

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Abramson, Arthur S. (1962) แอบบราสัน ได้วัดความถี่ฟอร์แมนท์ของภาษาไทยมาตรฐาน โดยใช้ผู้พูดเพศชาย 2 คน ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

เสียง	ความถี่ฟอร์แมนท์ (เฮิรตซ์)		
	F1	F2	F3
/i/	260	2220	2790
	330	2260	3130
/a/	710	1160	2360
	650	1400	2330
/u/	340	670	2510
	370	830	2680

2.2 Compton, Arthur J. (1963) ศึกษาผลของช่วงเวลาและการกรองความถี่สัญญาณในการบ่งชี้ผู้พูด โดยใช้สระโดดเสียง /i/ จากผู้พูดเพศชาย 9 คน ช่วงเวลาของสัญญาณที่ใช้ตั้งแต่ 25 ถึง 1500 มิลลิวินาที สัญญาณจะถูกกรองความถี่ 2 ชนิดคือ ความถี่ต่ำผ่าน (low pass filter) และความถี่สูงผ่าน (high pass filter) ที่ค่าความถี่ 255, 510 และ 1020 เฮิรตซ์ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมของสัญญาณเสียงที่ใช้ทดสอบการบ่งชี้ผู้พูดทำให้ผลการบ่งชี้ถูกต้องมากขึ้นในระดับหนึ่งเท่านั้นเมื่อช่วงเวลาของสัญญาณมีค่าเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดผู้ฟังไม่สามารถบ่งชี้ผู้พูดได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น เมื่อใช้เสียงที่มีช่วงเวลาของสัญญาณ 25 มิลลิวินาที ผู้ฟังสามารถบ่งชี้ผู้พูดได้ถูกต้องประมาณ 36 % เมื่อใช้เสียงเดียวกันที่มีช่วงเวลาของสัญญาณเพิ่มขึ้นเป็น 75 มิลลิวินาที ผู้ฟังสามารถบ่งชี้ผู้พูดได้ถูกต้องประมาณ 50 % แต่เมื่อใช้เสียงเดียวกันที่มีช่วงเวลาของสัญญาณ 200 มิลลิวินาที



ผู้ฟังสามารถบ่งชี้ผู้พูดได้ถูกต้องเพียง 47 % เท่านั้น ผู้ฟังสามารถบ่งชี้ผู้พูดจากสัญญาณที่ไม่ผ่านการกรองความถี่และสัญญาณที่ผ่านการกรองความถี่สูงผ่านได้ใกล้เคียงกันประมาณ 55 % สัญญาณที่ผ่านการกรองความถี่ต่ำผ่านใช้บ่งชี้ผู้พูดได้ประมาณ 20% ถึง 30% Compton สรุปว่าสัญญาณเสียงที่ผ่านการกรองความถี่สูงผ่านสามารถใช้บ่งชี้ผู้พูดต่างบุคคลได้ แต่การกรองความถี่ต่ำผ่านของสัญญาณเสียงมีผลทำให้ความสามารถในการบ่งชี้ผู้พูดลดลง

2.3 Stevens, K.N., et al. (1968) ศึกษาความแตกต่างในการบ่งชี้ผู้พูดโดยวิธีการฟังและการอ่านสเปกโตรแกรม, ความสามารถบ่งชี้ผู้พูดกับคุณสมบัติของคำพูดตัวอย่าง, ความสามารถในการบ่งชี้ผู้พูดมีความแตกต่างในระหว่างบุคคลหรือไม่ โดยใช้ผู้พูดเพศชายจำนวน 8 คนพูดคำโดดและวลีสั้นๆ ที่มีทั้งสระหน้าและสระหลัง ใช้ผู้ทดลองฟังและอ่าน 6 คน เพศชายและหญิงจำนวนเท่ากัน ทำการทดลองทั้งแบบปิด (สัญญาณทดสอบเป็นเสียงของผู้พูดในกลุ่ม 8 คน) และแบบเปิด (สัญญาณทดสอบเป็นเสียงบุคคลภายนอกกลุ่มผู้พูด) ผู้ฟังจะได้รับสัญญาณทดสอบและสัญญาณตัวอย่างเสียงของผู้พูดทั้ง 8 คน ผู้ฟังสามารถเลือกฟังสัญญาณได้จนกระทั่งสามารถตัดสินใจระบุผู้พูดของสัญญาณทดสอบแล้วจึงทำการทดลองชุดต่อไป ในทำนองเดียวกันผู้อ่านสเปกโตรแกรมจะต้องตัดสินใจว่าสเปกโตรแกรมที่ใช้ทดสอบใกล้เคียงกับของผู้พูดใดในกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การบ่งชี้ผู้พูดด้วยการฟังให้ผลถูกต้องมากกว่าการอ่านสเปกโตรแกรม คำพูดที่ยาวขึ้นทำให้โอกาสในการบ่งชี้ผู้พูดด้วยการอ่านสเปกโตรแกรมถูกต้องมากขึ้น การบ่งชี้ผู้พูดด้วยสระหน้ากระทำได้ดีกว่าสระหลัง ความสามารถในการบ่งชี้ผู้พูดด้วยการฟังแตกต่างกันมากเมื่อใช้ผู้บ่งชี้พร้อมกันหลายคน ความสามารถของผู้ฟังและผู้อ่านสเปกโตรแกรมแต่ละบุคคลแตกต่างกันมาก นอกจากนี้ Stevens ได้ให้ข้อสังเกตจากการศึกษาคั้งนี้คือ เมื่อใช้ผู้บ่งชี้หลายคนพร้อมกันจะทำได้ดีกว่าการใช้ผู้บ่งชี้เป็นรายบุคคล และจำนวนตัวอย่างที่ให้แก่ผู้ฟังหรือผู้อ่านมากขึ้นทำให้การบ่งชี้ดีขึ้น

2.4 Bolt, Richard H., et al. (1969) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สเปกโตรแกรมบ่งชี้ผู้พูด เพื่อศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้ของกระบวนการนี้ เสนอต่อคณะกรรมการสมาคมสวนศาสตร์แห่งอเมริกา โดยแยกการทดลองใช้สเปกโตรแกรมออกเป็นสองแบบ คือ

การคัดแยกสเปกโตรแกรมของคำพูดเดียวกันจากผู้พูดต่างบุคคลจำนวนหนึ่ง ให้แยกออกเป็นกลุ่มตามผู้บ่งชี้คาดว่า เป็นสเปกโตรแกรมของเสียงจากบุคคลเดียวกัน ผลการทดลองสำหรับผู้บ่งชี้ที่ได้รับการฝึกมาแล้วจะมีความผิดพลาดประมาณ 0.35 % ถึง 1 % เมื่อใช้ผู้พูดจำนวน 5 ถึง 12 คนตามลำดับ ผู้บ่งชี้ที่เริ่มฝึกจะมีความผิดพลาด 3.48 %

การเทียบสเปกโตรแกรมทดสอบและสเปกโตรแกรมของคำพูดเดียวกันที่แยกไว้เป็นคลังข้อมูลเฉพาะบุคคลว่าสเปกโตรแกรมที่ให้ทดสอบตรงกับสเปกโตรแกรมของผู้พูดคนใดในคลังข้อมูล ผลการทดลองที่ใช้ผู้พูด 9 คนจะมีความผิดพลาด 0-3 % เมื่อใช้ผู้พูด 50 คน ความผิดพลาดเพิ่มขึ้นเป็น 11 % เมื่อใช้ผู้บ่งชี้สองคนทำงานร่วมกันความผิดพลาดกลับเพิ่มขึ้นเป็น 3.2-14.3 %

นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบผลของคำโดดและคำในประโยคต่อเนื้อที่ใช้ทดสอบ มีค่าผิดพลาด 22 % และ 63 % ตามลำดับ การเปรียบเทียบวิธีการบ่งชี้โดยการฟังมีความผิดพลาดต่ำกว่าการอ่านจากสเปกโตรแกรมเสมอเมื่อใช้ข้อมูลเดียวกัน เช่น ค่าผิดพลาดเฉลี่ย 6 % จากการฟังเสียงและ 21 % จากวิธีอ่านสเปกโตรแกรมในการทดลองใช้ผู้พูด 8 คน เมื่อใช้เสียงของผู้พูดอื่นนอกกลุ่มผู้พูดทั้ง 8 คนเป็นเสียงตัวอย่างทดสอบให้ผู้บ่งชี้ระบุว่า เป็นเสียงของบุคคลใดในตัวอย่างทั้ง 8 คนหรือไม่ ผลการบ่งชี้โดยการฟังเสียงมีความผิดพลาด 6-8 % ในขณะที่การอ่านสเปกโตรแกรมมีความผิดพลาด 31-47 %

2.5 Bolt, Richard H., et al. (1973) ได้รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากเดิมที่ได้รายงานไว้ในปี ค.ศ. 1969 โดยอ้างถึงผลการทดลองของผู้ที่สังเกตผลของตัวแปร 5 ตัวในการทดลองบ่งชี้ผู้พูดด้วยสเปกโตรแกรม คือ (1) จำนวนของผู้พูด (2) การทดลองแบบเปิด-แบบปิด (3) คำโดด-คำในประโยคต่อเนื้อ (4) ลักษณะเฉพาะของระบบส่งผ่านเสียง (5) เวลาที่ใช้ในการบันทึกเสียงในโอกาสเดียวกันหรือต่างกัน ผลการทดลองเมื่อจำนวนของผู้พูดมากขึ้นและการทดลองแบบเปิด ซึ่งใช้เสียงของผู้อื่นนอกจากกลุ่มผู้พูดปะปนอยู่ในกลุ่มตัวอย่างทำให้ความผิดพลาดสูงขึ้น การบันทึกเสียงในโอกาสต่างกันความผิดพลาดจะสูงขึ้นซึ่งอาจสรุปว่าอารมณ์และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปของผู้พูดมีผลต่อความถี่เสียงด้วย นอกจากนี้การบ่งชี้ผู้พูดด้วยคำในประโยคต่อเนื้อมีความผิดพลาดสูงกว่าคำโดด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

การเปล่งเสียงคำในประโยคต่อเนื่อง ได้รับผลกระทบจากคำข้างเคียงทำให้ลักษณะเฉพาะของระบบส่งผ่านเสียงเปลี่ยนไปตามเนื้อหาในประโยค ซึ่งเรียกว่า การแปรของเสียงตามบริบท

2.6 Matsumoto, Hiroshi, et al. (1973) ศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพเสียงเฉพาะบุคคลและปริมาณทางสัทศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้จากข้อมูลและความสามารถในการบ่งชี้ผู้พูดจากการจำแนกคุณภาพเสียงของด้วยการฟังเสียงที่ใช้คือสระ /a/ เนื่องจากเป็นสระที่ใช้มากที่สุด ในภาษาญี่ปุ่นผู้พูดเพศชายจำนวน 8 คน จะถูกฝึกให้ออกเสียงสระนี้ในระดับเสียง (pitch) ต่างกัน 3 ค่าคือ 120, 140 และ 160 เฮิรตซ์ ผู้ฟังจะได้รับเสียงสัญญาณ 2 ข้างของหูฟัง และต้องตัดสินว่าเสียงทั้งสองเป็นของบุคคลเดียวกันหรือไม่ เสียงสัญญาณที่ใช้ในการทดลองจะถูกนำไปหาค่าพารามิเตอร์ดังนี้ คือ

- (1) ความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง, สอง, สาม
- (2) ความชันของสเปกตรัมแหล่งกำเนิดเสียง
- (3) ค่าลอการิทึมของความถี่หลักมูลเฉลี่ย
- (4) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคาบหลักมูล

ผลการศึกษารูปร่างพารามิเตอร์ที่อธิบายถึงความแตกต่างของคุณภาพเสียงระหว่างบุคคลที่สำคัญคือ (1) ความถี่หลักมูลเฉลี่ย และ (2) ความถี่ฟอร์แมนท์ทั้งสาม เปอร์เซนต์ความต่างระหว่างบุคคลเมื่อใช้ความถี่หลักมูลเฉลี่ยมีค่า 55 % เมื่อใช้ร่วมกับความถี่ฟอร์แมนท์ทั้งสามจะเพิ่มเป็น 81 % ถ้าใช้พารามิเตอร์ทุกตัวจะได้ 86 %

2.7 Riviere, Conrad La, (1975) ศึกษาความสำคัญของความถี่หลักมูล และความถี่ฟอร์แมนท์ต่างๆในการบ่งชี้ผู้พูดโดยใช้คำโดดเสียงสระ /i/, /æ/, /u/ และ /a/ เหตุที่เลือกสระสี่ตัวนี้เพราะเป็นสระที่ตำแหน่งของลิ้นจะอยู่บริเวณสูงสุดและต่ำสุดในขณะที่เปล่งเสียง โดยคาดว่าความถี่ฟอร์แมนท์ของสระเหล่านี้จะแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างผู้พูดแต่ละบุคคล ในการทดลองผู้ฟังจะได้ฟังเสียงสระ 3 แบบคือ เสียงบันทึกปกติ, เสียงที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่ 200 เฮิรตซ์ และเสียงกระซิบแผ่วเบา การบ่งชี้ผู้พูดของสัญญาณเสียงที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและเสียงกระซิบแผ่วเบา มีค่าใกล้เคียงกัน สัญญาณเสียงบันทึกปกติของสระต่ำให้ผลการบ่งชี้ผู้พูดได้ดีกว่าสระสูง เสียงสระ /u/ ใช้บ่งชี้ผู้พูดได้ดีกว่าสระต่ำอย่างมีนัยสำคัญ การบ่งชี้ผู้พูดของสัญญาณเสียงที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านไม่มีความแตกต่างระหว่างสระสูงและสระต่ำ เมื่อเปรียบเทียบผลการฟังและค่าความถี่ที่วัดได้

ของสัญญาณเดียวกัน จากการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้เสนอว่าความถี่หลักมูล, ความถี่ฟอร์แมนท์ที่  
สองและสามเป็นค่าทำนายความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดได้ดีเท่ากัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย