซีเรียล คือตัวประสานหมายถึง การเชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์ เครื่อง POS ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง POS กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แป้นพิมพ์ จอภาพ เครื่องพิมพ์ ใบเสร็จ เครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องพิมพ์บาร์โค้ด ลิ้นชักเก็บเงิน เป็นต้น

USB คือ พอร์ต (port) หรือช่องทางในการเชื่อมต่อและสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ อุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ เช่น เครื่องพิมพ์ (printer) เมาส์ (mouse) แป้นพิมพ์ (keyboard) กล้อง ดิจิตอล สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต แอร์การ์ด (aircard) โมเด็ม (modem) เครื่องสแกน (scanner)

ชนิดต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องจักรสมัยใหม่แทบทุกชนิด จึงถือได้ว่า USB port คือ ช่องทางการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกที่สำคัญที่สุดและได้รับความนิยมสูงสุด USB ซึ่งเป็นข้อกำหนดมาตรฐานของบัสการสื่อสารแบบอนุกรม เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กับคอมพิวเตอร์ แต่สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์อื่น เช่น เซตทอปบ็อกซ์ (set-top boxes) เครื่องเล่นเกม game consoles และพีดีเอ (PDAs) – Wikipedia

USB ถูกพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 และเริ่มมีการนำออกมาใช้ในเชิงพาณิชย์ตั้งแต่รุ่น USB 1.1 ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาให้มีความเร็วสูงขึ้น โดยเปลี่ยนเวอร์ชันเป็น USB 2.0 และ 3.0 ตามลำดับ โดยความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นดังนี้

parallel port หรือที่เรียกว่า พอร์ตคู่ขนาน คือช่องทางการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับภายนอก (external connectors) มีลักษณะเป็นพอร์ตตัวเมียที่มี 25 ขา อยู่ด้านหลังเคสคอมพิวเตอร์ เดิมทีเรียกพอร์ตคู่ขนานว่า “พริ้นเตอร์พอร์ต” (printer port) เพราะว่ามีกานำพอร์ตขนาน มาใช้งานติดต่อกับเครื่องพริ้นเตอร์เป็นหลัก โดยที่พอร์ตขนานนั้นสามารถให้ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลได้รวดเร็วกว่าพอร์ตแบบอนุกรม และยังสามารถส่งข้อมูลขนาน 8 บิต ออกไปได้อย่างตรงเลยคะ ก็เปรียบเหมือนกับรถยนต์ที่วิ่งบนถนนหลายเลน จะทำให้ไปถึงจุดหมายทางได้อย่างรวดเร็ว แต่ว่าปัจจุบันแม้จะยังมีอุปกรณ์รองรับพอร์ตคู่ขนานอยู่ แต่ก็พบไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะใช้ต่อเชื่อมกับเครื่องพิมพ์ขนาดกลางและสแกนเนอร์บางรุ่นเท่านั้น พอร์ตคู่ขนานกลายเป็นพอร์ตรุ่นเก่า ที่ให้ความเร็วในการต่อเชื่อมที่ดีในระดับหนึ่ง เพราะมีการพัฒนาพอร์ตแบบ USB ขึ้นมาใช้และได้รับความนิยมแพร่หลายกว่า serial port คือพอร์ตอนุกรม ในการสื่อสารข้อมูลนั้นพอร์ตอนุกรมจะมีความเร็วในการสื่อสารที่ช้ากว่าแบบขนาน เพราะการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลที่หลาย ๆ บิตพร้อม ๆ กันได้ แต่ข้อดีของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม คือสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลกว่าแบบขนาน และใช้สายสัญญาณที่น้อยกว่าการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน ประเภทของการสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งตามลักษณะสัญญาณในการส่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. การสื่อสารแบบซิงโครนัส (synchronous) เป็นการสื่อสารข้อมูลโดยใช้สัญญาณนาฬิกาในการควบคุมจังหวะของการรับส่งสัญญาณ

2. การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (asynchronous) เป็นการสื่อสารที่ใช้สายข้อมูลเพียงตัวเดียว จะใช้รูปแบบของการส่งข้อมูล (bit pattern) เป็นตัวกำหนดว่าส่วนไหนเป็นส่วนเริ่มต้นข้อมูล ส่วนไหนเป็นตัวข้อมูล ส่วนไหนจะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และส่วนไหนเป็นส่วนปิดท้ายของข้อมูล โดยต้องกำหนดให้สัญญาณนาฬิกาเท่ากันทั้งภาคส่งและภาครับสำหรับการติดต่อสื่อสารลักษณะนี้จะใช้การรับส่งข้อมูลแบบ asynchronous คือจะใช้สายข้อมูลเพียงสายเดียว

มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐาน RS-232 นี้ได้รับความนิยมและใช้กันกว้างขวางมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถแบ่งอุปกรณ์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. อุปกรณ์ DTE (data terminal equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล โดยทั่วไปคอนเน็กเตอร์จะเป็นตัวผู้
2. อุปกรณ์ DCE (data communication equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล โดยทั่วไปคอนเน็กเตอร์จะเป็นตัวเมียคอนเน็กเตอร์ที่นิยมใช้จะเป็นชนิด D-Type แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา โดยจะติดตั้งอยู่หลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง -3 โวลต์ ถึง -15 โวลต์

2.7 การแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

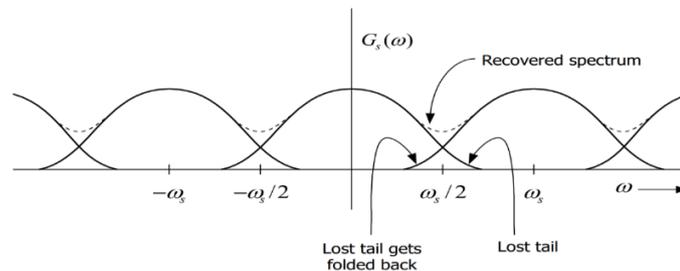
เทคนิคการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลที่ใช้บ่อย 2 วิธี คือการเข้ารหัสพัลส์ (pulse code modulation, PCM) และเดลต้ามอดูเลชัน (delta modulation, DM) ก่อนที่จะเข้าไปในรายละเอียดของ PCM และ DM ทฤษฎีที่จะต้องรู้ คือทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (sampling theorem) และการมัลติเพล็กซ์ทางเวลา (time division multiplexing, TDM) ซึ่งมีดังนี้

ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง

1. ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่างกล่าวว่า สัญญาณที่มีแบนด์จำกัดที่ B Hz สามารถที่จะแทนด้วยกลุ่มตัวอย่าง โดยที่แต่ละตัวอย่างมีระยะห่างเท่า ๆ กันและระยะห่างระหว่างตัวอย่างจะต้องไม่เกิน $1/2B$ วินาที นั่นหมายความว่าสัญญาณที่มีแบนด์วิธ B Hz สามารถที่จะถูกสร้างจาก กลุ่มตัวอย่างของตัวมันเองที่ได้จากการสุ่มด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า $2B$ ตัวอย่างต่อวินาที

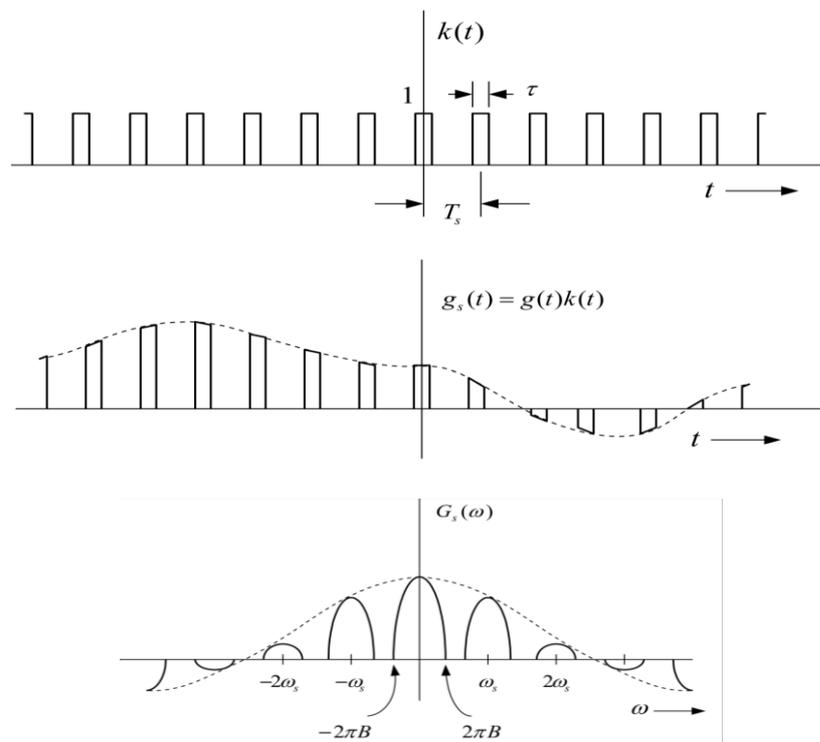
2. การเกิดความผิดพลาดเอเลียสซิง ถ้าสัญญาณ $g(t)$ ถูกสุ่มด้วยอัตราที่ต่ำกว่าอัตราการสุ่มของไนควิสต์สเปกตรัม $G_s(\omega)$ จะประกอบไปด้วย $G(\omega)$ ซึ่งมีส่วนที่ทับกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.5 ซึ่งจะเห็นว่า ในกรณีเช่นนี้การจะนำเอาสัญญาณ $g_s(t)$ กลับมาจาก $g_s(t)$ ไม่สามารถที่จะทำได้ เพราะสัญญาณ $g_s(t)$ มีสเปกตรัมที่ไม่เหมือนกับสเปกตรัมของ $g(t)$ เดิมอย่างสมบูรณ์ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเกิดความผิดพลาดเอเลียสซิง (aliasing error) ซึ่งเป็นความผิดพลาดที่ไม่ต้องการ อย่างไรก็ตามสัญญาณที่ใช้จริงในทางปฏิบัติ เป็นสัญญาณที่เป็นแบบจำกัดทางเวลา (time-limited signal) ซึ่งเป็นสัญญาณที่ไม่จำกัดทางความถี่ (nonbandlimited signal) นั่นหมายความว่าแบนด์วิธจริง ๆ ของสัญญาณที่พบในชีวิตจริงเป็นอินฟินิต ($B = \infty$) ซึ่งไม่สามารถที่จะสุ่มสัญญาณนี้ได้เพราะไม่มีตัวสุ่ม (sampler) ใดที่สามารถสุ่มสัญญาณด้วยความเร็วเป็นสองเท่าของอินฟินิตได้ แต่ปัญหาตรงนี้สามารถที่จะแก้ไขได้ โดยอาศัยความจริงที่ว่า สัญญาณในทางปฏิบัติ ถึงแม้ว่าจะเป็นแบบแบนด์ 174 ระบบสื่อสารไม่จำกัด แต่สามารถที่จะจำกัดแบนด์วิธให้อยู่ในช่วง ๆ หนึ่งได้เนื่องจากว่ากำลัง

งานของสัญญาณ ที่องค์ประกอบทางความถี่สูงขึ้นไปมีค่าน้อยลงเรื่อย ๆ ดังนั้นในทางปฏิบัติ ก่อนที่จะนำสัญญาณมาผ่านตัวสุ่มสัญญาณจะนำเอาสัญญาณผ่านตัวกรองผ่านความถี่ต่ำก่อนเพื่อจำกัดความถี่ของสัญญาณให้เป็น B Hz เรียกตัวกรองที่ทำหน้าที่นี้ว่า anti-aliasing filter หรือ pre-aliasing filter



ภาพที่ 2.5 การเกิด aliasing error

3. การสุ่มสัญญาณในทางปฏิบัติ การสุ่มสัญญาณโดยใช้สัญญาณขบวนอิมพัลส์มีเฉพาะในทางทฤษฎีเท่านั้นบางครั้งก็เรียกว่าการสุ่มแบบชั่วขณะ (instantaneous sampling) ในทางปฏิบัติการสุ่มสัญญาณจะทำ โดยการใช้พัลส์ที่มีความกว้างแคบ ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.6 ถึงแม้ว่าสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นตัวสุ่มตัวอย่างจะไม่ใช่อิมพัลส์สามารถที่จะแสดงให้เห็นว่าสัญญาณ $g(t)$ สามารถถูกนำเอากลับคืนมาจากสัญญาณ $g_s(t)$ ได้ ดังนี้



ภาพที่ 2.6 การสุ่มตัวอย่างในทางปฏิบัติ

2.8 ทฤษฎีกราฟ

กราฟสเกลปกติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีการวัดปริมาณ 2 ปริมาณต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสองการเขียนกราฟเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งจะช่วยใหญ่ผู้ทดลองมองเห็นความสัมพันธ์ของทั้งสองได้ง่ายและชัดเจนในเบื้องต้นนี้จะกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ x และปริมาณ y หรือมีตัวแปรอยู่ 2 ตัวแปร โดยที่ปริมาณ y จะแปรค่าตาม ปริมาณ x เรียกค่า x ว่าเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) ค่า y เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองวิทยาศาสตร์อาจขึ้นอยู่กับตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร เช่น ความดันของแก๊สในกระบอกสูบขึ้นอยู่กับปริมาตรของกระบอกสูบและอุณหภูมิของแก๊สกระแสไฟฟ้าในวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุจะแปรค่าตามเวลา และค่าความต้านทานของวงจร ความต้านทานของวงจรจะมีค่ามากขึ้นถ้าอุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้นในทางปฏิบัติเราอาจจัดตัวแปรอิสระให้เหลือเพียงตัวแปรเดียวได้โดยให้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ มีค่าคงที่ เช่น วัดความดัน ของแก๊ส ให้ปริมาตรของลูกสูบเปลี่ยนค่า โดยที่ให้อุณหภูมิของแก๊สมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อปริมาณทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง เมื่อตรวจสอบกับทฤษฎีพบว่าปริมาณ x และ y มีความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้น ตามสมการที่ (2.2) เมื่อ a คือความชัน (slope) และ b คือจุดตัดแกน y ($y - \text{intercept}$) ปริมาณทางฟิสิกส์ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

เมื่อตรวจสอบกับทฤษฎีพบว่าปริมาณ x และ y มีความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้น ตามสมการ

$$y = ax + b \quad (2.2)$$

เมื่อ a คือความชัน(Slope) และ b คือจุดตัดแกน y ($y - \text{intercept}$) ปริมาณทางฟิสิกส์ที่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ได้แก่สมการดังต่อไปนี้

$$v = u + at \quad \text{สมการความเร็วของอนุภาคที่มีความเร่งคงที่ } a \text{ มีความเร็วต้น}$$

$$F = -kx \quad \text{แรงคืนตัวของสปริง (} F \text{) จะแปรผันกับระยะที่ยืด (} x \text{) และ } k \text{ คือค่าคงที่ของสปริง}$$

$$L = L_0(1 + \alpha t) \quad \text{แท่งโลหะยาว } L \text{ ความยาวจะเปลี่ยนตามอุณหภูมิ } T \text{ เมื่อ } \alpha \text{ คือ สมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น คือความยาวเดิมของแท่งโลหะที่อุณหภูมิเริ่มต้น}$$

$$v = IR \quad \text{ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวต้านทาน } R \text{ จะแปรผันตรงตามกระแสที่ไหลผ่านตัว ต้านทาน}$$

2.9 ความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อน (error) หรือ static error คือ ผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง โดยทั่วไปแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าจริงมากแสดงว่าการวัดนั้นมีความแม่นยำหรือความถูกต้อง (accuracy) สูง โดยการวัดทุกครั้งมักมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอ

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (absolute error) คือ ค่าปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการวัด สามารถหาได้จากสมการ (2.3) ดังนี้

$$\%error = \frac{ExactVale - ApproxiateValue}{ExactValue} \times 100 \quad (2.3)$$

เมื่อ $\%error$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ

$ExactVale$ คือ ค่าจริง

$ApproxiateValue$ คือ ค่าที่ได้จากการวัด

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรอนงค์ ยืนยงชัยวัฒน์ (2560) ความแม่นยำของเครื่องต้นแบบวัดการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจในผู้ใหญ่สุขภาพ จากการศึกษาระสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบวัดการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจมีความแม่นยำเมื่อเทียบกับเครื่อง ECG monitor นอกจากนี้ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจในอาสาสมัครจำนวน 30 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 32.07 ± 11.58 ปี ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องต้นแบบวัดการเต้นหัวใจและอัตราการหายใจไม่แตกต่างกับการวัดด้วยเครื่อง ECG monitor โดยมีค่าความแตกต่างอยู่ที่ -2.03% สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจ และ 1.35% สำหรับอัตราการหายใจ

นายสรารุจ จันทรแสง (2014) ผลของการฝึกหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่นต่อการทำงานของปอดและความแรงของกล้ามเนื้อหายใจศึกษาผลของการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมที่มีการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุและเปรียบเทียบผลของการฝึกการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่นกับการฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมควบคุม การทดลอง ได้แก่ ตัวแปรทางสรีรวิทยา สมรรถภาพของหัวใจและปอด การทำงานของปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ สรุปได้ว่ากายหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่น มีผลดีต่อการทำงานของปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความเหนื่อยที่ลดลงจึงเป็นรูปแบบการหายใจที่มีประสิทธิภาพในการฟื้นฟูสมรรถภาพของปอดในผู้สูงอายุ