



วารสาร ECTI เพื่อ อุตสาหกรรม

ฉบับที่ 5

ประจำเดือน
พฤษภาคม

ECTI

สวัสดิ์คะขอต้อนรับเข้าสู่วารสาร ECTI เพื่อ อุตสาหกรรม ฉบับนี้ก็เป็นฉบับที่ 5 (ประจำเดือน พฤษภาคม) แล้วนะคะสำหรับ การเผยแพร่ผลงานวิจัยในประเทศออกสู่ภาคอุตสาหกรรม ในฉบับนี้ทางบรรณาธิการขอแนะนำผลงานวิจัยทางด้านผลกระทบของความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดหม้อแปลงต่อการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ ดร.ชัยวัฒน์ เจษฎาจินต์ บทความนี้จะทำการศึกษาถึงความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวด ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของขดลวดและประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า แค่นี้ก็น่าสนใจขนาดนี้สามารถอ่านงานวิจัยแบบเต็มๆได้ในวารสาร ECTI เพื่ออุตสาหกรรมเล่มนี้ได้เลยคะ

ส่วนอีกเรื่องจะเป็นเกี่ยวกับการแอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียง ในหมวดหมู่การทักทายเบื้องต้น ซึ่งเป็นประโยชน์ให้กับผู้พิการทางการได้ยินและพูดได้มีบทบาทและใช้ชีวิตในสังคมได้มากยิ่งขึ้น



ดร. ศรีัญญา ปะสะกวี
(บรรณาธิการ)



ดร. ชัยวัฒน์ เจษฎาจินต์
(ที่ปรึกษาอาวุโส)



ดร. นฤตม นวลขาว
(ที่ปรึกษา)

MAY

ผลกระทบของความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดหม้อแปลงต่อการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

Effect of Winding Resistance Meter Accuracy to the Production of Transformers

บทคัดย่อ

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ส่วนประกอบหลักของหม้อแปลงไฟฟ้าคือขดลวดและแกนเหล็ก โดยเฉพาะในส่วนของขดลวดนั้นเป็นต้นทุนหลักในการผลิตและเป็นส่วนที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า ในการออกแบบและทดสอบขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า [1] นั้นจะถูกรวบรวมออกมาในหน่วยของความต้านทานคือ โอห์ม ด้วยการใช้เครื่องวัดความต้านทานขดลวด บทความนี้จะนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดและต้นทุนรวมถึงประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดส่งผลกระทบต่อต้นทุนและการสูญเสียเนื่องจากขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า หากทราบค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดขดลวดจะสามารถนำค่าดังกล่าวไปใช้เป็นค่าแก้ไขเพื่อเพิ่มความถูกต้องของความต้านทานขดลวดได้

คำสำคัญ: หม้อแปลง, ความต้านทานขดลวด, ความถูกต้อง, ต้นทุน, ประสิทธิภาพ

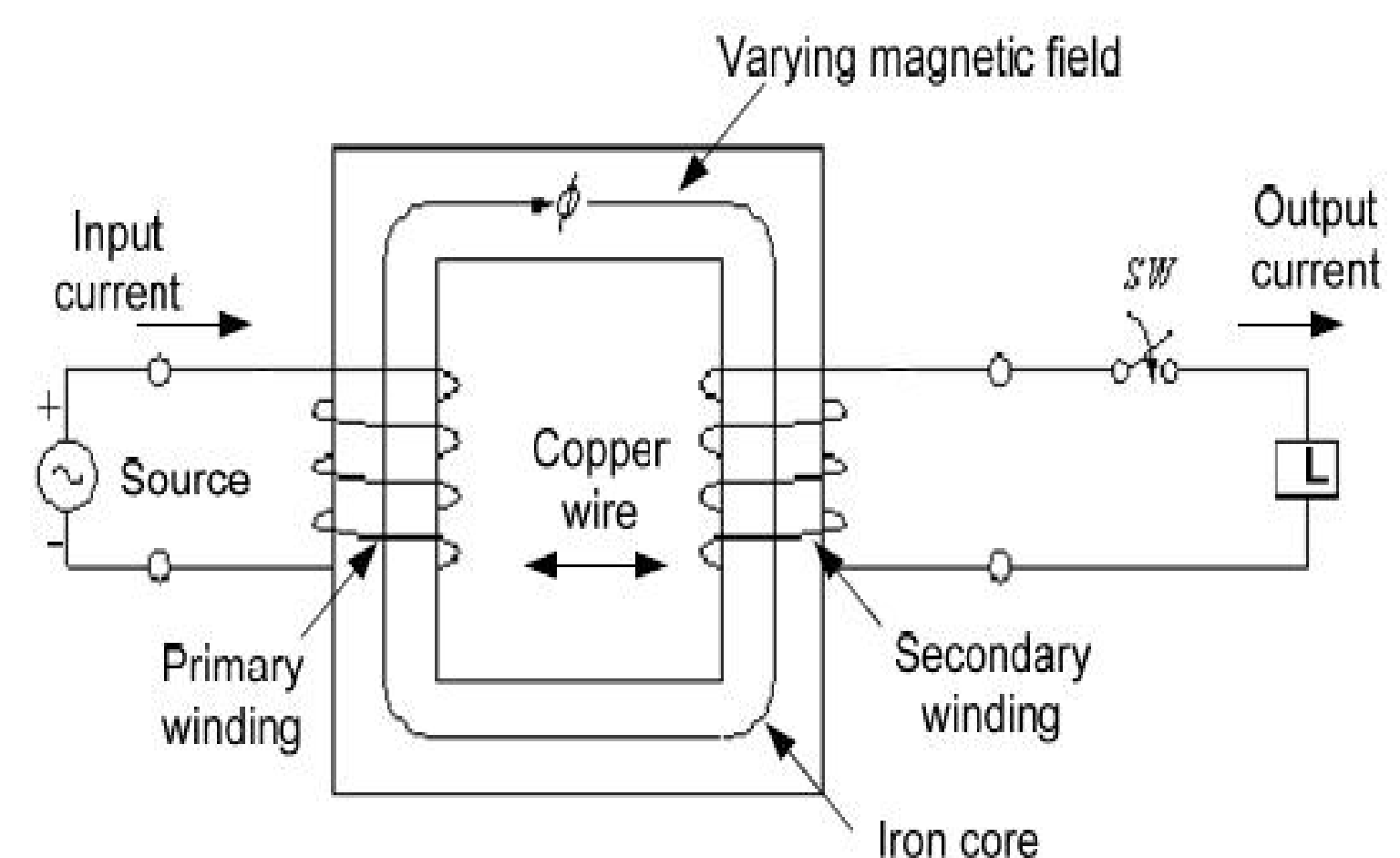
1. บทนำ

ปัจจุบันการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตั้งแต่แหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า ไปยังระบบสายส่งจนถึงระดับผู้ใช้งาน มีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันในระบบ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าหม้อแปลงไฟฟ้า (Electric Transformer) จากการสำรวจจากผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าพบว่าในแต่ละปีหม้อแปลงไฟฟ้าในตลาดที่มีความต้องการใหม่และทดแทนของเดิมมีมูลค่าหลายพันล้านบาทและส่วนประกอบหลักในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้านั้นจะเป็นขดลวด (Coil) และแกนเหล็ก (Core) โดยในส่วนของขดลวดนั้นจะทำมาจากทองแดง ซึ่งทองแดงดังกล่าวมีราคาค่อนข้างสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้ราคาจำหน่ายของหม้อแปลงไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับขนาดของเควีเอ (kVA) และประสิทธิภาพ (Efficiency) อีกด้วย

สำหรับบทความนี้จะทำการศึกษาถึงความถูกต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวด (Winding Resistance Meter) ซึ่งใช้ในการวัดค่าความต้านทานของขดลวด ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของขดลวดและประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการสูญเสียเนื่องจากขดลวด เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถนำค่าความถูกต้องของเครื่องวัดที่ผ่านการสอบเทียบไปใช้งานในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

2. หม้อแปลงไฟฟ้า

โดยทั่วไปโครงสร้างทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า [2] จะประกอบไปด้วยแกนเหล็กและขดลวด 2 ชุด คือขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ดังรูปที่ 1. โดยในส่วนของแกนเหล็กจะเป็นแผ่นเหล็กซิลิกอนจัดเรียงซ้อนกัน สำหรับขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้านั้นจะเป็นขดลวดทองแดงอาบน้ำยาฉนวนพันอยู่รอบแกนเหล็ก ดังรูปที่ 2.



รูปที่ 1. โครงสร้างทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 2. ลักษณะแกนเหล็กและขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า

โดยในส่วนของขดลวดนั้นจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขนาดพื้นที่หน้าตัด

$$A = \frac{I}{J} \quad (1)$$

A = พื้นที่หน้าตัดของขดลวด (ตารางมิลลิเมตร)

I = กระแสตามพิกัด (แอมแปร์)

J = ความหนาแน่นกระแส (แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร)

- จำนวนขดลวด

$$N_1 = \frac{V_1}{E/N} \quad (2)$$

N_1 = จำนวนรอบขดลวดปฐมภูมิ (รอบ)

V_1 = แรงดันด้านเข้า (โวลต์)

E/N = โวลต์ต่อรอบ

- น้ำหนักขดลวดทองแดง

$$W = N \cdot A \cdot l_{av} \cdot D \quad (3)$$

W = น้ำหนักของขดลวด (กิโลกรัม)

N = จำนวนรอบของขดลวด (รอบ)

A = พื้นที่หน้าตัดของขดลวด (ตารางมิลลิเมตร)

D = ความหนาแน่นของทองแดง

l_{av} = ความยาวของรอบเฉลี่ย (มิลลิเมตร)

- ความต้านทานของขดลวด

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (4)$$

R = ความต้านทานของขดลวด (โอห์ม)

ρ = ความต้านทานจำเพาะของทองแดง (โอห์ม-เมตร)

l = ความยาวของขดลวด (มิลลิเมตร)

A = พื้นที่หน้าตัดของขดลวดทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)

- กำลังสูญเสียในขดลวด

$$P_{CU} = I^2 \cdot R \quad (5)$$

P_{CU} = กำลังไฟฟ้าสูญเสียในขดลวด (วัตต์)

I = กระแสไฟ (แอมแปร์)

R = ความต้านทานของขดลวด (โอห์ม)

- ประสิทธิภาพของหม้อแปลง

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{P_{OUT}}{P_{OUT} + P_C + P_{CU}} \quad (6)$$

η = ประสิทธิภาพของหม้อแปลง (เปอร์เซ็นต์)

P_{OUT} = กำลังไฟฟ้าด้านออก (วัตต์)

P_{IN} = กำลังไฟฟ้าด้านเข้า (วัตต์)

P_C = กำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก (วัตต์)

P_{CU} = กำลังไฟฟ้าสูญเสียในขดลวด (วัตต์)

3.ความสัมพันธ์ระหว่างความถูกต้องกับต้นทุนและประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาดพิกัดของหม้อแปลงและอัตราส่วนของแรงดันไฟฟ้าจะเป็นตัวกำหนดเริ่มต้นในการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า โดยปริมาณการใช้ทองแดงในการทำขดลวดจะขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด จำนวนรอบและความยาวของรอบเฉลี่ยของขดลวด ดังสมการที่ (1) ถึง (3) มีค่าความต้านทานของขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าแสดงดังสมการที่ (4) สำหรับกำลังการสูญเสียและประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าแสดงดังสมการที่ (5) และ (6)

จำนวนรอบการพันของหม้อแปลงจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแรงดันไฟฟ้า โดยหากมีค่าคงที่ที่จะส่งผลให้ความยาวของขดลวดมีค่าคงที่ตาม หากพิจารณาจากสมการที่ (4) ถึง (6) ให้ความยาวของรอบเฉลี่ยมีค่าคงที่ หากค่าความต้านทานขดลวดมีค่าสูง ค่าพื้นที่หน้าตัดของขดลวดจะมีขนาดเล็กทำให้ใช้ปริมาณทองแดงในการทำขดลวดน้อย ขณะเดียวกันประสิทธิภาพของหม้อแปลงจะมีค่าต่ำ เนื่องจากความสูญเสียเนื่องจากขดลวดมีค่าสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าความต้านทานขดลวดมีค่าต่ำ ค่าพื้นที่หน้าตัดของขดลวดจะมีขนาดใหญ่ทำให้ใช้ปริมาณในการทำขดลวดมากแต่ขณะเดียวกันประสิทธิภาพของหม้อแปลงจะมีค่าสูงเนื่องจากความสูญเสียในขดลวดต่ำ จากที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานขดลวดกับต้นทุนขดลวดทองแดงและประสิทธิภาพได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานขดลวดกับต้นทุนและประสิทธิภาพ

ความต้านทานขดลวด (โอห์ม)	ต้นทุนของขดลวดทองแดง	ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า
สูง	ต่ำ	ต่ำ
ต่ำ	สูง	สูง

จากตารางที่ 1 หากเครื่องวัดขดลวดความต้านทานมีค่าความถูกต้องคลาดเคลื่อนไปหรือแสดงค่าความต้านทานขดลวดสูงหรือต่ำไป กว่าความเป็นจริงก็จะส่งผลถึงต้นทุนและประสิทธิภาพ ดังนั้นเครื่องวัดดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องสอบเทียบให้มีความถูกต้องมากที่สุด

4.ผลการสอบเทียบเครื่องวัดขดลวดความต้านทาน

จากข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความต้านทานขดลวด โดยใช้ตัวต้านทานมาตรฐานในย่าน 0.333, 1, 10, 100 มิลลิโอห์ม และ 1, 10, 50, 100 และ 500 โอห์ม ตามลำดับ สามารถแสดงผลการสอบเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดดังกล่าวได้ในตารางที่ 2.

จากตารางที่ 2 แสดงถึงค่าความต้านทานที่ใช้เครื่องวัดความต้านทานขดลวดอ่านเทียบกับตัวต้านทานมาตรฐาน โดยมีค่าความไม่แน่นอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ [3] และในส่วนค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดนั้น เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็นบวก เครื่องวัดจะอ่านค่ามากกว่าความเป็นจริงและหากมีค่าเป็นลบจะอ่านค่าต่ำกว่าความเป็นจริง [4] ในกรณีที่น่าเครื่องวัดขดลวดความต้านทานดังกล่าวไปวัดขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า ค่าความต้านทานจริงของขดลวดจะมีค่าเท่ากับค่าที่แสดงผลรวมกับค่าตรงกันข้ามกับความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัด เช่น หากนำเครื่องวัดนี้ไปวัดความต้านทานของขดลวดและมีการแสดงผลการวัดเป็น 10 โอห์ม หมายถึงความต้านทานจริงของขดลวดมีค่า 10.077 โอห์ม หรือ 10 โอห์ม

รวมกับ 0.77 เปอร์เซ็นต์ของ 10 โอห์ม เป็นต้น เมื่อนำค่าจากเครื่องวัดดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับต้นทุนของขดลวดทองแดงและการสูญเสียเนื่องจากขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับความต้านทานขดลวดจริงจะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดความต้านทาน
ขดลวด

ความต้านทาน มาตรฐาน (โอห์ม)	ค่าที่วัดจาก เครื่องวัดความ ต้านทานขดลวด (โอห์ม)	ความไม่ แน่นอน (± เปอร์เซ็นต์)	ความคลาด เคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
0.000 333	0.000 335 6	0.33	- 0.78
0.001	0.001 003	0.1	+ 0.3
0.01	0.010 01	0.1	+ 0.1
0.1	0.108	0.1	+ 8
1	1.010	0.1	+ 1
10	9.923	0.01	- 0.77
50	49.57	0.02	- 8.86
100	100.1	0.1	+ 0.1
500	500.3	0.02	+ 0.06

ตารางที่ 3 ค่าจากเครื่องวัดความต้านทานขดลวดและค่าความ
ต้านทานจริงของขดลวดเปรียบเทียบกับต้นทุนและการ
สูญเสียของขดลวด

ค่าที่วัดจาก เครื่องวัดความ ต้านทานขดลวด (โอห์ม)	ความต้านทาน ขดลวด (โอห์ม)	ต้นทุนจากขด ลวดทองแดง (เปอร์เซ็นต์)	การสูญเสีย เนื่องจาก ขดลวด (เปอร์เซ็นต์)
0.000 333	0.000 338 6	- 0.78	+0.78
0.001	0.000 997	+ 0.3	-0.3
0.01	0.009 99	+ 0.1	-0.1
0.1	0.094	+ 8	-8
1	0.990	+ 1	-1
10	10.077	- 0.77	+0.77
50	50.43	- 8.86	+8.86
100	99.9	+ 0.1	-0.1
500	499.7	+ 0.06	-0.06

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าต้นทุนจากขดลวดทองแดงจะมีการ
เปลี่ยนแปลงในทางตรงกันข้ามกับการสูญเสียเนื่องจาก
ขดลวด ซึ่งความต้านทานของขดลวดจำเป็นที่จะต้องมีความ
ถูกต้อง เพื่อที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมระหว่างต้นทุนและ
การสูญเสียของขดลวด ดังนั้นความถูกต้อง

ต้องของเครื่องวัดความต้านทานขดลวดจึงมี
ความสำคัญต่อการวัดค่าความต้านทานของขดลวด
หม้อแปลงไฟฟ้า

4.สรุป

จากที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นว่าค่าความถูกต้อง
ของความต้านทานขดลวดมีส่วนสัมพันธ์กับต้นทุนและ
ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยหากเครื่องวัดอ่านค่า
ได้สูงกว่าความเป็นจริงจะมีผลทำให้ปริมาณการใช้ขดลวด
เพิ่มขึ้นทำให้ต้นทุนสูงตามแต่การสูญเสียเนื่องจากขดลวด
ทองแดงจะมีค่าต่ำ ในทางตรงกันข้ามถ้าเครื่องวัดอ่านค่าได้
ต่ำกว่าความเป็นจริงจะมีผลทำให้ปริมาณการใช้ขดลวดต่ำ
และการสูญเสียเนื่องจากขดลวดสูง สำหรับความถูกต้อง
ดังกล่าวสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัดความต้านทานขดลวด
ซึ่งความถูกต้องของเครื่องวัดดังกล่าวสามารถทราบได้จาก
การสอบเทียบ เมื่อเครื่องวัดได้ผ่านการสอบเทียบจะทำให้รู้
ถึงความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดและสามารถนำค่าความ
คลาดเคลื่อนดังกล่าวมาชดเชยกับค่าความต้านทานที่ทำการ
วัดด้วยเครื่องวัดนั้น จะทำให้ค่าความต้านทานที่วัดมีค่า
ใกล้เคียงกับความต้านทานจริงของขดลวดมากขึ้น สำหรับการ
ชดเชยค่า [5] จะทำได้โดยการรวมค่าความคลาดเคลื่อน
ในทิศทางตรงกันข้ามเข้ากับค่าที่เครื่องวัดอ่านได้ ดังนั้นหาก
ต้องการความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดเพื่อชดเชยค่าที่วัด
เครื่องวัดดังกล่าวต้องมีการสอบเทียบที่จุดใกล้เคียงกับความ
ต้านทานของขดลวดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า สถาบันมาตรวิทยา
แห่งชาติที่ส่งเสริมให้ทำงานวิจัยนี้ บริษัท เจริญชัยหม้อ
แปลง จำกัดและ บริษัท อีเทอนิตี้ จำกัด ที่ให้คำปรึกษาและ
เอื้อเฟื้อข้อมูล

6.เอกสารอ้างอิง

1. IEC 60076-1 : 1999, “Power Transformer-Part 1: General”, Edition 2.1, 2000-04.
2. Bharat Heavy Electricals Limited, “Transformers”, McGraw-Hill, New York, 2005.
3. EA-4/02 M:2013, “Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration”, rev 02, September 2013
4. Fluke corporation, “Calibration: Philosophy in practice,” Everett. WA. U.S.A., 1994.
5. J. Hribik, B. Lojko, P. Fuchs, “Accuracy Verification of Simplified Error Correction Method in Digital Electricity Meters”, MEASUREMENT 2011 Proceedings of the 8th International Conference, Smolenice, Slovakia, 2011.

ประวัตินักวิจัย



ดร.ชัยวัฒน์ เจษฏาจนิต์

ตำแหน่งปัจจุบัน

หัวหน้ากลุ่มงานมาตรฐานปฐมภูมิไฟฟ้า เวลาและความถี่

หน่วยงาน

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

ประวัติการศึกษา

- ปริญญาเอก ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มจพ.
- ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มจพ.
- ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สจล.

ประวัติการทำงาน

- ปัจจุบัน หัวหน้ากลุ่มงานมาตรฐานปฐมภูมิไฟฟ้า เวลาและความถี่, สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
- 1998 – ปัจจุบัน นักมาตรวิทยา ฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า, สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
- 1998 นักวิทยาศาสตร์ 3, กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 1997 วิศวกร, บริษัท ยูนิทรี โอ อิเล็กโทรเมค จำกัด

แอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียงในหมวดหมู่การทักทายเบื้องต้น

Voice Command Sign Language Guiding Apps: Basic Greeting Conversation

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ภาษามือสำหรับสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน เนื่องจากผู้ที่เป็นปกติส่วนใหญ่แล้วจะไม่มีความรู้ด้านภาษามือ และไม่มี ความกล้าที่จะสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน จึงเป็นปัญหาในด้านการสื่อสารระหว่างผู้พิการทางการได้ยินกับผู้ที่เป็นปกติ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียงในหมวดหมู่การทักทายเบื้องต้นขึ้น โดยเป็นแอปพลิเคชันที่ทำขึ้นเพื่อรองรับการทำงานของผู้ที่เป็นปกติ ให้สามารถเรียนรู้ภาษามือเพื่อนำไปสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้ แอปพลิเคชันรับคำสั่งเสียงพิมพ์ค้นหาได้ และประโยคทักทายเบื้องต้นมีทั้งหมด 50 ประโยค วิธีการดำเนินงานเริ่มจากการสอบถามข้อมูลจากสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ และออกแบบระบบ จึงพัฒนาแอปพลิเคชัน และสุดท้ายทดสอบผล โดยข้อมูลภาษามือที่นำมาใช้ ได้รับความอนุเคราะห์จากสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทยเช่นกัน ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน ส่วนของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 30 คน และส่วนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในระดับดี แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียงในหมวดหมู่การทักทายเบื้องต้นประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ คือแอปพลิเคชันสามารถช่วยให้ผู้ใช้เรียนรู้ภาษามือเพื่อนำไปสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ภาษามือ, ระบบรู้จำเสียง, การทักทายเบื้องต้น, ผู้บกพร่องทางการได้ยิน, บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ

1. บทนำ

โปรเจกต์แอปพลิเคชันคำสั่งเสียงสำหรับภาษามือมีจุดประสงค์ เพื่อให้ผู้พิการทางการได้ยินและพูดได้มีบทบาทและใช้ชีวิตในสังคมได้มากยิ่งขึ้น โดยโปรเจกต์นี้จะเปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปหรือผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียง สำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ฟังก์ชันในแอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียง จะให้ผู้ใช้ป้อนคำสั่งเสียงเข้าสู่แอปพลิเคชัน จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา ออกมาเป็นภาพเคลื่อนไหวของภาษามือ ตามที่ได้รับคำสั่งเสียงเข้ามา โดยฟังก์ชันนี้เพื่อความรวดเร็ว

และสะดวกสบายต่อการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินและพูด โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ภาษามือมาก่อนก็สามารถใช้งานได้ โปรเจกต์นี้ทางผู้วิจัยโครงการได้ขอคำแนะนำจากสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย เพื่อรับประกันสื่อที่นำมาเสนอว่าถูกต้อง โดยผู้ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้และนำไปสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้จริง หรือนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่จนเกิดประโยชน์ต่อผู้พิการทางการได้ยินและการพูดได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาษามือ

กฎไวยากรณ์ ของภาษามือสามารถสรุปพอสังเขปดังนี้
1) การเรียงคำศัพท์ ถ้าไม่สนใจว่าภาษามือเป็นภาษาท่าทางการแปลภาษามือไทย ก็คือการนำคำศัพท์ภาษาไทยมาจัดเรียงลำดับใหม่ตาม กฎไวยากรณ์ที่กำหนดไว้นั่นเอง ซึ่งในภาษามือไทยมีการจัดเรียงลำดับของคำดังตัวอย่างในตารางด้านล่าง โดยที่ TP, PP, OP, SP, VP คือ กลุ่มเวลา, กลุ่มสถานที่, กลุ่มกรรม, กลุ่มประธาน, กลุ่มกริยา [1]

ภาษาไทย	ภาษามือ
SP+VP	SP+VP
SP+VP+OP	SP+OP+VP
SP+VP+TP	TP+SP+VP
SP+VP+OP+TP	TP+SP+OP+VP
SP+VP+PP	PP+SP+VP
SP+VP+OP+PP	PP+SP+OP+VP
SP+VP+TP+PP	TP+PP+SP+VP
SP+VP+PP+TP	TP+PP+SP+VP
SP+VP+OP+PP+TP	TP+PP+SP+OP+VP
SP+VP+OP+TP+PP	TP+PP+SP+OP+VP

รูปที่ 1 การเรียงลำดับของกลุ่มคำภาษาไทย และภาษามือ

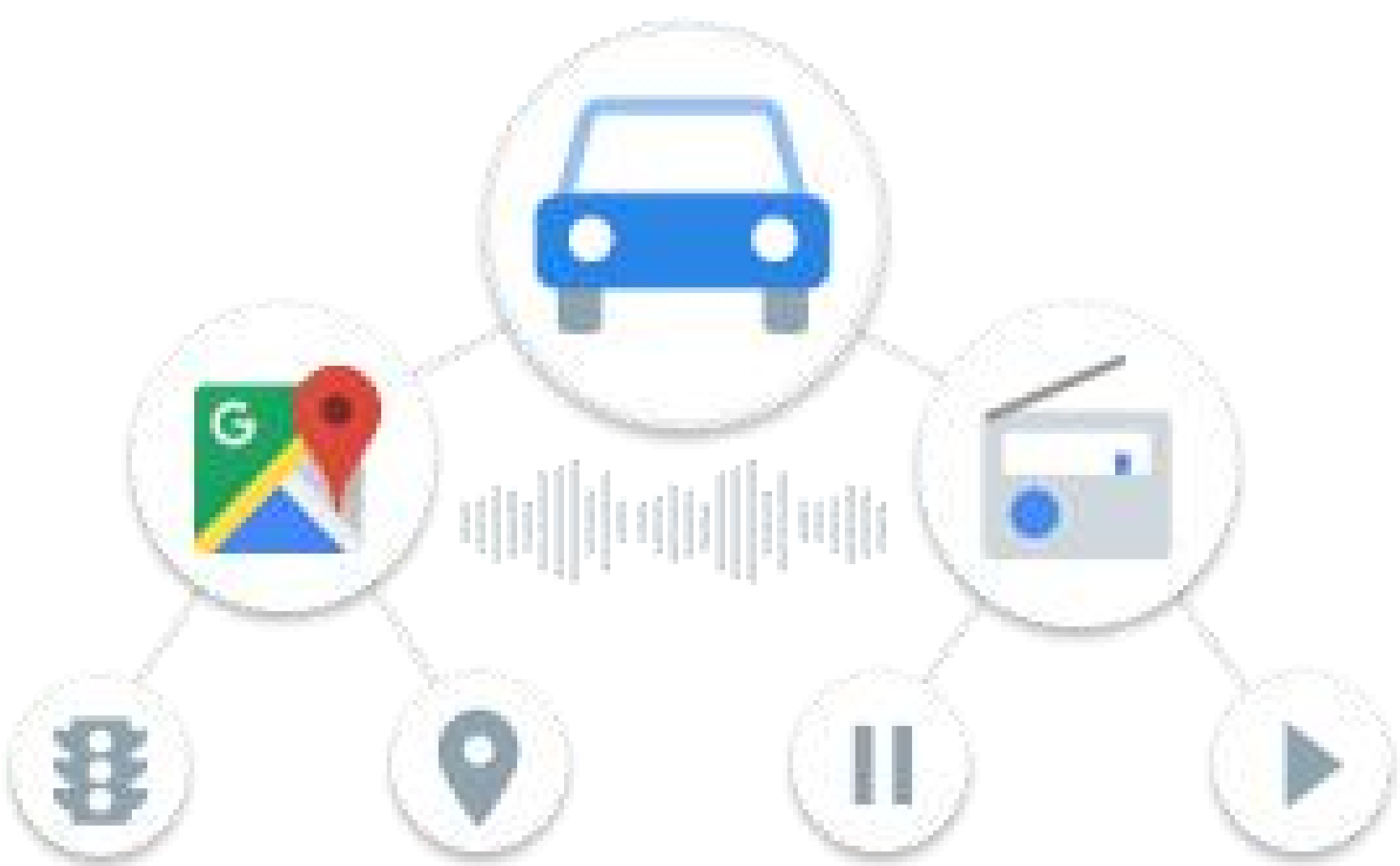
2) คำนวณถึงลักษณะเฉพาะ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของ Spectral โดยโดเมนที่เป็นหัวเรื่องของ Speech ลักษณะเหล่านั้นจะถูกคำนวณทุกๆ 10 มิลลิวินาที โดยแต่ละ 10 มิลลิวินาที จะถูกเรียกว่าเฟรม [8]

3) Artificial Neural Network (ANN) แบบ Multi – Layer Perceptron จะถูกใช้เพื่อแยกชั้นของกลุ่มของลักษณะเหล่านั้นไปสู่ phonetic-based categories ในแต่ละเฟรม [9]

4) Viterbi search จะทำการจับคู่ neural network output scores กับคำศัพท์ที่ต้องการ ซึ่งใช้กำหนดถึงความต่อเนื่องของหน่วยพื้นฐานของเสียงจากความเป็นไปได้สูงสุด โดยคำนวณผ่าน Gaussian Mixture Model ข้อดีของ Viterbi Search คือการประมวลผลข้อมูลเป็นแบบ Real time แต่ข้อเสียคือระบบจะเลือกตัด Path ที่ Prob ต่ำเกินกว่ากำหนดไปและไม่นำกลับมาพิจารณาอีกเลย โดยทั้งๆที่บางครั้ง Path นั้น อาจจะมีค่าความน่าจะเป็นที่รวมสูงมากกว่า Path อื่นๆเมื่อ Search ถึง Word ท้ายของประโยค [10]

2.3 บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ

บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ (Google Cloud Speech To Text) เป็นบริการที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถแปลงเสียงเป็นข้อความได้โดยใช้โมเดลเครือข่ายประสาทที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นบริการที่ใช้งานง่าย บริการนี้สามารถเข้าใจได้ถึง 120 ภาษาและตัวแปร เนื่องจากมีจุดประสงค์เพื่อสนับสนุนฐานผู้ใช้ทั่วโลก โดยผู้ใช้สามารถเปิดใช้คำสั่งเสียงและควบคุมภาษาที่ต้องการและอื่นๆได้อย่างสะดวก สามารถประมวลผลเสียงผ่านสตรีมมิ่งแบบเรียลไทม์



รูปที่ 3 สื่อแสดงประโยชน์จากการทำงานของบริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ

ดังนั้นคุณก็เลยได้พัฒนาและค้นหาวิธีการต่างๆ ที่จะช่วยให้คอมพิวเตอร์รู้จักคำในภาษาไทยซึ่งในปัจจุบันก็มีอยู่หลายแนวคิดดังนี้

1) การใช้อัลกอริทึม ใช้อัลกอริทึมเครือข่ายประสาทการเรียนรู้ขั้นสูงที่ทันสมัยที่สุดเพื่อเสียงสำหรับการจดจำเสียงพูดด้วยความแม่นยำ ความถูกต้องของคำพูดจากข้อความในระบบคลาวด์จะดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปเนื่องจากถูกปรับปรุงเทคโนโลยีการจดจำเสียงพูดเสมอ

2) บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ สามารถรองรับฐานผู้ใช้ทั่วโลก และจดจำภาษาและตัวแปรได้ถึง 120 ภาษา นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถกรองเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมในผลการค้นหาข้อความสำหรับทุกภาษา

3) การใช้บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ ช่วยให้คุณสามารถระบุภาษาที่พูดได้โดยใช้คำพูด (จำกัด 4 ภาษา) ซึ่งสามารถใช้สำหรับการค้นหาด้วยเสียง (เช่น "อุณหภูมิในกรุงเทพฯเท่าไร") และกรณีการใช้คำสั่ง (เช่น "เปิดเสียง")

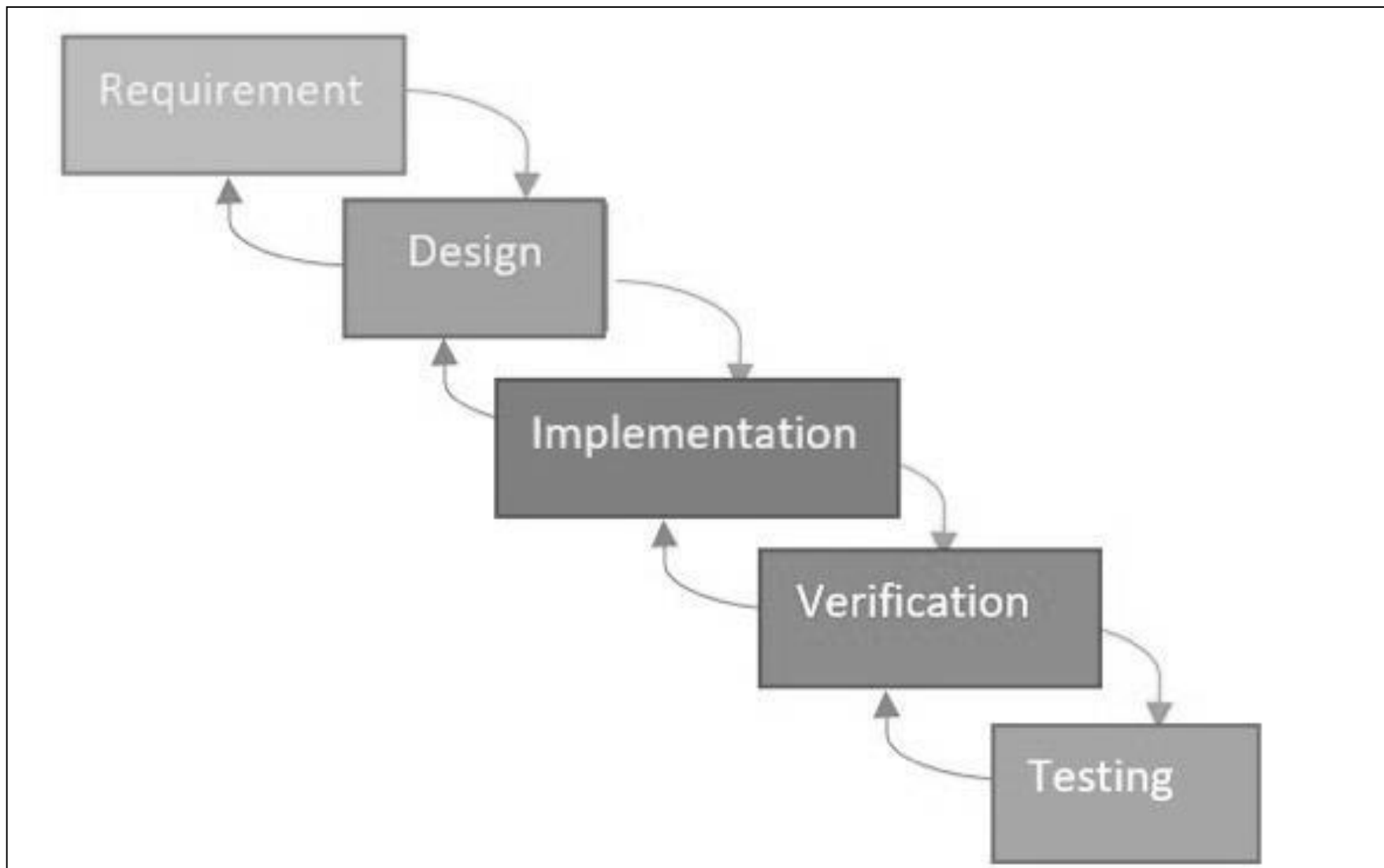
4) บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ สามารถสตรีมข้อความได้ โดยส่งข้อความทันทีที่ได้รับการยอมรับจากสตรีมเสียงหรือที่ผู้ใช้พูด อีกวิธีหนึ่งคือการใช้บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ สามารถแสดงข้อความที่รู้จักจากเสียงที่จัดเก็บไว้ในไฟล์ สามารถวิเคราะห์เสียงรูปแบบสั้นและแบบยาวได้

5) จัดรูปแบบภาษาได้อย่างเหมาะสม บริการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เหมาะสำหรับการพูดในชีวิตจริง และจัดรูปแบบภาษาได้อย่างเหมาะสม

6) โมเดลการเรียนรู้จำเสียงพูด มาพร้อมกับโมเดลการเรียนรู้จำเสียงพูดที่สร้างขึ้นมาก่อนหลายรูปแบบเพื่อให้คุณสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการใช้งานของคุณได้ดี ตัวอย่าง มัลติ-สปีคเกอร์ (Multi Speaker) ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้คล้ายกับคำอธิบายภาพบนยูทูป (Youtube)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยโครงการ เลือกใช้แบบจำลอง Adaptive Waterfall Model เนื่องจาก เป็นแบบจำลองน้ำตกที่สามารถย้อนกลับได้ โดยในขณะที่ดำเนินการทำงานอยู่ สามารถย้อนกลับมาในขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อแก้ไขเมื่อมีข้อผิดพลาดได้ ทำให้ได้เรียนรู้การทำงานแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนและได้งานออกมาอย่างสมบูรณ์



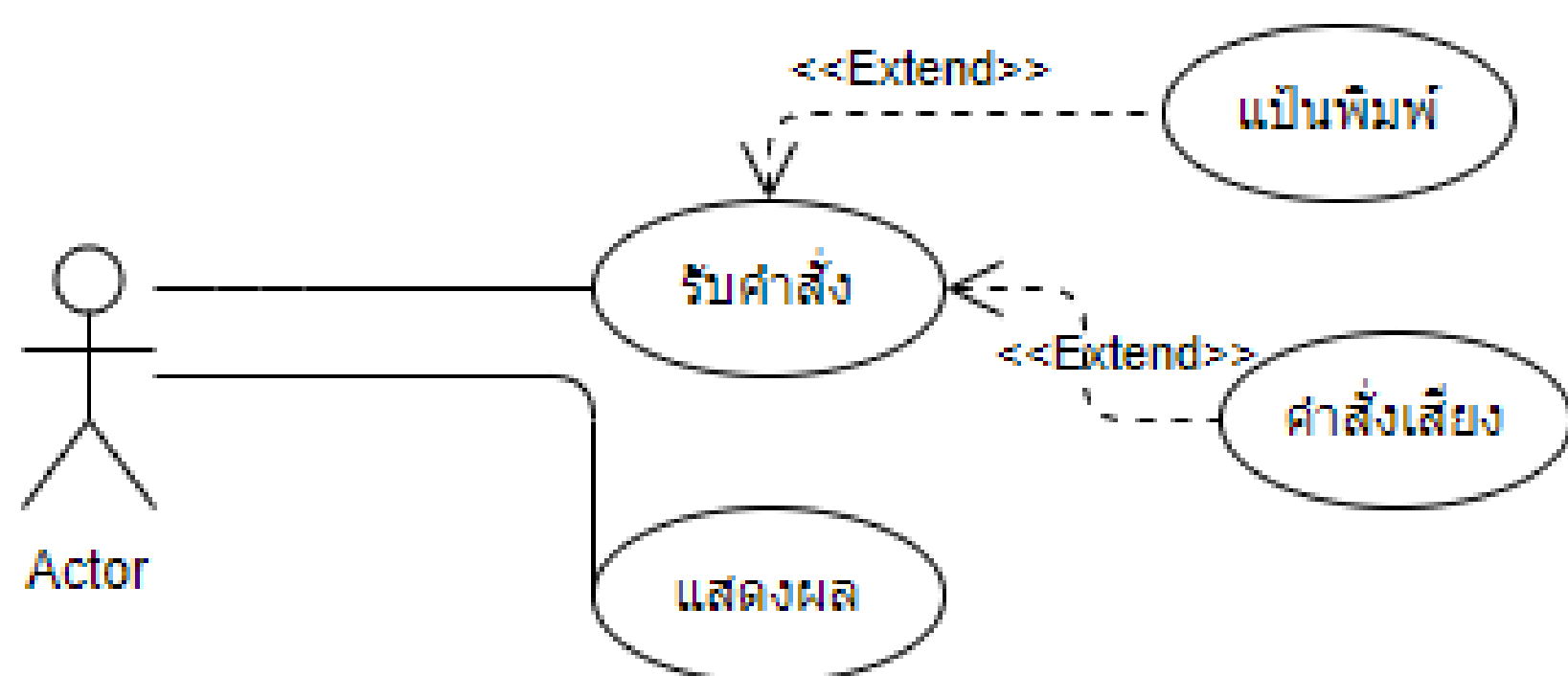
รูปที่ 4 แผนภาพ Adaptive Waterfall Model

3.1 ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการสอบถามข้อมูลจากสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย และสัมภาษณ์อาจารย์เกียรติศักดิ์ แผ้วมานะกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย โดยเนื้อหาการสัมภาษณ์จะเกี่ยวกับปัญหาของผู้พิการทางการได้ยิน และแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยได้ข้อสรุปว่า ผู้พิการทางการได้ยินนั้นมีปัญหาในการเข้าสังคมกับผู้ที่เป็นปกติ อันเนื่องจากผู้เป็นปกติที่มีความรู้ด้านภาษามือนั้นมีจำนวนน้อยมาก และผู้เป็นปกติส่วนมากจะไม่กล้าเข้าหาหรือสนทนากับผู้พิการทางการได้ยิน ผู้พัฒนาจึงเลือกที่จะแก้ปัญหาจากทางด้านผู้ที่เป็นปกติในการเรียนรู้ภาษามือเพื่อเข้าหาผู้พิการทางการได้ยินมากขึ้น

3.2 ออกแบบระบบ

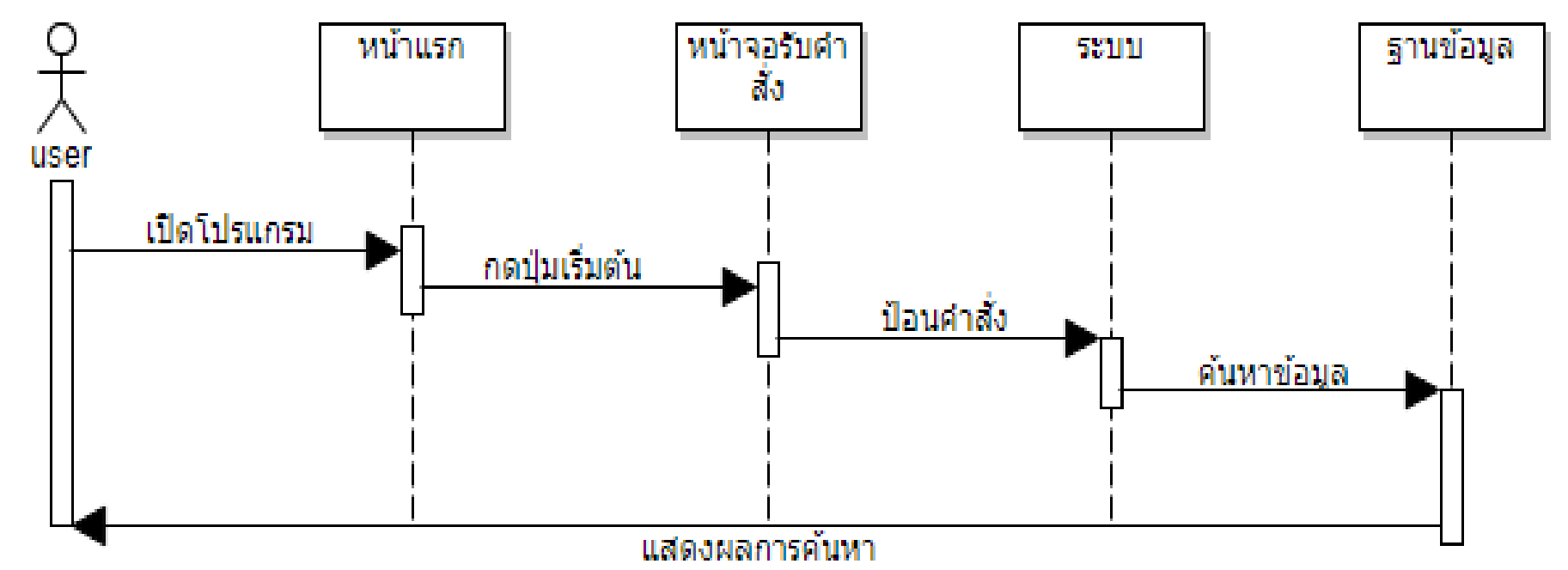
เมื่อวิเคราะห์ระบบแล้วนั้นจะทำให้เรามองภาพรวมและความเป็นไปได้ในระบบของเราชัดเจนขึ้น เข้าใจระบบของเรามากขึ้น ซึ่งทางผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบแผนภาพยูสเคสของระบบ แสดงภาพรวมทั้งหมดของระบบในรูปแบบไดอะแกรม



รูปที่ 5 แผนภาพยูสเคสของระบบ

เมื่อได้ภาพรวมการทำงานออกมาเป็นแผนภาพแล้ว เพื่อให้เป็นระเบียบและสะดวกต่อการทำงาน จึงนำแผนภาพที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทำเป็นแผนภาพดำเนินงาน (Use case Description)

และเพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานทั้งหมด จึงออกแบบแผนภาพลำดับงาน ทำให้เห็นถึงลำดับการทำงานแต่ละฟังก์ชันการทำงานอีกด้วย



รูปที่ 6 Sequence Diagram การ Log in ของระบบ

ต่อมาได้ทำการออกแบบหน้าจอของระบบ และฟังก์ชันการใช้งานของระบบ โดยหาข้อมูลการออกแบบแอปพลิเคชันที่สวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน จากนั้นนำข้อดีเหล่านั้นมาพัฒนาให้ระบบมีความน่าสนใจมากขึ้น



รูปที่ 7 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอของระบบ

4.สรุป

โครงการวิจัยเรื่อง แอปพลิเคชันนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียง ในหมวดหมู่การตกทายเบื้องต้น พัฒนาขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ภาษามือเพื่อสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้ โดยระบบมีการทำงานได้แก่ การรับคำสั่งเสียงแล้วแปลงเป็นข้อความเพื่อค้นหาประโยคในฐานข้อมูล การพิมพ์เพื่อค้นหาประโยคภาษามือจากฐานข้อมูล การแสดงรายการวิดีโอภาษามือ รวมถึงการหาประสิทธิภาพจากการใช้งานแอปพลิเคชัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียงในหมวดหมู่การตกทายเบื้องต้น ส่วนของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่าผู้ใช้งานทั่วไปมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบที่ดี และส่วนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในระดับดี แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันแนะนำภาษามือผ่านคำสั่งเสียง ในหมวดหมู่การตกทายเบื้องต้น ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ คือแอปพลิเคชันสามารถให้ผู้ใช้เรียนรู้ภาษามือเพื่อนำไปสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้จริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณิชคุณัย หอมคง, นัทธันท์ มณีรัตน์ และ นราธิป เทียงแท้, “การพัฒนาโปรแกรมแปลภาษาไทย-ภาษามือไทย 3 มิติ” *ECT-CARD 2012*, Pattaya, Thailand, May 10, 2012.
- [2] S.Suthipiyapathra, “Learning Engagement of Undergraduate Students with and Without Hearing Impairment In Inclusive English Classrooms,” *Chulalongkorn University Intellectual Repository*, Patumwan , Bangkok, Thailand, 2015.
- [3] สร้อยทอง หยกสุริยันต์, ศศิธร ทรัพย์วัฒนไพศาล, ราชฎร์ บุญญา, กานต์ อรรถยุกติ, พุทธิศ สุภจรรยา และ พรพรรณ สมบูรณ์, “เทคนิคการจดบันทึกภาษามือไทย: กรณีการแปลคำอธิบายศัพท์ ด้านเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกจากข้อความภาษาไทยเป็นภาษามือไทย” *การสัมมนาวิชาการระดับชาติด้านคนพิการ ครั้งที่ 9 ปี 2560* หน้า 249.
- [4] ราชฎร์ บุญญา, “ภาษาของคนหูหนวก” *วารสารวิทยาลัยราชสุดา* ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 ปี 2558 หน้า 80-82.
- [5] กาญดา ทรัพย์เย็น, วรรณญา สมานทรัพย์, และ จารุวรรณ สุระเสียง, “ซอฟต์แวร์เพื่อการประมวลภาษามือ” *วนสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา* ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 ปี 2559 หน้า 46-56.
- [6] A.K.Tripathy, D.Jadhav, A. Barreto, D.Rasquinha and S.Mathew, “Voice For The Mute,” *IEEE Xplore Digital Library*, Feb 4-6, 2015.
- [7] B.Srithonatkul, P.Sintupetch, P.Saysaman C.Pluempitiwiriyawej and T.Chauksuvanit, “New2Thai,” *IEEE Xplore Digital Library*, May 27-28, 2016.
- [8] [M.Sidiq](#), [T.Budi](#) and [S.Sa'adah](#), “Vomma: Android application launcher using voice command,” *IEEE Xplore Digital Library*, May 27-29, 2015.
- [9] S.Meknaviny , P.Charoenpornawatz and B.Kijsirikul, “Feature-based Thai Word Segmentation,” *researchgate Libraty*, Feb, 1970.

ประวัตินักวิจัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรัสกร อยู่สุข

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ประวัติการศึกษา

- ปริญญาเอก Ph.D.(Information Management)
Asian Institute of Technology
- ปริญญาโท วท.ม.(เทคโนโลยีการจัดการสารสนเทศ)
มหาวิทยาลัยมหิดล
- ปริญญาตรี วท.บ.(วิทยาการคอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล



ดร.วีณา จันท์รัชกุล

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัติการศึกษา

- Ph.D.(Information Technology) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วท.ม.(เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วท.บ.(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาพกิจกรรม

- 2 พฤษภาคม 2562
- กิจกรรมมาตรฐานวิทยาสัจจร ร่วมกับสมาคม ECTI
- ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- โดยมี รศ.ดร. พิพัฒน์ พรหมมี เป็นตัวแทนสมาคม



ภาพกิจกรรม

- การประชุมกรรมการสมาคม ECTI ประจำปี ในรอบเดือนพฤษภาคม
- ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพกิจกรรม

- ประชุมตัดสินบทความเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ ECTI CON 2019
- ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



ภาพกิจกรรม

- 26-28 มิถุนายน 2562
- การประชุมวิชาการระดับชาติ ECTI CARD 2019
- ณ โรงแรมบ้านสวนคุณตา จังหวัด อุบลราชธานี
- มีจุดมุ่งหมายหลักของการจัดงานเพื่อรวบรวมผลงานวิจัย งานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และการพัฒนาเชิงประยุกต์ รวมถึงเพื่อ เปิดโอกาสให้นักวิจัย ผู้พัฒนา ผู้ใช้งาน และหน่วยงานต่าง ๆ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการร่วมกัน อีกทั้งสามารถนำผลงานที่ดีพิมพ์ไปพัฒนาต่อยอดในระดับท้องถิ่น ระดับสากล และพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ได้

