

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น



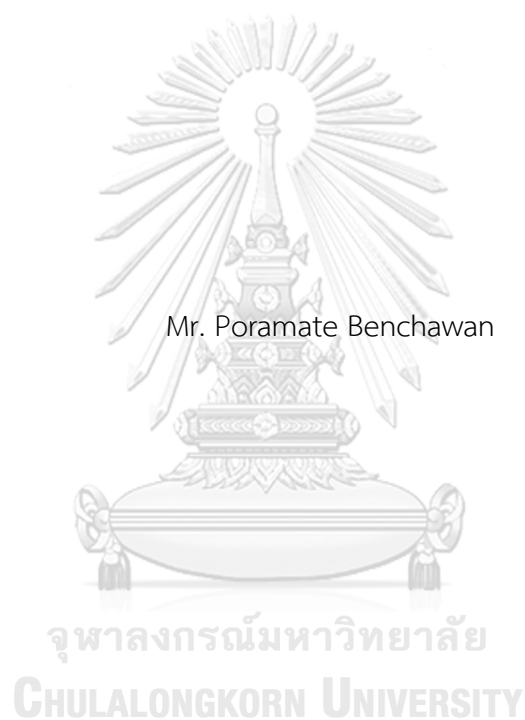
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GUIDELINES FOR MOBILE APPLICATION DESIGN WITH ACTIVE LEARNING
FOR VISUAL IMPAIRMENT



Mr. Poramate Benchawan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Technology and
Communications

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น
โดย	นายปรเมศวร์ เบญจวรรณ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน)	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปรเมศวร์ เบญจวรรณ : แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น. (GUIDELINES FOR MOBILE APPLICATION DESIGN WITH ACTIVE LEARNING FOR VISUAL IMPAIRMENT) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ประกอบ กรณีกิจ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น 2) เพื่อรับรองแนวทางฯ 3) เพื่อประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางฯ และ 4) เพื่อสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางฯ ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ และ โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารจัดการซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น จำนวน 21 ท่าน และโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา จำนวน 82 แอปพลิเคชัน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรับรองแนวทางฯ แบบบันทึกการประชุมกลุ่ม และ ตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ คะแนนรวม ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นสรุปเป็นประเภทได้ดังนี้ 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) ด้านการเรียนแบบร่วมมือ 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล และ 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางฯ มีดังนี้ 1) คะแนนเฉลี่ยด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2.98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน 2) คะแนนเฉลี่ยด้านการเรียนแบบร่วมมือ 1.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน 3) คะแนนเฉลี่ยด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล 4.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และ 4) คะแนนเฉลี่ยด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 2.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางฯ มีดังนี้ 1) คะแนนเฉลี่ยด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 19.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน 2) คะแนนเฉลี่ยด้านการเรียนแบบร่วมมือ 9.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน 3) คะแนนเฉลี่ยด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และ 4) คะแนนเฉลี่ยด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5983846527 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORD: VISUAL IMPAIRMENT, MOBILE APPLICATION FOR VISUAL IMPAIRMENT, EDUCATIONAL APPLICATION, ACTIVE LEARNING, LOW VISION, PARTIALLY SIGHTED

Poramate Benchawan : GUIDELINES FOR MOBILE APPLICATION DESIGN WITH ACTIVE LEARNING FOR VISUAL IMPAIRMENT. Advisor: Assoc. Prof. Prakob Koraneekij, Ph.D.

This study aimed to (1) to develop guidelines for mobile application design with active learning for visual impairment, (2) to validate the created guidelines, (3) to evaluate the educational mobile applications based on the guidelines and (4) to create the prototype of educational mobile applications according to the guidelines. The population in this study were 21 experts in related fields, such as educational mobile applications, content and learning for visual impairment, educational technology and communications, learning through mobile applications and visual impairment-related organizational management as well as 82 educational mobile applications. The research instruments included an expert interview form, a guideline validation form, a focus group form and a table for educational mobile application evaluation. The statistical method employed in the analysis was the collection of scores, means and standard deviation.

A summary of the findings regarding the guidelines for mobile application design with active learning for visual impairment is as follows: (1) the mean score for learner-centeredness was 2.98 out of 20, (2) the mean score for collaborative lessons was 1.45 out of 10, (3) the mean score for intrinsically motivating student work as depicted by a lack of focus on assessment was 4.21 out of 12 and (4) the mean score for self-learning responsibility was 2.18 out of 5. In addition, there results of the evaluation of educational mobile applications based on the guidelines are as follows: (1) the mean score for learner-centeredness was 19.2 out of 20, (2) the mean score for collaborative lessons was 9.8 out of 10, (3) the mean score for intrinsically motivating student work as depicted by a lack of focus on assessment was 12 out of 12 and (4) the mean score for self-learning responsibility was 5 out of 5.

Field of Study: Educational Technology and Communications Student's Signature

Academic Year: 2018 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาและความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้จุดประกายความคิดในการพัฒนาหัวข้อวิทยานิพนธ์ตลอดจนอบรมสั่งสอน ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดระยะเวลาของการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน กรรมการภายนอก ที่ให้ความเมตตาและกรุณาสละเวลาอันมีค่า ในการให้แนวคิด และแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณประวีติ เลิศโสภา ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ คณะครู และ เจ้าหน้าที่ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย การให้สัมภาษณ์ การจัดประชุมกลุ่ม และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ตลอดจนเพื่อนร่วมรุ่น ป.โท ปี 2559 ทั้งภาคนอกเวลาและในเวลา ราชการทุกคน รวมถึงพี่ๆ น้องๆ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สำหรับความช่วยเหลือ ความห่วงใย และความปรารถนาดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ ดร.ขจรศักดิ์ สังข์เจริญ ผู้มอบความรู้ในด้านการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน และให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณผู้พิการทางการเห็นทุกท่าน ที่เป็นแรงบันดาลใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คุณความดีทั้งหมดอันเกิดจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ คุณพ่อวรพล เบญจวรรณ ผู้ล่วงลับ และคุณแม่วัลย์สุทธิ์ เบญจวรรณ ผู้มีพระคุณอย่างสูงสุด ที่ให้ชีวิตและอบรมเลี้ยงดูจนประสบความสำเร็จทางการศึกษาในวันนี้

ปรเมศวร์ เบญจวรรณ

สารบัญ

	หน้า
.....ค	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	ค
.....ง	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง	ง
กิตติกรรมประกาศ.....จ	จ
สารบัญ.....ฉ	ฉ
สารบัญตาราง.....1	1
บทที่ 1 บทนำ.....3	3
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....3	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....9	9
ขอบเขตการวิจัย.....9	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....11	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....11	11
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....12	12
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....13	13
ตอนที่ 1 ผู้พิการทางการเห็น.....14	14
1.1 ความหมายและประเภทของผู้พิการทางการเห็น.....14	14
1.2 สื่อและเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....15	15
1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....16	16
ตอนที่ 2 โมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....20	20
2.1 ความหมายของโมบายแอปพลิเคชัน.....20	20

2.2 ประเภทของโมบายแอปพลิเคชัน	21
2.3 องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน	22
2.4 แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....	26
2.5 คุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟนสำหรับผู้พิการทางการเห็น	46
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
ตอนที่ 3 แอปพลิเคชันทางการศึกษา.....	50
3.1 ความหมายของแอปพลิเคชันทางการศึกษา.....	50
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
ตอนที่ 4 การเรียนรู้เชิงรุก	51
4.1 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.....	51
4.2 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก	53
4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก.....	53
4.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก.....	54
4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	57
4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับ	66
ผู้พิการทางการเห็น	66
ระยะที่ 2 การรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ	70
ทางการเห็น	70
ระยะที่ 3 การประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	73
ระยะที่ 4 การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา.....	76
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80

ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการ เห็น	81
ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับ.....	98
ผู้พิการทางการเห็น	98
ตอนที่ 3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา.....	106
ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น	120
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	141
สรุปผลการวิจัย	141
ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการ เห็น	142
ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับ.....	142
ผู้พิการทางการเห็น	142
ตอนที่ 3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา.....	143
ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น	143
อภิปรายผล	144
ข้อเสนอแนะ	150
ภาคผนวก	152
ภาคผนวก ก.....	153
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	153
ภาคผนวก ข.....	156
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	156
บรรณานุกรม	258
ประวัติผู้เขียน	265



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2. 1	การจำแนกระดับความพิการทางการเห็นโดย World Health Organization.....	14
ตารางที่ 2. 2	ความสัมพันธ์ของระดับความพิการทางการเห็นและลักษณะของตัวหนังสือและสื่อที่ใช้	16
ตารางที่ 2. 3	ความหมายของโมบายแอปพลิเคชัน.....	20
ตารางที่ 2. 4	องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน.....	24
ตารางที่ 2. 5	แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....	41
ตารางที่ 2. 6	การวิเคราะห์เปรียบเทียบศาสตร์การสอนโดยจำแนกจากองค์ประกอบตามทฤษฎีการ สร้างความรู้ด้วยตนเอง.....	55
ตารางที่ 2. 7	องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก.....	56
ตารางที่ 4. 1	การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ.....	85
ตารางที่ 4. 2	ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น.....	99
ตารางที่ 4. 3	ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....	111
ตารางที่ 4. 4	การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....	121
ตารางที่ 4. 5	ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบ โมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น.....	133

สารบัญรูป

รูปที่ 3. 1	แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม.....	65
รูปที่ 4. 1	จอภาพเข้าใช้งาน.....	126
รูปที่ 4. 2	การแจ้งเตือน.....	126
รูปที่ 4. 3	จอภาพหลัก.....	127
รูปที่ 4. 4	จอภาพสำหรับการกำหนดค่า.....	127

รูปที่ 4. 5 จอภาพสำหรับการกำหนดค่า.....	128
รูปที่ 4. 6 จอภาพสำหรับการค้นหา.....	128
รูปที่ 4. 7 จอภาพสำหรับการบันทึกเสียงระหว่างเรียนและการแบ่งปันบันทึกเสียงของต้นแบบโมบาย แอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)	129
รูปที่ 4. 8 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่ประกอบด้วยภาพถ่ายของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทาง การศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)	129
รูปที่ 4. 9 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นข้อความ	130
รูปที่ 4. 10 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน ทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้).....	130
รูปที่ 4. 11 จอภาพแสดงลักษณะการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน ทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้).....	131
รูปที่ 4. 12 จอภาพแสดงการอภิปรายที่มีการใช้เสียงพูดและการแปลงเสียงเป็นข้อความของต้นแบบ โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)	131
รูปที่ 4. 13 จอภาพแสดงการอภิปรายที่ครูเป็นผู้สรุปประเด็นการอภิปรายของต้นแบบโมบายแอ ปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้).....	132

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในบรรดาประชากรโลกที่มีอยู่กว่าพันล้านคน ได้มีการคาดการณ์ว่าประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของประชากรโลกทั้งหมดมีความพิการ (Disability) ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง และประชากรโลกที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่จำนวน 110-190 ล้านคนได้ประสบกับปัญหาในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ อัตราความพิการกำลังเพิ่มขึ้นตามอายุของประชากรและภาวะป่วยเรื้อรังท่ามกลางสาเหตุอื่นๆ (World Health Organization, 2016) จากจำนวนทั้งหมดนี้ได้มีการคาดการณ์ว่า ประชากรโลกจำนวน 36 ล้านคนเป็นผู้ที่ตาบอด และ 217 ล้านคนมีปัญหาตาเห็นเลือนรางในระดับปานกลางถึงร้ายแรง โดยที่ 81 เปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ตาบอดและผู้ที่มีปัญหาตาเห็นเลือนรางในระดับปานกลางถึงร้ายแรงนี้มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป (World Health Organization, 2017) ความพิการถือเป็นส่วนหนึ่งของความเป็นมนุษย์ สภาพร่างกายของมนุษย์แทบจะทุกคนย่อมมีการเสื่อมถอยลงได้เป็นการชั่วคราวหรือแม้แต่เป็นการถาวรก็ตาม คนที่อยู่รอดชีวิตจนมีอายุมากขึ้นจะพบความยากลำบากในการทำงาน ภายในครอบครัวขยายส่วนใหญ่จะมีสมาชิกครอบครัวที่เป็นคนพิการอยู่ด้วย สมาชิกครอบครัวที่ไม่ได้พิการก็รับหน้าที่สนับสนุนและดูแลญาติและเพื่อนที่มีความพิการเหล่านั้น ปัญหานี้ในวันจะยิ่งทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อสภาพสังคมเปลี่ยนแปลงไปโดยมีผู้เข้าสู่วัยสูงอายุมากขึ้นทุกปี (World Health Organization, 2011)

ประเทศสหรัฐอเมริกา คณะกรรมาธิการยุโรป และประเทศไทย ได้ให้ความสำคัญกับปัญหานี้ด้วยการมีกฎหมายเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตคนพิการ อาทิเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกามีพระราชบัญญัติ คนพิการอเมริกัน (Americans with Disabilities Act) เพื่อคุ้มครองสิทธิของคนพิการตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 ที่ยังคงมีผลบังคับใช้จนถึงปัจจุบัน (Liu, Bielefield, & McKay, 2017) และมีพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 โดยมาตรา 508 ของพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพได้กำหนดให้หน่วยงานภาครัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้าถึงได้โดยผู้พิการและผู้ที่มีปัญหาตาเห็นเลือนราง ซึ่งครอบคลุมถึงโปรแกรมประยุกต์และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมาร์ตโฟน (U.S. General Services Administration, 2017) คณะกรรมาธิการยุโรปได้ประกาศใช้กฎหมายพระราชบัญญัติการเข้าถึงแห่งชาวยุโรป (European Accessibility Act) ที่มุ่งให้เกิดการปรับปรุงตลาดภายในยุโรปด้วยผลิตภัณฑ์และบริการที่คนทุกกลุ่มเข้าถึงได้ มุ่งลดการปิดกั้นที่เกิดจากความแตกต่างกันในทางกฎหมาย ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่บริษัทต่างๆ และจะนำประโยชน์มาสู่ผู้พิการ

ผู้ที่ตาเห็นเลือนราง และผู้สูงอายุ ของยุโรปด้วย โดยครอบคลุมสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง (European Commission, 2015) ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 ที่ได้นำลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษเล่มที่ 124 ตอนที่ 61 ก มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2550 ประกอบด้วย 45 มาตรา สาระที่สำคัญครอบคลุมถึง การฟื้นฟูสมรรถภาพ การจัดสวัสดิการ การส่งเสริมและพิทักษ์สิทธิ การสนับสนุนให้คนพิการสามารถดำรงชีวิตอิสระ มีศักดิ์ศรีแห่งความเป็นมนุษย์และเสมอภาคกับบุคคลทั่วไป มีส่วนร่วมทางสังคมอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้โดยรัฐมีหน้าที่ในการจัดบริการดังกล่าว (กระทรวงสาธารณสุข, 2555)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในเชิงเปรียบเทียบกับประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายที่ช่วยให้ผู้ที่ตาบอดและผู้พิการเห็นเลือนรางเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านทางสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

นโยบายแอปพลิเคชัน หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานอยู่บนแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และเว็บไซต์ (Noble & Russell, 2013) สามารถแบ่งได้ 3 ประเภทคือ Native app, Web app และ Hybrid app (The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2017) โดยที่ Native app หมายถึงโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้รหัสคำสั่งที่เข้ากับอุปกรณ์หรือระบบปฏิบัติการรุ่นใดรุ่นหนึ่งโดยเฉพาะ Web app หมายถึงโปรแกรมที่มีการเก็บรหัสคำสั่งแบบ HTML ไว้บนเครื่องบริการที่อยู่ไกลออกไปและส่งรหัสคำสั่งผ่านอินเทอร์เน็ต Hybrid app หมายถึงโปรแกรมที่ผสมผสานระหว่างรหัสคำสั่งที่เข้ากับอุปกรณ์หรือระบบปฏิบัติการรุ่นใดรุ่นหนึ่งโดยเฉพาะ และ HTML โดยทั่วไปนโยบายแอปพลิเคชันมักจะใช้อุปกรณ์รับรู้บนจอภาพเพื่อรับการสั่งงาน เช่น การกดหรือการรูดนิ้วผ่านไปบนจอภาพ (Roblyer & Doering, 2013) และการสั่งการด้วยเสียงกับระบบปัญญาประดิษฐ์อย่างเช่น Apple Siri (Apple Inc., 2017) Google Assistant (Google Inc., 2017) หรือ Windows Cortana (Microsoft Inc., 2017) ในด้านการศึกษาที่มีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ผู้ใช้มีทั้งครูและนักเรียน ดังนั้นการประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Roblyer & Doering, 2013)

ตัวอย่างงานวิจัยด้านแอปพลิเคชันทางการศึกษา เช่น Shuler, Levine, and Ree (2012) ได้วิเคราะห์เนื้อหาแอปพลิเคชันทางการศึกษา ด้วยการรวบรวมรายชื่อแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 200 อันดับ ประกอบด้วยรายชื่อแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 100 อันดับ และรายชื่อแอปพลิเคชันสำหรับแท็บเล็ตที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 100 อันดับ ในหัวข้อการศึกษาของ App Store แล้วจำแนกประเภทตามอายุของผู้เรียน หัวข้อหรือทักษะ การใช้งานในโรงเรียน ความนิยมในตราสินค้า และการจัดระดับ

โดยมีข้อเสนอแนะว่าแอปพลิเคชันทางการศึกษาจำนวนมากยังยากที่จะเรียกว่ามีมาตรฐานทางการศึกษา และนักวิชาการควรจะทำให้ความสนใจโมบายแอปพลิเคชันในฐานะที่เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก ส่วนงานวิจัยของ Lee and Kim (2015) ได้พัฒนาเครื่องมือประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่มีรายการประเมินทั้งหมด 57 ข้อ ผู้ประเมินคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 156 คน ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่าเครื่องมือประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้งานได้จริง อย่างไรก็ตามงานวิจัยยังมีข้อจำกัดเนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ใช้ทดสอบเป็นประเภทเกมอย่างเดียวนั้น และผลการวิจัยยังไม่ครอบคลุมถึงข้อจำกัดทางด้านกายภาพและทางด้านการศึกษาของผู้เรียน

ผู้พัฒนา Native app มักจะใช้มาตรา 508 ของพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพ ปี ค.ศ. 1973 ของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแนวทางในการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น (Mueller, 2008) สำหรับ Web app หน่วยงาน World Wide Web Consortium (W3C) ได้พัฒนาแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง (Web Content Accessibility Guideline 2.0) ด้วยหลักการ 4 ประการคือ หลักการรับรู้ได้ หลักการดำเนินการได้ หลักการเข้าใจได้ และหลักการคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง โดยแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงมี 12 ด้าน ครอบคลุมด้านข้อความทดแทน ด้านสื่อที่กำหนดด้วยเวลา ด้านปรับเปลี่ยนได้ ด้านจำแนกความแตกต่างได้ ด้านใช้คีย์บอร์ดได้ ด้านเวลาที่เพียงพอ ด้านการกระพริบ ด้านใช้การนำทางได้ ด้านอ่านได้ ด้านคาดการณ์ได้ ด้านช่วยการนำเข้า และด้านเข้ากันได้ เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่เข้าถึงได้จากสมาร์ตโฟนและช่วยให้ผู้พิการทางการเห็นสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศบนเว็บไซต์ได้ และช่วยแก้ไขปัญหาย่างเช่น โปรแกรมอ่านเว็บไซต์ (Voice Browser) หรือโปรแกรมอ่านจอภาพ (Screen Reader) ไม่สามารถอ่านข้อมูลบนเว็บไซต์ได้ครบถ้วน (W3C, 2008) แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงจึงเป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งของการออกแบบ Web app ซึ่งมีระดับความเข้มงวดของการออกแบบมากกว่ามาตรา 508 ของพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพ ปี ค.ศ. 1973 ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Liu et al., 2017) อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Calvo, Seyedarabi, and Savva (2016) ได้สรุปผลว่า ยังมีปัญหาบางประการบน Web app ที่ตรวจพบโดยผู้เชี่ยวชาญ แม้ว่า Web app จะผ่านการทดสอบตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงแล้วก็ตาม ส่วน British Broadcasting Corporation (BBC) ได้เสนอมาตรฐานและแนวทางสำหรับการออกแบบ Native app, Web app และ Hybrid app ที่ทุกคนเข้าถึง เพื่อให้ผู้พิการทางการเห็นที่อาศัยอยู่ในสหราชอาณาจักรสามารถเข้าถึงเนื้อหาและเว็บไซต์ได้อย่างทัดเทียมกับผู้ที่ไม่มีสายตาสายตาปกติ และเพื่อให้พนักงานและผู้รับช่วงงานผลิตของ BBC พัฒนาไปสู่วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศในการออกแบบเนื้อหาและเว็บไซต์ โดยครอบคลุมหลักการ 3 ประการคือ หลักการใช้มาตรฐานของระบบปฏิบัติการ

และเว็บตามความมุ่งหมายของผู้ผลิต หลักการใช้ส่วนควบคุมการติดต่อผู้ใช้แบบมาตรฐานเมื่อสามารถทำได้ และหลักการสนับสนุนคุณสมบัติการเข้าถึงของระบบปฏิบัติการ โดยมีหลักการ 11 ด้าน ครอบคลุม ด้านเสียงและวีดิทัศน์ ด้านการออกแบบ ด้านบรรณาธิการ ด้านการเน้นจุดสนใจ ด้านแบบฟอร์ม ด้านภาพ ด้านตัวเชื่อม ด้านการแจ้งเตือน ด้านสคริปต์และเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงได้ ด้านโครงสร้าง และด้านการเทียบเท่าข้อความ (BBC, 2017) อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานในด้านผลจากการทดลองใช้มาตรฐานและแนวทางสำหรับการออกแบบ Native app, Web app และ Hybrid app ของ BBC

เมื่อมีการติดตั้งและใช้งานโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ก็มักจะมี ความคาดหวังให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำกับตนเอง ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีความสร้างสรรค์ โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาเป็นสื่อที่กำลังเติบโตและมีความสำคัญต่อการส่งมอบเนื้อหาทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียนอายุน้อย เนื่องจากได้รับความนิยมและมีความพร้อมสำหรับนำไปใช้งานจริง (Shuler et al., 2012) นอกจากนี้โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษายังเป็นวิธีการใหม่ในการเรียนรู้ โดยในปี ค.ศ. 2011 มีโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาให้เลือกใช้มากกว่า 40,000 โปรแกรม และเมื่อรวม หนังสือ เครื่องมืออ้างอิง โปรแกรมอรรถประโยชน์ และโปรแกรมเพิ่มผลผลิตภาพ ทั้งหมดจะมีจำนวนมากกว่า 166,000 โปรแกรม (Walker, 2011) เนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีจำนวนมาก การเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนและได้รับคุณค่าทางการศึกษา จึงมีใช้เรื่องง่าย ดังนั้นเครื่องมือสำหรับการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และควรจะทำหน้าที่ได้มากกว่าการเป็นแนวทางทั่วไปในการเลือกใช้ แต่ต้องสามารถสนับสนุนการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาได้อีกด้วย (Lee & Kim, 2015)

กรอบแนวคิดในด้านทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้รับการยอมรับว่าเป็นแกนกลางที่สำคัญในการพัฒนาโรงเรียนและหลักสูตรทั่วโลก (Ahonen & Kinnunen, 2015) โดยการระบุทักษะที่เด็กและผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการดำเนินชีวิตและทำงานต่อไปในยุคแห่งศตวรรษที่ 21 (Griffin, Care, & McGaw, 2012) ทั้งนี้แม้ว่าหลักการของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จะแตกต่างกันไปบ้างตามนิยามขององค์กรแต่ละแห่ง แต่ปัจจัยที่สำคัญคือ มนุษย์ทุกคนต้องมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ตลอดช่วงชีวิต และการศึกษาควรจะสามารถมอบทักษะและเครื่องมือพัฒนาสภาพจิตใจ (Mental tools) ที่จำเป็นต่อการพัฒนามนุษย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการสืบสอบ ทักษะการสร้างความรู้ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้รายบุคคล และความสามารถในการในการจัดการเรียนรู้เชิงกลุ่มแบบร่วมมือ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นองค์ประกอบหลักที่มีอยู่ในการเรียนรู้เชิงรุก (Niemi, Nevgi, & Aksit, 2016)

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางการศึกษาได้ หากจำเป็นต้องมีศาสตร์การสอนร่วมด้วย การเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เชิงรุก

(Active Learning) หมายถึงการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่นั่งฟังบรรยาย (Chickering & Gamson, 1987) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนมีการเข้าร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีการลงมือทำและใช้ความคิดในสิ่งที่ตนเองกำลังลงมือทำอยู่ (Bonwell & Eison, 1991) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง และเรียนด้วยความร่วมมือ เรียนในสิ่งที่ตนเองมีความสนใจ (Dewing, 2010) เรียนโดยมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบตัวโดยตรง (Gómez, Huete, & Riaño, 2014) เป็นวิธีการเรียนที่ส่งเสริมให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีตลอดช่วงวัยตั้งแต่เด็กจนถึงผู้ใหญ่ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยพัฒนามาจากการศึกษาด้วยวิธีการทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากความเข้าใจในการเรียนรู้ของมนุษย์ในด้าน 1) ความจำและโครงสร้างของความรู้ 2) การแก้ไขปัญหาและการให้เหตุผล 3) ลักษณะพื้นฐานของการเรียนรู้ที่มีมาตั้งแต่วัยเด็ก 4) กระบวนการกำกับควบคุมที่ชี้นำการเรียนรู้ และ 5) รูปแบบที่การคิดในเชิงสัญลักษณ์ปรากฏขึ้นมาจากสภาพทางสังคมและวัฒนธรรมของผู้เรียน (National Research Council, 2000)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกของผู้สอนจะต้องสอดคล้องกับแนวทางดังนี้ 1) ผู้สอนจะต้องออกแบบกระบวนการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนมีอยู่ตั้งแต่แรก โดยต้องเปลี่ยนจากความคิดที่ว่าเด็กเป็นแก้วน้ำที่ว่างเปล่า ครูจะเติมความรู้เข้าไปอย่างไรก็ได้ มาเป็นครูจะต้องหาวิธีหาให้ได้ว่าเด็กกำลังคิดอะไรอยู่ด้วยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนงานให้เด็กเปิดเผยความคิดของตนเองออกมา ส่วนบทบาทของการวัดและประเมินผลจะต้องขยายออกไปให้ไกลกว่าการทดสอบ เทคนิคการประเมินระหว่างเรียนจะช่วยให้เด็ก เพื่อน และครูผู้สอนได้รับความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจน การตอบกลับที่ช่วยพัฒนาการคิดจะเกิดขึ้นได้ 2) ผู้สอนจะต้องจัดให้มีการเรียนรู้บางหัวข้อที่ลึกมาก และให้ตัวอย่างที่แสดงถึงแนวคิดเดียวกันจำนวนมากเพียงพอ เพื่อให้เกิดโครงสร้างความรู้ในเรื่องดังกล่าวขึ้นจริง โดยต้องลดทอนทฤษฎีในการครอบคลุมหัวข้อเรียนให้ได้ครบถ้วนทั้งหมดแต่รู้เพียงผิวเผิน เน้นการให้รู้ลึกซึ่งในแนวคิดที่สำคัญบางอย่างซึ่งเป็นแกนกลางของวิชาความรู้ นั้น และต้องมีตัวอย่างสำหรับเป็นกรณีศึกษาที่มากเพียงพอ โดยปกติการเรียนรู้หัวข้อที่มีความลึกซึ่งในแต่ละขอบเขตวิชามักจะต้องใช้เวลามากกว่าหนึ่งปีในการเปลี่ยนความคิดที่ยังไม่ชัดเจนให้มีความชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีความร่วมมือกันภายในหลักสูตรของโรงเรียนด้วย ครูแต่ละคนจะต้องมีประสบการณ์ในการเรียนรู้เชิงลึกในหัวข้อหรือวิชานั้นด้วยตนเอง เพื่อให้ครูมีความคุ้นเคยกับกระบวนการสืบสอบให้ได้มาซึ่งความรู้ รวมทั้งมีความคุ้นเคยกับคำศัพท์ที่ใช้ในการสื่อสารให้เกิดความรู้และแสดงความรู้ ขณะที่ในเวลาเดียวกันครูต้องคำนึงถึงการพัฒนาและความก้าวหน้าทางความคิดของเด็กควบคู่กันไปด้วย ซึ่งทักษะในการจัดการเรียนรู้เช่นนี้อาจจะต้องใช้การฝึกอบรมครูแบบเป็นทางการหรือแบบไม่เป็นทางการก็ได้ ส่วนการวัดและประเมินผลเพื่อให้เกิดความรับผิดชอบตนเองจะต้องวัดความรู้ในเชิงลึก มิใช่วัดความรู้แบบผิวเผิน ซึ่งแนวทางในการออกแบบการทดสอบจะต้องสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน มิฉะนั้นครูที่สอนเพื่อการเรียนรู้ในเชิงลึกอาจจะทำให้นักเรียน

ได้คะแนนสอบที่แย่ แล้วส่งผลในเชิงลบด้วยการบั่นทอนกำลังใจของนักเรียนก็ได้ ท้ายที่สุดการวัดและประเมินผลควรมีความสมดุลระหว่างการวัดในเชิงลึกและการวัดตามวัตถุประสงค์ และ 3) การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการรู้คิดด้วยตนเองอย่างทั่วถึงตลอดทั้งหลักสูตรในวิชาเรียนที่หลากหลาย เนื่องจากการรู้คิดโดยปกติจะเกิดขึ้นจากการสื่อสารภายในกับตนเอง นักเรียนจึงอาจจะไม่ทราบถึงความสำคัญของการรู้คิดจนกระทั่งครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการรู้คิดขึ้น การติดตามและการตรวจทานทักษะการรู้คิดจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละวิชาเรียน การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้สามารถทำได้ในหลักสูตรของทุกสาขาวิชาชีพและทุกช่วงอายุ นอกจากนี้การพัฒนากลยุทธ์การสอนที่มุ่งให้เกิดทักษะการรู้คิดและการจัดการเรียนรู้ให้ทราบถึงวิธีการใช้กลยุทธ์การสอนเหล่านี้ในห้องเรียนจริง ควรจะมีอยู่ในหลักสูตรการเรียนรู้อิงของคณะครุศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ (National Research Council, 2000)

ทั้งนี้ มีนักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ Cattaneo (2017) ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แบบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครอบคลุมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery-based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ (Project-based Learning) และการจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case-based Learning) สรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกว่าครอบคลุม 1) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) เน้นกระบวนการเรียนรู้และเนื้อหา 3) การเรียนแบบร่วมมือ 4) เน้นการสะท้อนคิดของผู้เรียน และ 5) การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล W. (2017) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม 1) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) เน้นการค้นพบและการสำรวจ 3) การเรียนแบบร่วมมือ 4) เน้นทักษะการคิดขั้นสูง 5) เน้นการเป็นพลเมืองยุคดิจิทัลของโลก 6) ความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 7) การปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียน และ 8) ความสะดวกสบายและการเตรียมความพร้อม เนวานิตย์ สงคราม (2557) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม 1) ความท้าทาย (Challenge) 2) การทำให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน (Learning Engagement) 3) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) 4) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) และ 5) ความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง Freeman et al. (2014) ได้วิเคราะห์อภิธานรายงานการวิจัยในด้าน STEM จำนวน 225 ชิ้น สรุปผลว่าคะแนนสอบของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6% เมื่อมีการเรียนแบบเชิงรุก และผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีบรรยายตามปกติจะมีโอกาสสอบตกมากกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบเชิงรุกถึง 1.5 เท่า รวมทั้งการเรียนแบบเชิงรุกยังมีประสิทธิผลที่ดีในชั้นเรียนทุกขนาด เป็นวิธีการเรียนที่เหมาะสม และได้รับการพิสูจน์ผลสำเร็จมาแล้วเป็นอย่างดีจนสามารถนำมาใช้ได้ในการเรียนทั่วไป Lodge and Bonsanquet (2014) ได้ศึกษาการเรียนในระดับอุดมศึกษา สรุปผลสอดคล้องไปใน

ทิศทางเดียวกันว่า แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนในระดับอุดมศึกษาอย่างหนึ่งคือการนำวิธีการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ Hallinger and Lu (2013) ซึ่งวิจัยด้านการเรียนรู้เชิงรุกกับนักศึกษาไทยจำนวน 33,000 คน ในช่วงระยะเวลา 7 ปี พบว่าการเรียนรู้เชิงรุกให้ผลดีในด้านการเข้าร่วมการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยนักศึกษาเข้าร่วมการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นและสม่ำเสมอ

สรุปว่าการเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีการเรียนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนทั่วไป โดยผู้เรียนเข้าร่วมการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นและสม่ำเสมอ ทั้งนี้ผลจากการค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูล Scopus.com ด้วยการป้อนคีย์เวิร์ด "active learning" AND "visually impaired" หรือ "active learning" AND "partially sighted" หรือ "active learning" AND "low vision" ระหว่างปี ค.ศ. 2012-2017 ไม่พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การป้อนคีย์เวิร์ด "mobile app" AND "visually impaired" หรือ "mobile app" AND "low vision" ในฐานข้อมูล Scopus.com ระหว่างปี ค.ศ. 2012-2017 พบงานวิจัยเพียงชิ้นเดียวแต่ก็ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก ส่วนการป้อนคีย์เวิร์ด "mobile app" AND "partially sighted" ในฐานข้อมูล Scopus.com ระหว่างปี ค.ศ. 2012-2017 ไม่พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อนำไปใช้ประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา และเพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
2. เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
3. เพื่อประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
4. เพื่อสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัยคือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสำหรับผู้พิการทางการเห็น ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสาร

การศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น และโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่มีการเผยแพร่ในประเทศไทย

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ

2.1 ตัวอย่างสำหรับศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 7 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบกึ่งอนินทรีย์ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

2.1.1 ด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

2.1.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

2.1.3 ด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

2.2 ตัวอย่างสำหรับรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 9 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบกึ่งอนินทรีย์ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

2.2.1 ด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

2.2.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

2.2.3 ด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

2.2.4 ด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น

2.3 โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ประกอบด้วย โปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการจัดอันดับโดยเว็บไซต์ Common Sense Media ทั้งใน App Store, Google Play Store และ Microsoft Store

2.4 ตัวอย่างสำหรับประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 5 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบกึ่งอนินทรีย์ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

2.4.1 ด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

2.4.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ผู้พิการทางการเห็น หมายถึงผู้ที่ตาเห็นเลือนราง เป็นบุคคลที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ขยายใหญ่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70)

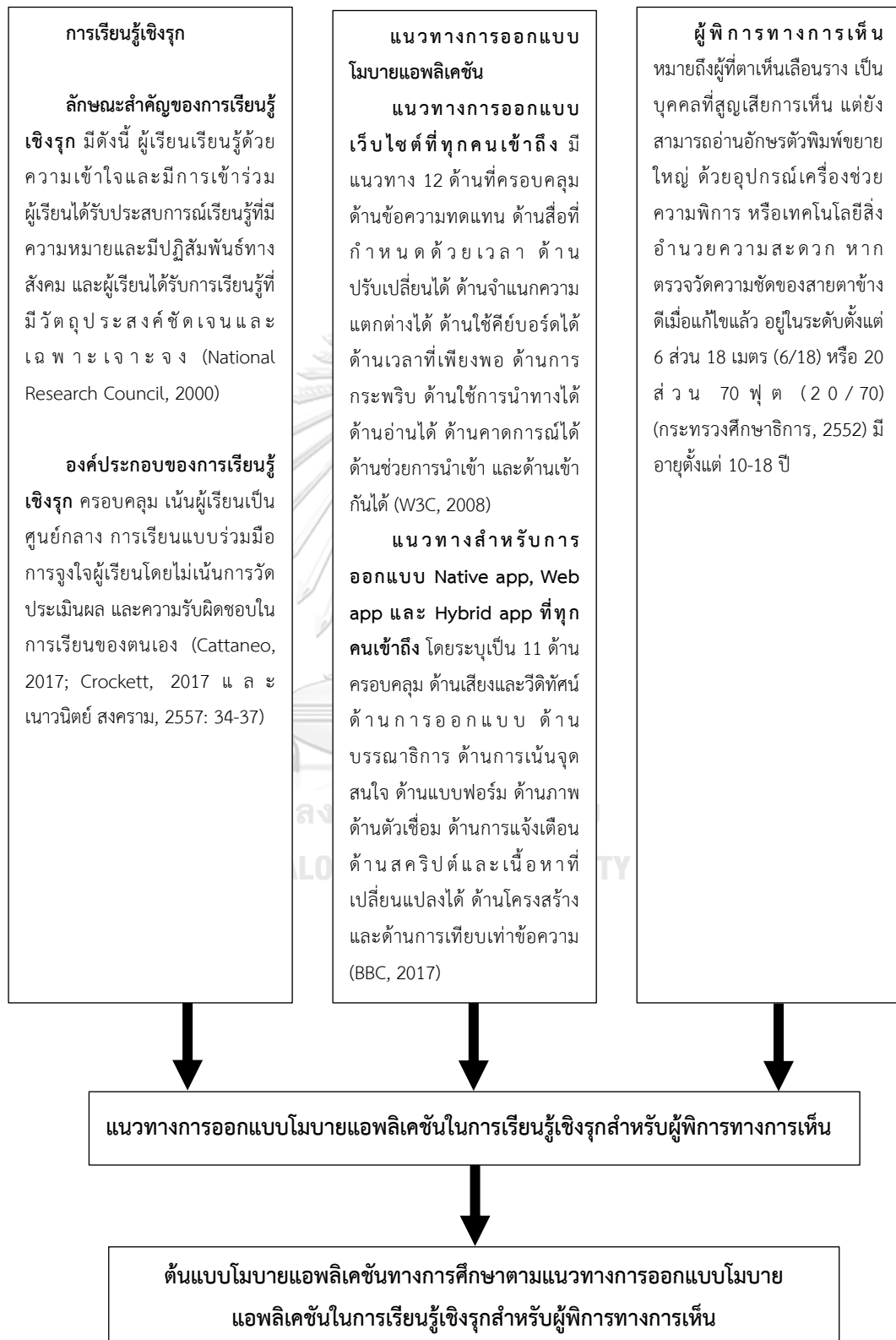
การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึงการเรียนรู้ที่มีลักษณะสำคัญดังนี้ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจและมีการเข้าร่วม ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกครอบคลุม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบร่วมมือ การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล และ ความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานอยู่บนสมาร์ตโฟน ครอบคลุม 3 ประเภทคือ Native app, Web app และ Hybrid app รับการสั่งการด้วยอุปกรณ์รับรู้บนจอภาพและรับการสั่งการด้วยเสียงได้ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android, iOS หรือ Windows phone และเผยแพร่ในหัวข้อการศึกษาของ Google Play Store หรือของ App Store หรือของ Microsoft Store

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นต้นแบบในการนำไปใช้ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา
2. แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางการเห็น และช่วยให้ผู้พิการทางการเห็นได้รับโอกาสทางการศึกษาที่ดีขึ้น
3. ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นตัวอย่างในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผู้พิการทางการเห็น

- 1.1 ความหมายและประเภทของผู้พิการทางการเห็น
- 1.2 สื่อและเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
- 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 โมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น

- 2.1 ความหมายของโมบายแอปพลิเคชัน
- 2.2 ประเภทของโมบายแอปพลิเคชัน
- 2.3 องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน
- 2.4 แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น
- 2.5 คุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนสำหรับผู้พิการทางการเห็น
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 แอปพลิเคชันทางการศึกษา

- 3.1 ความหมายของแอปพลิเคชันทางการศึกษา
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 การเรียนรู้เชิงรุก

- 4.1 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
- 4.2 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก
- 4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก
- 4.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก

4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ผู้พิการทางการเห็น

1.1 ความหมายและประเภทของผู้พิการทางการเห็น

World Health Organization (2017) ได้จำแนกความพิการทางการเห็นไว้โดยอ้างอิงจากบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้อง ฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (ICD-10) ความพิการทางการเห็นครอบคลุม 2 ลักษณะดังนี้

1. ตาเห็นเลือนราง หมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุดเมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 3 ส่วน 60 เมตร (3/60) หรือ 20 ส่วน 400 ฟุต (20/400) ไปจนถึงต่ำกว่า 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70) หรือมีลานสายตาแคบกว่า 30 องศา ลงไปจนถึง 10 องศา

2. ตาบอด หมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุดเมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว อยู่ในระดับต่ำกว่า 3 ส่วน 60 เมตร (3/60) หรือ 20 ส่วน 400 ฟุต (20/400) ลงมาจนกระทั่งมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง หรือมีลานสายตาแคบกว่า 10 องศา

ตารางที่ 2. 1 การจำแนกระดับความพิการทางการเห็นโดย World Health Organization

ระดับที่	พิจารณาที่สายตา	พิจารณาที่ลานสายตา	ลักษณะความพิการทางการเห็น
1	น้อยกว่า 6/18 ลงไปถึง 6/60 (น้อยกว่า 20/70 ลงไปถึง 20/200)	แคบกว่า 30 องศา จนถึง 10 องศา	ตาเห็นเลือนราง ระดับปานกลาง
2	น้อยกว่า 6/60 ลงไปถึง 3/60 (น้อยกว่า 20/200 ลงไปถึง 20/400)		ตาเห็นเลือนราง ระดับร้ายแรง
3	น้อยกว่า 3/60 ลงไปถึง 1/60 (น้อยกว่า 20/400 ลงไปถึง 20/1200)	แคบกว่า 10 องศา จนถึง 5 องศา	ตาบอดขั้นหนึ่ง
4	น้อยกว่า 1/60 ลงไปถึงเห็นเพียงแสง สว่าง (น้อยกว่า 20/1200 ลงไปถึงเห็นเพียงแสง สว่าง)	แคบกว่า 5 องศา	ตาบอดขั้นสอง
5	มองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง		ตาบอดขั้นสาม

กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้จำแนกบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็น ครอบคลุมบุคคลที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงตาบอดสนิท ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ผู้ที่ตาเห็นเลือนราง หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ขยายใหญ่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70)
2. ผู้ที่ตาบอด หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็นมาก จนต้องใช้สื่อสัมผัสและสื่อเสียง หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับ 6 ส่วน 60 เมตร (6/60) หรือ 20 ส่วน 200 ฟุต (20/200) จนถึงไม่สามารถรับรู้เรื่องแสง

สรุปว่า ผู้พิการทางการเห็นจำแนกได้ 2 ประเภทคือ ผู้ที่ตาเห็นเลือนราง และ ผู้ที่ตาบอด โดยผู้ที่ตาเห็นเลือนรางหมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ขยายใหญ่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70) ส่วนผู้ที่ตาบอด หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็นมาก จนต้องใช้สื่อสัมผัสและสื่อเสียง หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับ 6 ส่วน 60 เมตร (6/60) หรือ 20 ส่วน 200 ฟุต (20/200) จนถึงไม่สามารถรับรู้เรื่องแสง

1.2 สื่อและเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

อุบลศรี รัตนภพ (2554) ได้จำแนกประเภทของสื่อและเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางการเห็น แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

- 1) สื่อและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ตาเห็นเลือนราง
 - (ก) หนังสือ/เอกสารขยายใหญ่
 - (ข) แว่นขยาย
 - (ค) โปรแกรมขยายตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ (Zoom text)
 - (ง) เครื่องอ่านตัวอักษรขยายใหญ่ (CCTV)
- 2) สื่อและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ตาบอด
 - (ก) หนังสือ/เอกสารอักษรเบรลล์
 - (ข) ภาพนูน
 - (ค) หนังสือเสียงระบบ DAISY

(ง) โปรแกรมแปลงเสียงสังเคราะห์ (ตาทิพย์ และ Jaws for windows)

(จ) เครื่องจดบันทึกอักษรเบรลล์

(ฉ) เครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์ (Braille Display)

ระดับของการเห็น และความบกพร่องทางการเห็น มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับตัวหนังสือและสื่อที่ใช้ดังนี้

ตารางที่ 2. 2 ความสัมพันธ์ของระดับความพิการทางการเห็นและลักษณะของตัวหนังสือและสื่อที่ใช้

ระดับ	การมองเห็น	ลักษณะตัวอักษรที่ใช้
1	สายตาปกติ (Normal Vision)	ตัวพิมพ์ธรรมดา
2	ลานสายตาแคบ มองเห็นเลือนราง (Low Vision)	ใช้ตัวพิมพ์ธรรมดา โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยอื่นๆ
3	ลานสายตาแคบ มองเห็นเลือนราง (Low Vision)	ใช้ตัวพิมพ์ธรรมดา ร่วมกับอุปกรณ์ช่วย เช่น แว่นกำลังขยายต่างๆ หรือใช้หนังสือตัวพิมพ์ขยาย
4	ลานสายตาแคบ มองเห็นเลือนราง (Low Vision)	ใช้หนังสือเบรลล์ ใช้สายตาที่ยังเห็นเลือนรางหรือเห็นบางส่วน ช่วยในการเคลื่อนที่เดินทาง ทำกิจวัตรประจำวันและกิจกรรมอื่นๆ
5	ตาบอดสนิท	ใช้หนังสือเบรลล์ และสิ่งพิมพ์ที่ผลิตในรูปแบบอื่นที่ไม่ต้องอ่านโดยใช้ตา

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Calvo et al. (2016) ได้ทำวิจัยเรื่อง มากกว่าแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อมุ่งค้นหาคำตอบว่า เว็บไซต์ที่ผ่านการทดสอบตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงแล้ว จะยังคงมีปัญหการเข้าถึงจากผู้พิการหรือไม่ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คนที่ทำงานให้กับหน่วยงาน AbilityNet ของสหราชอาณาจักร เป็นผู้ประเมินเว็บไซต์จำนวน 62 เว็บไซต์ ในระยะเวลา 4 เดือน ด้วยสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ เว็บไซต์ที่ได้รับการประเมินเป็นเว็บไซต์ด้านกีฬาร้อยละ 10 เว็บไซต์ของรัฐบาลร้อยละ 24 เว็บไซต์ของสายการบินร้อยละ 19 เว็บไซต์ของธนาคารร้อยละ 14 เว็บไซต์ด้านโปรแกรม

ประยุกต์และระบบปฏิบัติการร้อยละ 14 และเว็บไซต์อื่นๆ ที่รวมถึงการเรียนรู้ สื่อ เกม และการไฟฟ้า ร้อยละ 19 สรุปผลการวิเคราะห์ว่า มีปัญหาที่ตรวจพบจำนวนทั้งหมด 1,214 ข้อ ทั้งที่พบว่ายู่ในเกณฑ์ตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง และที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง โดยหลังจากได้นำเอาข้อผิดพลาดเพียงเล็กน้อยออกไป เช่น ความผิดพลาดด้านไวยากรณ์ของรหัสคำสั่ง ผู้วิจัยพบว่า มีปัญหาร้อยละ 6 ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ตามแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญระบุว่า เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผู้พิการ โดยสามารถจำแนกปัญหาได้เป็น 7 กลุ่มคือ 1) ซ่อนการแสดงข่าวสารไม่ถูกต้อง 2) ไม่ได้มีการใช้แบบอย่างในการออกแบบที่เป็นปกติโดยทั่วไป 3) มีช่องว่างระหว่างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมากเกินไป 4) มีการใช้องค์ประกอบที่สร้างขึ้นมาเฉพาะและไม่ได้เป็นมาตรฐาน 5) ขนาดของปุ่มและข้อความเล็กเกินไป 6) ค่าความต่างของความเข้มสีระหว่างสัญลักษณ์และพื้นหลังไม่มากพอ และ 7) ข้อมูลที่มีความสำคัญไม่ได้แสดงอยู่ที่ด้านบน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ว่า ปัญหาทั้ง 7 กลุ่มนี้ส่งผลกระทบต่อผู้พิการทางการเห็นโดยตรง

Liu et al. (2017) ได้ทำวิจัยเรื่อง เว็บไซต์ห้องสมุดสาธารณะของชุมชนในเขตเมืองจะสามารถเข้าถึงโดยประชากรชาวอเมริกันที่มีความพิการได้หรือไม่? โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาอย่างเป็นระบบด้วยวิธีเชิงปริมาณ เพื่อประเมินการเข้าถึงจากผู้พิการทางการเห็นโดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Web Accessibility Evaluation Tool 2015 ทดสอบกับหน้าเริ่มต้นของเว็บสมาชิกรุ่น Urban Library Council การทดสอบนี้อ้างอิงตามพระราชบัญญัติคนพิการอเมริกันปี ค.ศ. 1990 โดยเน้นเฉพาะกลุ่มผู้พิการทางการเห็น และมีการตั้งคำถามการกรองเนื้อหาโดยอิงเกณฑ์จากความต้องการตามมาตรา 508 ของพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพปี ค.ศ. 1973 ผลการวิเคราะห์ที่ได้พบว่า เว็บไซต์ส่วนใหญ่มีข้อผิดพลาดที่ส่งผลกระทบต่อผู้พิการทางการเห็น แต่ข้อผิดพลาดส่วนใหญ่ที่พบก็สามารถแก้ไขได้โดยง่ายและใช้ต้นทุนในการแก้ไขที่ไม่แพง วิธีการที่ดีที่สุดเพื่อให้มั่นใจว่าเว็บไซต์เป็นไปตามพระราชบัญญัติคนพิการอเมริกันปี ค.ศ. 1990 คือ การตรวจสอบให้แน่ใจว่าเว็บไซต์ดังกล่าวสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์อ่านจอภาพ (Screen Reader) เพราะอุปกรณ์อ่านจอภาพจะได้รับผลกระทบจากข้อผิดพลาดแม้เพียงเล็กน้อยที่มีอยู่ในรหัสคำสั่ง HTML และ XML

Katara and Sharma (2017) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ระเบียบวิธีในด้านการเข้าถึง ICT สำหรับผู้พิการของประเทศอินเดีย และการริเริ่มในภาพรวม เนื่องจากรัฐบาลอินเดียได้เผยแพร่แนวคิด Digital India เพื่อการพลิกโฉมประเทศอินเดียด้วยนวัตกรรมในด้านดิจิทัล แนวคิด Digital India ประกอบด้วยวิสัยทัศน์ 3 ด้าน (Vision Areas) และเสาหลัก 9 ประการ (9 Pillars) วิสัยทัศน์ 3 ด้านครอบคลุม Digital Infrastructure as a Utility to Every Citizen, Governance & Services On Demand และ Digital Empowerment of Citizens ส่วนเสาหลัก 9 ประการ (9 Pillars) ครอบคลุม Broadband Highway, Universal Access to Mobile connectivity,

Public Internet Access Programme, e-Governance – Reforming Government through Technology, e-Kranti - Electronic delivery of services, Information for All, Electronics Manufacturing, IT for Jobs และ Early Harvest Programmes โดยการสนับสนุนให้ผู้พิการเข้าถึงทรัพยากรทางด้านดิจิทัล เป็นส่วนหนึ่งของวิสัยทัศน์ Digital Empowerment of Citizens และเสาหลัก Universal Access to Mobile connectivity ตามแนวคิด Digital India ในประเทศอินเดียบุคคลที่มีความพิการในด้านต่างๆ ได้มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตมากขึ้น เพื่อแบ่งปันความยากลำบากในการใช้ชีวิตและสถานะอาการไปสู่สังคม สำหรับบุคคลเหล่านี้ปัญหาหลักคือการใช้ชีวิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของสังคมให้ได้ ด้วยแนวนโยบายของประเทศอินเดียที่มุ่งเน้นให้การบริการแบบออนไลน์ของภาครัฐบาลมีความแพร่หลายไปสู่สังคม และประชาชนสามารถเข้าถึงบริการเหล่านี้ได้โดยทั่วถึง แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงจึงเป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งในการประเมินเว็บไซต์ของประเทศอินเดีย เพราะเชื่อว่าสามารถสนับสนุนบุคคลที่มีความพิการให้มีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น สรุปผลการวิจัยว่า แม้แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงจะเป็นแนวทางที่ยอดเยียมมากเพียงใด แต่ก็ยังคงมีความท้าทายในการนำแนวทางนี้ไปใช้ คือความขาดแคลนเทคโนโลยีที่ทำงานร่วมกันได้กับอุปกรณ์ทุกรุ่นและทุกแพลตฟอร์ม การขาดนโยบายที่จะช่วยส่งเสริมให้การเข้าถึง ICT ทำได้อย่างทั่วถึงและแพร่หลาย การนำมาตรฐานการเข้าถึงไปใช้ในอุปกรณ์โมบายที่ยังไม่ดีพอ การเข้าถึงเว็บไซต์จากผู้พิการยังจำกัดอยู่เพียงบางภาษาเท่านั้น เทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนผู้พิการยังมีราคาสูง ความขาดแคลนการตระหนักถึงผู้พิการและขาดแคลนการฝึกอบรมที่มีประสิทธิผล ขาดการสนับสนุนและระบบการบริการผู้พิการที่ครบสมบูรณ์ และเว็บไซต์จำนวนมากยังไม่สนับสนุนระบบเบรลล์

ชลิตา ชื่อตรง (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การเข้าถึงและการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของผู้พิการทางสายตาในประเทศไทย เพื่อศึกษาปัญหาในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของผู้พิการทางการเห็น ศึกษาทัศนคติของผู้พิการทางการเห็นที่มีต่ออินเทอร์เน็ต ศึกษานโยบายของภาครัฐ โดยใช้วิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้วยการสัมภาษณ์การใช้แบบสอบถาม การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร กับตัวอย่างที่เป็นผู้พิการทางการเห็นที่ใช้อินเทอร์เน็ตจำนวน 30 คน ผู้นำชุมชนคนตาบอด นักเคลื่อนไหวทางสังคมที่ทำงานร่วมกับชุมชนคนตาบอด และเจ้าหน้าที่ระดับสูงและผู้รับผิดชอบโครงการของหน่วยงานภาครัฐ ผลการศึกษาพบว่านโยบายของภาครัฐไม่ได้รับการนำมาปฏิบัติให้เกิดผลมากนัก และผู้พิการทางการเห็นที่ได้รับการสำรวจยังประสบปัญหาการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศในสื่อแทบจะทุกประเภท เนื่องจากปัจจัยเรื่องเทคโนโลยีมีราคาแพงและการออกแบบเว็บไซต์ที่ไม่สนับสนุนการเข้าถึงจากผู้พิการทางการเห็น การขาดความรู้และไม่เอื้ออำนาจของสังคม และการสนับสนุนจากผู้กำหนดนโยบายและผู้บริหารของหน่วยงานภาครัฐ ชุมชนคนตาบอดมีความเคลื่อนไหวทั้งด้านกฎหมายและ

นโยบาย และผู้พิการทางการเห็นส่วนใหญ่ที่ได้รับการสำรวจคิดว่าสื่อทางอินเทอร์เน็ตจะช่วยลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงสารสนเทศของผู้พิการทางการเห็นได้

อุบลศรี รัตนภพ (2554) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนารูปแบบสื่อใหม่สำหรับผู้พิการทางการมองเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวาย เพื่อศึกษาสภาพและรูปแบบการนำเสนอสื่อใหม่สำหรับผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวายเปิดรับ ศึกษาความต้องการของผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวายที่มีต่อสื่อใหม่ นำเสนอแนวทางการพัฒนารูปแบบสื่อใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวาย โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา สื่อใหม่จำนวน 3 รายการร่วมกับการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับนักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อใหม่สำหรับผู้พิการทางการเห็นจำนวน 7 ท่าน และการสนทนากลุ่มผู้พิการทางการเห็นจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ราย ผลการวิจัยพบว่า สภาพและรูปแบบการนำเสนอสื่อใหม่ที่มีอยู่ยังไม่เอื้อต่อการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ของผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวาย เพราะผู้พิการทางการเห็นยังไม่สามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากสื่อใหม่ได้ ทั้งในด้านการออกแบบเว็บไซต์และเครือข่ายสังคมที่มีการจัดวางองค์ประกอบซับซ้อน มีรูปภาพที่เครื่องอ่านเสียงไม่สามารถอ่านได้ ด้านการติดตั้งโปรแกรมอ่านจอภาพที่ยังไม่เพียงพอ ทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้ผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวายมีความต้องการเข้าถึงและใช้ประโยชน์สื่อใหม่เช่นเดียวกับผู้ที่ไม่มีความพิการทางการเห็น แนวทางการพัฒนารูปแบบสื่อใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้พิการทางการเห็นในกลุ่มเจเนอเรชันวายคือการปรับรูปแบบการนำเสนอให้เรียบง่าย มีคำอธิบายรูปภาพประกอบ มีเสียงประกอบ แต่ต้องไม่เป็นการเล่นเสียงแบบอัตโนมัติ เพราะจะกระทบต่อโปรแกรมอ่านหน้าจอ กล่าวคือเสียงที่เล่นอัตโนมัติจะรบกวนเนื้อหาที่โปรแกรมอ่านหน้าจอกำลังอ่าน นอกจากนี้ควรพัฒนาโปรแกรมอ่านหน้าจอให้ดียิ่งขึ้นและติดตั้งทั่วถึงขึ้น

สรุปว่า ประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และประเทศอินเดีย ได้ใช้แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงเป็นแนวทางหลักเพื่อการลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงสารสนเทศของผู้พิการทางการเห็น ส่วนผู้พิการทางการเห็นในประเทศไทยคิดว่าสื่อใหม่และสื่อทางอินเทอร์เน็ตจะช่วยลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงสารสนเทศของผู้พิการทางการเห็นได้ แต่สื่อใหม่และสื่อทางอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่ยังไม่เอื้อต่อการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ของผู้พิการทางการเห็น แนวทางการพัฒนารูปแบบสื่อใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้พิการทางการเห็นคือการปรับรูปแบบการนำเสนอให้เรียบง่าย มีคำอธิบายรูปภาพประกอบ มีเสียงประกอบ แต่ต้องไม่เป็นการเล่นเสียงแบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ควรพัฒนาโปรแกรมอ่านหน้าจอให้ดียิ่งขึ้นและมีความแพร่หลายมากขึ้น

ตอนที่ 2 โบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น

2.1 ความหมายของโบายแอปพลิเคชัน

Noble and Russell (2013) กล่าวว่าโบายแอปพลิเคชันหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานอยู่บนแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และเว็บไซต์

Serrano, Hernantes, and Gallardo (2013) ให้ความหมายโบายแอปพลิเคชันไว้ว่าเป็นโปรแกรมประยุกต์สำหรับสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เครื่องเล่นเกม และโทรทัศน์

Swan, Williams, and Avilla (2013) กล่าวว่า โบายแอปพลิเคชันหมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อนำไปใช้ในสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์โบายอื่นๆ

The Government of the Hong Kong Special Administrative Region (2017) ให้ความหมายของโบายแอปพลิเคชันไว้ว่า เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบมาสำหรับทำงานบนอุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

ตารางที่ 2. 3 ความหมายของโบายแอปพลิเคชัน

	Noble and Russell (2013)	Serrano et al. (2013)	Swan et al. (2013)	The Government of the Hong Kong Special Administrative Region (2017)	ผู้วิจัย
สมาร์ทโฟน	√	√	√	√	√
แท็บเล็ต	√	√	√	√	√
เว็บไซต์	√				
เครื่องเล่นเกม		√			
โทรทัศน์		√			

สรุปว่า โบายแอปพลิเคชันหมายถึง โปรแกรมประยุกต์สำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ที่รับการสั่งการด้วยอุปกรณ์รับรู้นจภาพและรับการสั่งการด้วยเสียงได้

2.2 ประเภทของโมบายแอปพลิเคชัน

Serrano et al. (2013) ได้แบ่งประเภทของโมบายแอปพลิเคชัน เป็น 3 ประเภทคือ

1. Native app หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับระบบปฏิบัติการรุ่นใดรุ่นหนึ่งโดยเฉพาะ สามารถใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นของระบบปฏิบัติการได้เต็มความสามารถ การพัฒนาจึงต้องใช้ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมและเฟรมเวิร์กที่มาจากผู้พัฒนาระบบปฏิบัติการด้วย อย่างเช่น ระบบปฏิบัติการ Android ใช้ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม Java และใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมที่ชื่อ Eclipse หรือระบบปฏิบัติการ iOS ใช้ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม Objective-C และใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมที่ชื่อ Xcode

2. Web app หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ HTML เปิดใช้งานด้วยโปรแกรมเบราว์เซอร์ ทำงานได้บนอุปกรณ์หลายรุ่นหลายยี่ห้อ ไม่มีการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นของโปรแกรมเบราว์เซอร์ที่จำกัดรุ่นและยี่ห้อของอุปกรณ์ เช่น Adobe Flash และมักจะมีการใช้ CSS เพื่อให้สามารถปรับการแสดงผลให้เข้ากับอุปกรณ์ที่มีขนาดจอภาพต่างกัน อาจจะเก็บรหัสคำสั่งไว้บนเครื่องบริการที่อยู่ไกลออกไปทั้งหมด หรือเก็บรหัสคำสั่งไว้บนตัวอุปกรณ์ก็ได้

3. Hybrid app หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่มีส่วนของ Web app ปนเข้าไปใน Native app ต้องมีการดาวน์โหลดแล้วติดตั้งลงบนอุปกรณ์จึงจะสามารถใช้งานได้ ใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นของระบบปฏิบัติการได้เต็มความสามารถด้วย และมักจะพัฒนาจากเครื่องมือเขียนโปรแกรม HTML5, CSS และ JavaScript

The Government of the Hong Kong Special Administrative Region (2017) นั้นได้จำแนกประเภทของโมบายแอปพลิเคชันไว้ 3 ประเภทคือ

1. Native app หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ดาวน์โหลดมาติดตั้งได้ ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้รหัสคำสั่งที่เข้ากับอุปกรณ์หรือระบบปฏิบัติการรุ่นใดรุ่นหนึ่งโดยเฉพาะ และมักจะสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้อินเทอร์เน็ต ดังนั้นจึงต้องมีการดาวน์โหลดมาจากตลาดซื้อขายโมบายแอปพลิเคชันแล้วติดตั้งลงบนอุปกรณ์เสียก่อน จึงจะสามารถใช้งานได้

2. Web app หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการทำงาน และต้องเปิดใช้งานด้วยโปรแกรมเบราว์เซอร์ มีการเก็บรหัสคำสั่งไว้บนเครื่องบริการที่อยู่ไกลออกไป ต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการทำงาน ไม่จำเป็นต้องมีการดาวน์โหลดและติดตั้งลงบนอุปกรณ์

3. Hybrid app หมายถึงโปรแกรมที่ผสมผสานระหว่าง Native app และ Web app มักจะพัฒนาจากมาตรฐานเปิดอย่างเช่น HTML5, CSS และ JavaScript จำเป็นต้องมีการดาวน์โหลดแล้วติดตั้งลงบนอุปกรณ์เสียก่อน จึงจะสามารถใช้งานได้

สรุปว่า ประเภทของโมบายแอปพลิเคชันครอบคลุม Native app, Web app และ Hybrid app

2.3 องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน

Apple Inc. (2017) ได้อธิบายองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการ iOS ว่าครอบคลุม

1. Icons and Images ประกอบด้วย Image size and Resolution, App Icon, Custom Icons, Launch Screen และ System Icons
2. Bars ประกอบด้วย Navigation Bars, Search Bars, Status Bars, Tab Bars และ Tool Bars
3. Views ประกอบด้วย Action Sheets, Activity Views, Alerts, Collections, Image Views, Map, Pages, Popovers, Scroll Views, Split Views, Tables, Text Views และ Web Views
4. Controls ประกอบด้วย Buttons, Edit Menus, Label, Page Controls, Pickers, Progress Indicators, Refresh Content Controls, Segmented Controls, Sliders, Steppers, Switches และ Text Fields

Google Inc. (2017) ได้อธิบายองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการ Android ว่าครอบคลุม

1. Layouts ประกอบด้วย Linear Layout, Relative Layout, RecyclerView, List View และ Grid View
2. Look and Feel ประกอบด้วย Fonts, Emoji, TextView และ Styles and Themes
3. Input Controls ประกอบด้วย Buttons, Checkboxes, Radio Buttons, Toggle Buttons, Spinners และ Picker
4. Menus ประกอบด้วย Options menu and app bar, Context menu and contextual action mode และ Pop up menu
5. Settings

6. Dialogs
7. Notifications
8. Toast
9. Tooltips
10. Search
11. Animation and Graphics

Microsoft Inc. (2018a) ได้อธิบายองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการ Universal Windows Platform ว่าครอบคลุม

1. Layout
2. Controls ประกอบด้วย Buttons, Check box, Combo box, Hyperlinks, Radio Buttons, Rating Control, Slider และ Toggle
3. Dialogs and Flyouts
4. Forms
5. Media, Graphics and Shapes
6. Menus and Toolbars
7. Navigation
8. People
9. Picker
10. Scrolling
11. Search
12. Progress and Tooltip
13. Text
14. Style
15. Motion

ตารางที่ 2. 4 องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน

Apple iOS	Google Android	Microsoft Universal Windows Platform	องค์ประกอบของ Native app ที่มีร่วมกัน
<p><u>-Icons and Images</u> (Image size and Resolution, App Icon, Custom Icons, Launch Screen, System Icons)</p>	<p><u>-Animation and Graphics</u></p>	<p><u>-Media, Graphics and Shapes</u></p>	<p>-Animation and Graphics</p>
<p><u>-Bars</u> (Navigation Bars, Search Bars, Status Bars, Tab Bars, Tool Bars)</p>	<p><u>-Search</u></p>	<p><u>-Search</u> <u>-Toolbars</u> <u>-Navigation</u></p>	<p>-Search</p>
<p><u>-Views</u> (Action Sheets, Activity Views, <u>Alerts</u>, Collections, Image Views, Map, Pages, Popovers,</p>	<p><u>-Dialogs</u> <u>-Layouts</u> (Linear Layout, <u>Relative Layout</u>, RecyclerView, List View, Grid View)</p>	<p><u>-Dialogs</u> <u>-Layout</u> <u>-Flyouts</u> <u>-Text</u> <u>-Scrolling</u></p>	<p>-Dialogs -Layout -Tables -Text -Styles and Themes</p>

Apple iOS	Google Android	Microsoft Universal Windows Platform	องค์ประกอบของ Native app ที่มีร่วมกัน
<u>Scroll Views</u> , Split Views, <u>Tables</u> , <u>Text Views</u> , <u>Web Views</u>)	-Settings -Look and Feel (Fonts, Emoji, <u>TextView</u> , <u>Styles</u> and Themes)		
-Controls (<u>Buttons</u> , <u>Edit Menus</u> , Label, Page Controls, <u>Pickers</u> , Refresh Content Controls, Segmented Controls, Sliders, Steppers, <u>Switches</u> , Text Fields, <u>Progress Indicators</u>)	-Input Controls (<u>Buttons</u> , Checkboxes, Radio Buttons, <u>Toggle Buttons</u> , Spinners, <u>Pickers</u>) -Menu (Options menu and app bar, <u>Context menu</u> and contextual action mode, Popup menu) -Toast	-Controls (<u>Buttons</u> , Check box, Combo box, Radio Buttons, Rating Control, Slider, <u>Toggle</u>) -Menus -Picker -Progress	-Buttons -Menus -Pickers -Toggle Buttons -Progress Indicators
	-Notifications -Tooltips	-Forms -People -Hyperlinks -Tooltip	ไม่มี

สรุปว่า องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน ครอบคลุม Animation and Graphics, Buttons, Dialogs, Layout, Menus, Pickers, Progress Indicators, Search, Styles and Themes, Tables, Text และ Toggle Buttons

2.4 แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น

BBC (2017) ได้เสนอมาตรฐานและแนวทางสำหรับการออกแบบ Native app, Web app และ Hybrid app ที่ทุกคนเข้าถึง เพื่อให้พนักงานและผู้รับช่วงงานผลิตของ BBC พัฒนาไปสู่วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศในการออกแบบเนื้อหาและเว็บไซต์ ครอบคลุมหลักการ 3 ประการคือ หลักการใช้มาตรฐานของระบบปฏิบัติการและเว็บตามความมุ่งหมายของผู้ผลิต หลักการใช้ส่วนควบคุมการติดต่อผู้ใช้แบบมาตรฐานเมื่อสามารถทำได้ และหลักการสนับสนุนคุณสมบัติการเข้าถึงของระบบปฏิบัติการ โดยมีแนวทางที่สอดคล้องตามหลักการทั้ง 3 ประการ ระบุเป็น 11 ด้านและแนวทาง 54 ประการ ดังนี้

1. ด้านเสียงและวีดิทัศน์

- 1.1 สิ่งทดแทนสำหรับเนื้อหาที่เป็นเสียงและวีดิทัศน์: ต้องทำ: ต้องมีการจัดเตรียม สิ่งทดแทนเสียงและวีดิทัศน์โดยผนวกรวมเข้าไปในสื่อเมื่อสามารถทำได้ อย่างเช่น ข้อความบรรยาย ภาษามือ เสียงบรรยายภาพ และการถอดเทปเสียง
- 1.2 การเล่นแบบอัตโนมัติ: ห้ามทำ: จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น
- 1.3 เมทาดาตา (Metadata): ควรทำ: สื่อทั้งหมดควรมีคำอธิบายข้อมูล เพื่อให้ค้นหา และใช้ประโยชน์ได้ง่าย
- 1.4 การควบคุมระดับความดังเสียง: ควรทำ: แยกการควบคุมระดับความดังของ เสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยายภาพ เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้า ความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน
- 1.5 การปะทะกันของเสียง: ไม่ควรทำ: เสียงผู้บรรยายในการแข่งขันกีฬา หรือสื่อ ที่โต้ตอบได้ ไม่ควรดังกลบเสียงจากเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พิการ

2. ด้านการออกแบบ

- 2.1 ความต่างของความเข้มสี: ต้องทำ: สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้อง แยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน
- 2.2 สีและการสื่อความหมาย: ห้ามทำ: ใช้สีเพียงอย่างเดียวในการบอกข่าวสารหรือ ให้ความหมาย เช่น สีของสัญญาณจราจรที่ไม่มีเนื้อหาลักษณะอื่น

- 2.3 การจัดรูปแบบและการอ่านเข้าใจได้: ต้องทำ: ต้องเข้าถึงเนื้อหาหลักได้แม้ว่าการจัดรูปแบบจะถูกลบเล็กลงหรือถูกนำออกไปก็ตาม
- 2.4 ขนาดสัมผัส: ต้องทำ: ขนาดของสิ่งที่ต้องการให้สัมผัสได้ต้องใหญ่มากพอ
- 2.5 ที่ว่าง: ควรทำ: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ
- 2.6 การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา: ต้องทำ: ผู้ใช้สามารถควบคุมขนาดของตัวอักษร และระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้
- 2.7 ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้: ต้องทำ: ผู้ใช้สามารถแยกความแตกต่างของส่วนเชื่อมโยงข้อมูล และส่วนประกอบอื่นที่จัดกระทำได้อย่างชัดเจน
- 2.8 จุดสนใจที่มองเห็นได้: ต้องทำ: ส่วนประกอบทั้งหมดที่จัดกระทำได้และเป็นจุดสนใจได้ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงสถานะที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน
- 2.9 ความกลมกลืน: ควรทำ: ผู้ใช้ควรได้รับประสบการณ์ใช้งานที่มีความกลมกลืนและเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วทั้งระบบ
- 2.10 ทางเลือก: ต้องทำ: ส่วนติดต่อผู้ใช้ต้องสนับสนุนให้มีการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาทำได้หลายวิธี
- 2.11 การปรับเปลี่ยนได้: ควรทำ: สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้
- 2.12 การสั้นไหว: ห้ามทำ: เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ
3. ด้านบรรณาธิการ
- 3.1 การทำลาเบล (Labelling) ที่มีความกลมกลืน: ควรทำ: ทั้ง Native app, Web app และ Hybrid app ควรใช้ลาเบลที่มีความกลมกลืนและเป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอดทั้งโปรแกรม
- 3.2 การแสดงภาษาที่ใช้: ต้องทำ: มีการระบุภาษาที่ใช้ไว้อย่างชัดเจน และแสดงการเปลี่ยนภาษา
- 3.3 คำสั่งพิเศษ: ควรทำ: มีการจัดเตรียมคำสั่งพิเศษที่ช่วยในการบอกลำดับภาพและเสียง
4. ด้านการเน้นจุดสนใจ
- 4.1 ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้: ต้องทำ: ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ

- 4.2 กัดักแป้นพิมพ์: ห้ามทำ: หากสามารถใช้แป้นพิมพ์เลื่อนจุดสนใจไปที่วัตถุใดบนจอภาพได้ ต้องสามารถใช้แป้นพิมพ์เลื่อนจุดสนใจออกจากวัตถุนั้นได้ด้วยเช่นกัน และถ้าจำเป็นต้องใช้ปุ่มลูกศรหรือปุ่มแท็บ ต้องมีคำแนะนำให้ผู้ใช้ทราบถึงวิธีการเลื่อนจุดสนใจออก
- 4.3 การจัดลำดับเนื้อหา: ต้องทำ: ใช้แนวทางที่ชัดเจนในการจัดลำดับเนื้อหา
- 4.4 การจัดลำดับการเน้นจุดสนใจ: ต้องทำ: การนำทางผ่านไปในเนื้อหาที่สามารถจัดกระทำได้ ต้องมีลำดับของการเน้นจุดสนใจที่สื่อความหมายได้ดี
- 4.5 การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้: ต้องทำ: มีการกระตุ้นให้เกิดการทำงานอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับประเภทของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- 4.6 ทางเลือกด้านวิธีการนำเข้า: ต้องทำ: มีการสนับสนุนทางเลือกในด้านวิธีการนำเข้าข้อมูล
5. ด้านแบบฟอร์ม
- 5.1 การทำลาเบล (Labelling) ส่วนควบคุมแบบฟอร์ม: ต้องทำ: ส่วนควบคุมแบบฟอร์มทั้งหมด ต้องมีป้ายแสดงให้เห็น
- 5.2 การนำข้อมูลเข้าแบบฟอร์ม: ต้องทำ: มีการสนับสนุนและการแสดงค่าโดยปริยายของการนำข้อมูลเข้าแบบฟอร์ม
- 5.3 รูปแบบ (Layout) ของแบบฟอร์ม: ต้องทำ: มีการวางลาเบลไว้ใกล้กับส่วนควบคุมแบบฟอร์มที่สอดคล้องกัน และมีรูปแบบการจัดวางที่เหมาะสม
- 5.4 การจัดกลุ่มส่วนประกอบของแบบฟอร์ม (Form elements): ต้องทำ: มีการจัดกลุ่ม ส่วนควบคุม ลาเบล และส่วนประกอบของแบบฟอร์มที่เหมาะสม
- 5.5 การจัดการจุดสนใจ: ห้ามทำ: ระหว่างที่ผู้ใช้กำลังนำข้อมูลเข้า ไม่ให้มีการเปลี่ยนจุดสนใจ หรือเปลี่ยนสิ่งที่อยู่โดยรอบ โดยไม่แจ้งให้ผู้ใช้ทราบก่อน
6. ด้านภาพ
- 6.1 ข้อความที่แสดงด้วยภาพ: ไม่ควรทำ: ควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่แสดงด้วยภาพ
- 6.2 ภาพที่เป็นพื้นหลัง: ต้องทำ: หากมีการบอกข่าวสารที่สำคัญหรือมีการสื่อความหมายด้วยภาพที่เป็นพื้นหลัง จะต้องมิต่างเลือกในการเข้าถึงข่าวสารหรือความหมายนั้น
7. ด้านตัวเชื่อม
- 7.1 ตัวเชื่อมที่มีข้อความอธิบาย: ต้องทำ: ตัวเชื่อมและข้อความนำทางต้องสามารถอธิบายจุดปลายทาง หรือหน้าที่ของตัวเชื่อมและรายการนั้นได้

7.2 ตัวเชื่อมไปยังรูปแบบที่เป็นทางเลือก: ต้องทำ: มีการแสดงให้เห็นว่าตัวเชื่อมไปยังรูปแบบที่เป็นทางเลือกกำลังเปิดอยู่

7.3 การรวมตัวเชื่อมที่ซ้ำกัน: ต้องทำ: มีการรวมตัวเชื่อมที่นำไปยังจุดปลายทางเดียวกันและซ้ำกัน ให้เหลือเพียงตัวเชื่อมเดียว

8. ด้านการแจ้งเตือน

8.1 การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม: ต้องทำ: การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย

8.2 การแจ้งเตือนแบบมาตรฐานของระบบปฏิบัติการ: ควรทำ: ใช้การแจ้งเตือนแบบมาตรฐานของระบบปฏิบัติการเมื่อทำได้และมีความเหมาะสม

8.3 ข้อความแสดงความผิดพลาดและการแก้ไข: ต้องทำ: ใช้ข้อความแสดงความผิดพลาดที่ชัดเจน

8.4 การตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือ: ควรทำ: มีการตอบกลับหรือการให้ความช่วยเหลือในลักษณะที่ไม่ใช่เหตุการณ์วิกฤต เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม

9. ด้านสคริปต์และเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงได้

9.1 การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน: ต้องทำ: แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานให้ผู้ใช้ทุกคนทราบได้

9.2 การควบคุมสื่อ: ต้องทำ: สื่อที่มีเนื้อหาเปลี่ยนแปลงหรือมีการเคลื่อนไหว ต้องสามารถสั่งพักชั่วคราว หยุด หรือซ่อนการควบคุมได้

9.3 การอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำอีกครั้ง: ห้ามทำ: ไม่มีการอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำอีกครั้งแบบอัตโนมัติ โดยไม่แจ้งให้ผู้ใช้ทราบล่วงหน้า

9.4 การหมดเวลารอ (Timeout): ต้องทำ: ไม่มีการอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำอีกครั้งแบบอัตโนมัติ โดยไม่แจ้งผู้ใช้ให้ทราบล่วงหน้า

9.5 ส่วนควบคุมการนำเข้า: ควรทำ: การมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนควบคุมการนำเข้าควรจะสามารถปรับเปลี่ยนได้

10. ด้านโครงสร้าง

10.1 ชื่อของจอภาพหรือหน้าเว็บที่ไม่ซ้ำกัน: ต้องทำ: ทุกจอภาพหรือหน้าเว็บจะต้องมีชื่อที่ชัดเจนและไม่ซ้ำกัน

10.2 ส่วนหัวของหน้าเว็บ: ต้องทำ: มีส่วนหัวของเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบเชิงตรรกะและเป็นลำดับชั้น ตามที่แพลตฟอร์มให้การสนับสนุน

- 10.3 คอนเทนเนอร์ (Container) และแลนด์มาร์ค (Landmark): ควรทำ: มีการใช้คอนเทนเนอร์ เพื่ออธิบายโครงสร้างของหน้าเว็บหรือจอภาพ ตามที่แพลตฟอร์มให้การสนับสนุน
- 10.4 ส่วนประกอบที่จัดกลุ่มไว้ด้วยกัน (Group elements): ต้องทำ: ส่วนควบคุมวัตถุ และส่วนประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้ที่จัดกลุ่มไว้ด้วยกัน ต้องแสดงตัวเป็นองค์ประกอบเพียงชิ้นเดียว
11. ด้านการเทียบเท่าข้อความ
- 11.1 ทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ: ต้องทำ: มีทางเลือกในการอธิบายเนื้อหาที่เป็นภาพ วัตถุ หรือส่วนประกอบ ในด้านเจตนาหรือวัตถุประสงค์โดยย่อ
- 11.2 เนื้อหาสำหรับการประดับตกแต่ง: ต้องทำ: เทคโนโลยีสำหรับอำนวยความสะดวกจะต้องสามารถข้ามเนื้อหาสำหรับการประดับตกแต่งได้
- 11.3 ทูลทิป (Tooltips) และข่าวสารเพิ่มเติม: ห้ามทำ: ทูลทิปต้องไม่ซ้ำกับข้อความที่เป็นตัวเชื่อม หรือทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความอื่นๆ
- 11.4 โรล (Role) เทรท (Trait) และพร็อพเพอร์ตี้ (Property): ต้องทำ: จะต้องมีการกำหนดคุณสมบัติที่เหมาะสมของส่วนประกอบให้สามารถเข้าถึงได้
- 11.5 รูปแบบที่มองเห็นได้: ห้ามทำ: ใช้การสื่อความหมายจากรูปแบบที่มองเห็นได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

W3C (2008) ได้พัฒนาแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง (Web Content Accessibility Guideline 2.0) ซึ่งได้รับการยอมรับจากทั่วโลก ว่าสามารถนำมากำหนดแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่เข้าถึงได้จากสมาร์ทโฟน และช่วยให้ผู้พิการทางการเห็นสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศบนเว็บไซต์ได้ แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง ครอบคลุมหลักการ 4 ประการตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบเว็บไซต์คือ หลักการรับรู้ได้ หลักการดำเนินการได้ หลักการเข้าใจได้ และหลักการคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง โดยระบุเป็น 12 ด้านและแนวทางทั้ง 61 ประการดังนี้

1. หลักการรับรู้ได้

- 1.1 ข้อความทดแทน: จัดหาข้อความสำหรับใช้ทดแทนเนื้อหาที่มีลักษณะไม่เป็นข้อความ เพื่อให้สามารถเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาเป็นอย่างอื่นที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้ อย่างเช่น การเพิ่มขนาดตัวอักษร ระบบเบรลล์ การแปลงเป็นเสียงพูด ภาษามือ หรือภาษาอื่นที่ง่ายกว่านี้

1.1.1 เนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ: เนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความทั้งหมดซึ่งนำเสนอให้แก่ผู้ใช้ ต้องมีทางเลือกที่เป็นข้อความสำหรับอธิบายได้ตรงตามวัตถุประสงค์เดียวกัน ยกเว้นในสถานการณ์ต่อไปนี้ (ระดับ A)

-ส่วนควบคุม การนำเข้า: ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความเป็นส่วนควบคุมหรือรับการนำเข้าจากผู้ใช้ ให้มีชื่อที่อธิบายวัตถุประสงค์ของสิ่งนั้นด้วย

-สื่อที่กำหนดด้วยเวลา: ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ เป็นสื่อที่กำหนดด้วยเวลา อย่างน้อยที่สุดต้องมีข้อความทดแทนที่ช่วยให้ระบุได้ว่าเนื้อหานั้นคืออะไร

-แบบทดสอบ: ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ เป็นแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดซึ่ง อาจจะใช้งานไม่ได้เมื่อนำเสนอในลักษณะของข้อความ อย่างน้อยที่สุดต้องมีข้อความทดแทนที่ช่วยให้ระบุได้ว่าเนื้อหานั้นคืออะไร

-การรับรู้: ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างประสบการณ์ การรับรู้บางประการ อย่างน้อยที่สุดต้องมีข้อความทดแทนที่ช่วยให้ระบุได้ว่าเนื้อหานั้นคืออะไร

-แคปชา (CAPTCHA): ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความมีความมุ่งหมายเพื่อยืนยันว่าผู้ที่กำลังเข้าถึงเนื้อหานั้นคือมนุษย์และไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ให้มีข้อความทดแทนที่ช่วยให้ระบุได้ว่าเนื้อหานั้นคืออะไร และอธิบายได้ว่าเนื้อหานั้นมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร รวมทั้งให้มีรูปแบบทางเลือกของ CAPTCHA ที่ใช้สำหรับรูปแบบการรับรู้ที่แตกต่างกันเพื่อให้เข้ากับลักษณะความพิการต่างประเภทกัน

-การประดับตกแต่ง การจัดรูปแบบ สิ่งที่ไม่มองเห็น: ถ้าเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ ใช้สำหรับ การประดับตกแต่ง การจัดรูปแบบทางการเห็น หรือ เป็นสิ่งที่ไม่มองเห็น เทคโนโลยีสำหรับอำนวยความสะดวกจะต้องสามารถข้ามเนื้อหาเหล่านี้ได้

1.2 สื่อที่กำหนดด้วยเวลา: จัดหาทางเลือกในการเข้าถึงเนื้อหาสำหรับสื่อเสียงและสื่อวีดิทัศน์ เช่น ข้อความบรรยาย

1.2.1 เสียงและวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้: สำหรับเสียงและวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ให้ปฏิบัติดังนี้ ยกเว้นกรณีที่เสียงและวีดิทัศน์ดังกล่าวเป็นสื่อทางเลือกสำหรับทดแทนข้อความโดยมีการแจ้งกำกับไว้อย่างชัดเจน (ระดับ A)

-เสียงที่ได้บันทึกไว้: จัดหาทางเลือกในการเข้าถึงสื่อที่กำหนดด้วยเวลา ซึ่งนำเสนอข่าวสารได้อย่างเท่าเทียมกับเสียงที่ได้บันทึกไว้

- วีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้: จัดหาทางเลือกในการเข้าถึงสื่อที่กำหนดด้วยเวลาหรือช่องเสียง ซึ่งนำเสนอข่าวสารได้อย่างเท่าเทียมกับวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้
- 1.2.2 คำบรรยายแทนเสียงสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: จัดหาคำบรรยายแทนเสียงสำหรับเสียงที่ได้บันทึกไว้โดยมีการประสานเวลากัน ยกเว้นกรณีที่เสียงดังกล่าวเป็นสื่อทางเลือกสำหรับทดแทนข้อความโดยมีการแจ้งกำกับไว้
อย่างชัดเจน (ระดับ A)
- 1.2.3 การบรรยายด้วยเสียงหรือสื่อทางเลือกสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: จัดหาการบรรยายด้วยเสียงหรือสื่อทางเลือกสำหรับวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ ยกเว้นกรณีที่วีดิทัศน์ดังกล่าวเป็นสื่อทางเลือกสำหรับทดแทนข้อความโดยมีการแจ้งกำกับไว้
อย่างชัดเจน (ระดับ A)
- 1.2.4 คำบรรยายแทนเสียงสำหรับการถ่ายทอดสด: จัดหาคำบรรยายแทนเสียงสำหรับเสียงการถ่ายทอดสดโดยมีการประสานเวลากัน (ระดับ AA)
- 1.2.5 การบรรยายด้วยเสียงสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: จัดหาการบรรยายด้วยเสียงสำหรับวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้โดยมีการประสานเวลากัน (ระดับ AA)
- 1.2.6 ภาษามือสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: จัดหาการแปลเป็นภาษามือสำหรับเสียงที่ได้บันทึกไว้โดยมีการประสานเวลากัน (ระดับ AAA)
- 1.2.7 คำบรรยายแทนเสียงเพิ่มเติมสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: หากมีช่วงเสียงเงียบในวีดิทัศน์ (แต่มีการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องอาศัยการมองเห็นเพียงอย่างเดียวในขณะนั้น) ควรมีการเพิ่มคำบรรยายแทนเสียงเพิ่มเติม เพื่ออธิบายเหตุการณ์ในวีดิทัศน์สำหรับช่วงที่ไม่มีเสียงนั้นโดยมีการประสานเวลากัน (ระดับ AAA)
- 1.2.8 สื่อทางเลือกสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้: จัดหาสื่อทางเลือกสำหรับสื่อแบบประสานเวลาและวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ (ระดับ AAA)
- 1.2.9 เสียงการถ่ายทอดสด: จัดหาสื่อทางเลือกสำหรับเสียงการถ่ายทอดสดโดยมีการประสานเวลากัน (ระดับ AAA)
- 1.3 ปรับเปลี่ยนได้: สร้างเนื้อหาที่สามารถนำเสนอได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
- 1.3.1 สารสนเทศและความสัมพันธ์: สามารถใช้วิธีการทางด้านโปรแกรมเพื่อระบุสารสนเทศ โครงสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ในหน้าเว็บได้ หรือมีข้อความทดแทนเพื่ออธิบายสิ่งเหล่านั้น (ระดับ A)

- 1.3.2 ลำดับที่มีความหมาย: เมื่อลำดับในการนำเสนอเนื้อหา มีผลกระทบต่อความหมาย วิธีการทางด้านโปรแกรมสามารถช่วยจัดลำดับในการอ่านได้อย่างถูกต้อง (ระดับ A)
- 1.3.3 ลักษณะทางการรับรู้: คำสั่งสำหรับการทำความเข้าใจและการใช้งานเนื้อหา ต้องไม่ขึ้นกับลักษณะทางการรับรู้ขององค์ประกอบบนจอภาพ เช่น รูปร่าง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทาง หรือเสียง (ระดับ A)
- 1.4 จำแนกความแตกต่างได้: ช่วยให้ผู้ใช้เห็นและได้ยินเนื้อหาที่มีการแยกเบื้องต้น และฉากหลังออกจากกันอย่างชัดเจน
- 1.4.1 การใช้สี: ไม่ควรใช้สีเพียงอย่างเดียวในการสื่อความหมาย แจ้งเหตุการณ์ กระตุ้นการตอบสนอง หรือแสดงความแตกต่าง (ระดับ A)
- 1.4.2 การควบคุมเสียง: ถ้าเสียงมีความยาวมากกว่า 3 วินาที จะต้องมิกไกในการพักชั่วคราวหรือหยุด หรือมิกไกในการควบคุมระดับความดังของเสียง ซึ่งแยกเป็นอิสระจากการตั้งค่าเสียงในระบบปฏิบัติการ (ระดับ A)
- 1.4.3 ค่าความต่างของความเข้มสี: การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความ ต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้ (ระดับ AA)
- ข้อความขนาดใหญ่: ข้อความหรือภาพของข้อความขนาดใหญ่ มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 3 ต่อ 1
 - โต้ตอบตามเหตุการณ์: ข้อความหรือภาพของข้อความที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่ง หรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมีชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก กรณีเหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี
 - ข้อความในตราสัญลักษณ์: ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือยี่ห้อ ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี
- 1.4.4 ปรับขนาดของข้อความ: ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดข้อความได้ร้อยละ 200 เป็นอย่างน้อย โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสั่งอำนวยความสะดวก และไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงานของหน้าเว็บ ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพ และเสียง หรือภาพของข้อความ (ระดับ AA)

1.4.5 ภาพของข้อความ: หากใช้เทคโนโลยีที่สามารถเข้าถึงการนำเสนอด้วยการเห็นได้ ควรใช้ข้อความเพื่อบอกข่าวสาร แทนที่จะเป็นภาพของข้อความ ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้ (ระดับ AA)

-ปรับให้ตรงตามความต้องการ: ใช้ภาพของข้อความได้หากสามารถปรับให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

-จำเป็น: วิธีการแสดงข้อความบางอย่างมีความจำเป็นต่อการถ่ายทอดนัยของข่าวสาร

1.4.6 การเพิ่มค่าความต่างของความเข้มสี: การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 7 ต่อ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้ (ระดับ AAA)

-ข้อความขนาดใหญ่: ข้อความหรือภาพของข้อความขนาดใหญ่ มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1

-โต้ตอบตามเหตุการณ์: ข้อความหรือภาพของข้อความที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่ง หรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมีชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก กรณีเหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี

-ข้อความในตราสัญลักษณ์: ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือยี่ห้อ ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี

1.4.7 ไม่มีเสียงพื้นหลังหรือระดับความดังเสียงพื้นหลังต่ำ: สำหรับเนื้อหาประเภทเสียงเพียงอย่างเดียวที่บันทึกไว้ซึ่ง 1) มีเนื้อหาที่เป็นเสียงพื้นหน้า 2) ไม่ใช่เสียงอธิบายแคปซัน และ 3) ไม่ใช่การร้องเพลงเพื่อใช้ในงานดนตรี เช่น การร้องเพลงหรือการร้องแร็ป อย่างน้อยสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อไปนี้ต้องเป็นจริง (ระดับ AAA)

-ไม่มีเสียงพื้นหลัง: เสียงเพียงอย่างเดียวนี้จะต้องมีเสียงพื้นหลัง

-ปิดเสียง: สามารถปิดเสียงพื้นหลังได้

-20 เดซิเบล: เสียงพื้นหลังมีระดับความดังน้อยกว่าเนื้อหาหลัก 20 เดซิเบล ยกเว้นเสียงที่ดังขึ้นเป็นครั้งคราวเป็นระยะเวลา 1-2 วินาที

1.4.8 การแสดงผลที่เห็นได้: การแสดงกลุ่มข้อความต้องมีกลไกดังต่อไปนี้ (ระดับ AAA)

1. ผู้ใช้สามารถเลือกสีพื้นหน้าและพื้นหลังได้

2. ต้องมีตัวอักษรน้อยกว่า 80 ตัวอักษร (น้อยกว่า 40 ตัวอักษรในกรณีภาษาจีน ภาษาญี่ปุ่น และภาษาเกาหลี)
3. ไม่ปรับให้ตัวอักษรเหยียดเต็มบรรทัด (จากซ้ายสุดไปถึงขวาสุด)
4. ระยะห่างระหว่างบรรทัดควรมีระยะห่างอย่างน้อยหนึ่งช่องว่างครึ่งในย่อหน้าเดียวกัน และระยะห่างระหว่างย่อหน้ามากกว่า 1.5 เท่าของระยะห่างระหว่างบรรทัด
5. ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดข้อความได้มากถึงร้อยละ 200 โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสั่งอ่านความสะดวก และผู้ใช้ไม่ต้องเลื่อนอ่านข้อความตามแนวนอนในรูปแบบหน้าจอเต็ม

1.4.9 ภาพของข้อความ (ไม่มีข้อยกเว้น): ภาพของข้อความต้องใช้สำหรับการตกแต่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หรือใช้ในกรณีที่วิธีการแสดงข้อความบางอย่างมีความจำเป็นต่อการถ่ายทอดนัยของข่าวสาร (ระดับ AAA)

2. หลักการดำเนินการได้

2.1 ใช้คีย์บอร์ดได้: การทำงานทุกอย่างต้องรองรับการใช้งานจากคีย์บอร์ด

2.1.1 แป้นพิมพ์: ผู้ใช้ต้องสามารถเข้าถึงทุกกระบวนการทำงานของเนื้อหาได้โดยใช้แป้นพิมพ์ และต้องไม่มีการกำหนดความเร็วในการเคาะแป้นพิมพ์ ยกเว้นกรณีที่ต้องมีการนำเข้าสู่เส้นทางทางเลือกอื่นใดที่มีใช้เพียงแคจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของการเคลื่อนไหว เช่น การใช้มือเขียน (ระดับ A)

2.1.2 ไม่มีกีดกันแป้นพิมพ์: หากสามารถใช้แป้นพิมพ์เลื่อนจุดสนใจไปที่วัตถุใดบนจอภาพได้ ต้องสามารถใช้แป้นพิมพ์เลื่อนจุดสนใจออกจากวัตถุนั้นได้ด้วยเช่นกัน และถ้าจำเป็นต้องใช้ปุ่มลูกศรหรือปุ่มแท็บ ต้องมีคำแนะนำให้ผู้ใช้ทราบถึงวิธีการเลื่อนจุดสนใจออก (ระดับ A)

2.1.3 แป้นพิมพ์ (ไม่มีข้อยกเว้น): การใช้งานเนื้อหาทุกอย่างต้องสามารถเข้าถึงได้โดยใช้แป้นพิมพ์ และต้องไม่มีการกำหนดความเร็วในการเคาะแป้นพิมพ์ (ระดับ AAA)

2.2 เวลาที่เพียงพอ: ให้เวลาอย่างเพียงพอสำหรับการอ่านหรือใช้เนื้อหา

2.2.1 เวลาที่สามารถปรับได้: สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง (ระดับ A)

-ยกเลิก: ผู้ใช้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ

-ปรับเปลี่ยน: ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา โดยอย่างน้อยที่สุดต้องยืดระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ เป็นจุดตั้งต้น หรือ

-ขยาย: ต้องเตือนผู้ใช้อีกก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย เช่น การกดปุ่ม Space โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ

-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การประมูลสินค้า จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ

-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง หรือ

-ข้อยกเว้น 20 ชั่วโมง: การจำกัดเวลามีระยะเวลานานกว่า 20 ชั่วโมงอยู่แล้ว

2.2.2 การพักชั่วคราว หยุด หรือซอน: สำหรับสารสนเทศที่มีการเคลื่อนไหว กะพริบ เลื่อนขึ้นลง หรือปรับทันกาลอัตโนมัติ ทุกข้อต่อไปนี้เป็นจริง (ระดับ A)

-การเคลื่อนไหว กะพริบ เลื่อนขึ้นลง: สำหรับสารสนเทศที่มีการเคลื่อนไหว กะพริบ หรือเลื่อนขึ้นลง ซึ่ง 1) เริ่มเองโดยอัตโนมัติ 2) เกิดขึ้นนานกว่า 5 วินาที และ 3) นำเสนอคู่ขนานกับเนื้อหาอื่น ต้องมีกลไกให้ผู้ใช้พักชั่วคราว หยุด หรือซอนสิ่งนั้นได้ เว้นแต่ว่าการเคลื่อนไหว การกะพริบ หรือการเลื่อนขึ้นลง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งของกิจกรรม

-การปรับทันกาลอัตโนมัติ: สำหรับสารสนเทศที่มีปรับทันกาลอัตโนมัติ ซึ่ง 1) เริ่มเองโดยอัตโนมัติ และ 2) นำเสนอคู่ขนานกับเนื้อหาอื่น ต้องมีกลไกให้ผู้ใช้พักชั่วคราว หยุด หรือซอนสิ่งนั้นได้ หรือควบคุมความถี่ของการปรับทันกาลได้ เว้นแต่การปรับทันกาลอัตโนมัติเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งของกิจกรรม

2.2.3 ไม่มีการกำหนดเวลา: สำหรับเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากเนื้อหา ซึ่งการกำหนดเวลาไม่ใช่สิ่งจำเป็น ยกเว้นสำหรับสื่อแบบประสานเวลาที่ไม่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และเหตุการณ์สด (ระดับ AAA)

2.2.4 การขัดจังหวะ: ผู้ใช้สามารถเลื่อนการขัดจังหวะ หรือหยุดการขัดจังหวะนั้นได้ ยกเว้นการขัดจังหวะเนื่องจากเหตุฉุกเฉิน (ระดับ AAA)

- 2.2.5 การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานใหม่: เมื่อช่วงเวลาที่ได้รับการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานหมดลง ผู้ใช้สามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้โดยไม่สูญเสียข้อมูล หลังจากการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานใหม่ (ระดับ AAA)
- 2.3 การกระพริบ: ไม่ออกแบบเนื้อหาให้มีการกระพริบในลักษณะที่ทราบแล้วว่าจะนำไปสู่การชักกระตุกได้
- 2.3.1 การกระพริบ 3 ครั้งหรือต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้: ในหน้าเว็บต้องไม่มีเนื้อหาส่วนใดที่กระพริบตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไปใน 1 วินาที หรือต้องต่ำกว่าเกณฑ์การกระพริบโดยรวม หรือต้องต่ำกว่าเกณฑ์การกระพริบของแสงสีแดง (ระดับ A)
- 2.3.2 การกระพริบ 3 ครั้ง: ในหน้าเว็บต้องไม่มีเนื้อหาส่วนใดที่กระพริบตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไปใน 1 วินาที (ระดับ AAA)
- 2.4 ใช้การนำทางได้: ช่วยให้ผู้ใช้มีวิธีการที่หลากหลายในการนำทางไปยังส่วนต่างๆ ค้นหาเนื้อหา และทราบว่าตนเองอยู่ที่ตำแหน่งใดในเนื้อหา
- 2.4.1 ข้ามบล็อก: มีกลไกสำหรับข้ามบล็อกของเนื้อหาที่ปรากฏซ้ำๆ ในหลายหน้าเว็บ (ระดับ A)
- 2.4.2 ชื่อหน้าเว็บ: หน้าเว็บต้องมีชื่อที่อธิบายเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ของตัวเอง (ระดับ A)
- 2.4.3 ลำดับของการเน้นจุดสนใจ: ถ้าหากผู้ใช้สามารถผ่านไปตามหน้าเว็บได้อย่างเป็นลำดับ และลำดับของการผ่านไปตามหน้าเว็บมีผลต่อการสื่อความหมายหรือการใช้งาน ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้ต้องมีลำดับของการเลื่อนจุดสนใจที่ช่วยคงความหมายและการใช้งานได้เช่นเดิม (ระดับ A)
- 2.4.4 วัตถุประสงค์ของตัวเชื่อม: การใช้ข้อความเพียงอย่างเดียวช่วยให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของแต่ละตัวเชื่อมได้ หรืออาจนำวิธีการทางโปรแกรมที่พิจารณาบริบทของตัวเชื่อมมาใช้ร่วมกันกับข้อความก็ได้ (ระดับ A)
- 2.4.5 หลายวิธี: จัดให้มีหลายวิธีในการระบุตำแหน่งหน้าเว็บที่ต้องการภายในเว็บไซต์ ยกเว้นกรณีที่หน้าเว็บนั้นเป็นผลลัพธ์หรือขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการทำงานบางอย่าง (ระดับ AA)
- 2.4.6 ส่วนหัว (Heading) และลาเบล: ส่วนหัวและลาเบลต้องอธิบายเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ของตัวเอง (ระดับ AA)

- 2.4.7 จุดสนใจที่มองเห็นได้: ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ทำงานผ่านแป้นพิมพ์ได้ จะต้องมีรูปแบบการทำงานที่สามารถมองเห็นจุดสนใจบนแป้นพิมพ์ได้ (ระดับ AA)
- 2.4.8 ตำแหน่ง: ต้องมีข้อมูลสำหรับบอกตำแหน่งของผู้ใช้ในเว็บไซต์ได้ (ระดับ AAA)
- 2.4.9 วัตถุประสงค์ของตัวเชื่อม (สำหรับตัวเชื่อมเท่านั้น): การใช้ข้อความเพียงอย่างเดียวช่วยให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของแต่ละตัวเชื่อมได้ ยกเว้นกรณีที่วัตถุประสงค์ของตัวเชื่อมอาจทำให้ผู้ใช้รู้สึกกำกวมได้ง่าย (ระดับ AAA)
- 2.4.10 ส่วนหัวในแต่ละเช็กชั้น: ต้องใช้ส่วนหัวในการจัดระเบียบเนื้อหาแต่ละเช็กชั้นของหน้าเว็บ (ระดับ AAA)
3. หลักการเข้าใจได้
- 3.1 อ่านได้: ทำให้ข้อความอ่านออกได้และเข้าใจได้
- 3.1.1 ภาษาในหน้าเว็บ: สามารถใช้วิธีการทางโปรแกรมเพื่อระบุภาษาที่ใช้สื่อสารกับมนุษย์ได้ (ระดับ A)
- 3.1.2 ภาษาในบางส่วนของหน้าเว็บ: สามารถใช้วิธีการทางโปรแกรมเพื่อระบุภาษาที่ใช้สื่อสารกับมนุษย์ได้ในแต่ละตอนหรือแต่ละวลี ยกเว้นการใช้ชื่อเฉพาะ คำศัพท์เชิงเทคนิค คำซึ่งไม่สามารถตัดสินว่าเป็นภาษาใดได้ และคำหรือวลีที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อนำมาใช้เฉพาะบริบทของเนื้อหาส่วนนั้น (ระดับ AA)
- 3.1.3 คำที่พบไม่บ่อย: มีกลไกในการให้นิยามเฉพาะของคำหรือวลีที่ใช้ในลักษณะผิดไปจากเดิม หรือจำกัดวิธีการใช้ รวมทั้งสำนวนภาษาและศัพท์เฉพาะทาง (ระดับ AAA)
- 3.1.4 คำย่อ: มีกลไกในการระบุคำหรือความหมายเต็มของคำย่อ (ระดับ AAA)
- 3.1.5 ระดับการอ่าน: เมื่อการอ่านข้อความต้องใช้ความสามารถในการอ่านสูงกว่าระดับมัธยมต้น ควรจัดให้มีรูปแบบที่ไม่ต้องใช้ความสามารถในการอ่านที่สูงกว่าระดับมัธยมต้น (ระดับ AAA)
- 3.1.6 การออกเสียง: มีกลไกสำหรับระบุวิธีการออกเสียงเฉพาะของคำ ในกรณีที่ความหมายของคำในบริบทนั้นมีความกำกวม หากไม่ทราบวิธีการออกเสียงที่ถูกต้อง (ระดับ AAA)
- 3.2 คาดการณ์ได้: ทำให้หน้าเว็บปรากฏขึ้นและทำงานในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถคาดการณ์ได้

- 3.2.1 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบของหน้าเว็บได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด (ระดับ A)
- 3.2.2 เมื่อมีการนำเข้า: การเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าของส่วนติดต่อผู้ใช้ จะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนบริบทไปโดยอัตโนมัติ เว้นแต่จะมีการแจ้งให้ผู้ใช้ทราบล่วงหน้าว่าจะเกิดเหตุการณ์เช่นนั้นขึ้น (ระดับ A)
- 3.2.3 การนำทางที่เป็นระบบ: มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในหน้าเว็บทุกหน้า ซึ่งอยู่ในระดับขั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น (ระดับ AA)
- 3.2.4 การระบุชื่อองค์ประกอบที่สม่ำเสมอ: องค์ประกอบบนหน้าเว็บที่ทำหน้าที่เหมือนกันทุกหน้า ควรมีการระบุชื่อที่สม่ำเสมอทั่วทั้งเว็บไซต์ (ระดับ AA)
- 3.2.5 เปลี่ยนแปลงตามที่ขอ: การเปลี่ยนบริบทของหน้าเว็บจะต้องเกิดจากผู้ใช้หรือจากกลไกที่ช่วยให้ผู้ใช้ยกเลิกการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น (ระดับ AAA)
- 3.3 ช่วยการนำเข้า: ช่วยให้ผู้สื่กเลียงและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ง่าย
- 3.3.1 การระบุข้อผิดพลาด: เมื่อใช้การตรวจข้อผิดพลาดแบบอัตโนมัติ และพบข้อผิดพลาดจากการนำเข้า ต้องมีการระบุข้อผิดพลาดนั้นและอธิบายให้ผู้ใช้ทราบด้วยข้อความ (ระดับ A)
- 3.3.2 ป้ายกำกับหรือคำแนะนำ: ต้องมีป้ายกำกับหรือคำแนะนำ เมื่อต้องการการนำเข้าจากผู้ใช้ (ระดับ A)
- 3.3.3 คำแนะนำเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด: เมื่อใช้การตรวจข้อผิดพลาดแบบอัตโนมัติ และทราบคำแนะนำเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด ต้องมีการให้คำแนะนำนั้นแก่ผู้ใช้ เว้นแต่ว่าการให้คำแนะนำจะละเมิดการรักษาความปลอดภัยหรือวัตถุประสงค์ของเนื้อหา (ระดับ AA)
- 3.3.4 การป้องกันข้อผิดพลาด (กฎหมาย การเงิน และข้อมูล): สำหรับหน้าเว็บที่ก่อให้เกิดข้อผูกมัดทางกฎหมายหรือธุรกรรมทางการเงิน หรือก่อให้เกิดการแก้ไขหรือลบข้อมูลในระบบเก็บข้อมูล หรือมีการส่งคำตอบในการทดสอบ อย่างน้อยสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้ต้องเป็นจริง (ระดับ AA)
1. ย้อนกลับได้: ยกเลิกการส่งข้อมูลด้วยวิธีทำให้คืนสู่สภาพเดิม
 2. ผ่านการตรวจสอบ: ข้อมูลที่ผู้นำเข้าต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้แก้ไขข้อผิดพลาดนั้น
 3. ได้รับการยืนยัน: มีกลไกสำหรับการตรวจทาน ยืนยัน และแก้ไขข้อมูลก่อนการส่งข้อมูลในขั้นสุดท้าย

- 3.3.5 การช่วยเหลือ: มีเอกสารให้ความช่วยเหลือที่ตรงตามบริบทของผู้ใช้ (ระดับ AAA)
- 3.3.6 การป้องกันข้อผิดพลาด (ทั้งหมด): สำหรับหน้าที่ต้องการให้ผู้ใช้ส่งข้อมูล อย่างน้อยสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง (ระดับ AAA)
1. ย้อนกลับได้: ยกเลิกการส่งข้อมูลด้วยวิธีทำให้คืนสู่สภาพเดิม
 2. ผ่านการตรวจสอบ: ข้อมูลที่ผู้ใช้นำเข้าต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้แก้ไขข้อผิดพลาดนั้น
 3. ได้รับการยืนยัน: มีกลไกสำหรับการตรวจทาน ยืนยัน และแก้ไขข้อมูลก่อนการส่งข้อมูลในขั้นสุดท้าย
4. หลักการคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง
- 4.1 เข้ากันได้: รองรับการใช้งานร่วมกับยูสเซอร์เอเจนต์ (User Agent) รวมถึงเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต
- 4.1.1 พาร์ซิง (Parsing): หากมีการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายเนื้อหา แต่ละพจน์ต้องมีแท็กเริ่มและแท็กจบที่สมบูรณ์ รวมทั้งไม่มีแอตทริบิวต์และ ID ที่ซ้ำกัน ยกเว้นในกรณีที่มีการกำหนดให้ใช้คุณลักษณะเช่นนั้นได้ (ระดับ A)
- 4.1.2 ชื่อ โรล และค่า: ทุกองค์ประกอบในส่วนติดต่อผู้ใช้ (รวมถึงส่วนประกอบของฟอร์ม ตัวเชื่อม และองค์ประกอบอื่นๆ ที่สร้างขึ้นโดยภาษาสคริปต์) สามารถใช้วิธีการทางโปรแกรมเพื่อระบุชื่อและโรลได้ สามารถใช้วิธีการทางโปรแกรมเพื่อกำหนดสถานะ คุณสมบัติ และค่าต่างๆ ได้ ทั้งนี้ต้องมีการแจ้งให้ผู้ใช้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ผ่านไปยังเว็บเบราว์เซอร์หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก (ระดับ A)

แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง มีเกณฑ์ความสำเร็จ (Success Criteria) เป็นตัวบอกระดับความสำเร็จของแนวทางที่จะทำให้สอดคล้องตามหลักการ แบ่งเป็น 3 ระดับคือ

- ระดับ A เป็นเกณฑ์ที่ต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้คนพิการเข้าถึงเว็บไซต์ได้
- ระดับ AA เป็นเกณฑ์ที่ควรจะปฏิบัติตาม เพื่อให้คนพิการเข้าถึงเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้น
- ระดับ AAA เป็นเกณฑ์ที่อาจจะปฏิบัติตาม เพื่อให้คนพิการเข้าถึงเว็บไซต์ได้ง่ายที่สุด

ตารางที่ 2. 5 แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็น

BBC (2017)	W3C (2008)	แนวทางที่ผู้วิจัยนำไปใช้
1.1 สิ่งทดแทนสำหรับเนื้อหาที่เป็นเสียงและวีดิทัศน์	1.2.1 เสียงและวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ 1.2.2 คำบรรยายแทนเสียงสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.3 การบรรยายด้วยเสียงหรือสื่อทางเลือกสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.4 คำบรรยายแทนเสียงสำหรับการถ่ายทอดสด 1.2.5 การบรรยายด้วยเสียงสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.6 ภาษามือสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.7 คำบรรยายแทนเสียงเพิ่มเติมสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.8 สื่อทางเลือกสำหรับสื่อที่ได้บันทึกไว้ 1.2.9 เสียงการถ่ายทอดสด	สิ่งทดแทนสำหรับเนื้อหาที่เป็นเสียงและวีดิทัศน์
1.2 การเล่นแบบอัตโนมัติ		การเล่นแบบอัตโนมัติ
1.3 เมทาดาตา	4.1.1 พาร์สซิง 4.1.2 ชื่อ โรล และค่า	เมทาดาตา
1.4 การควบคุมระดับความดังเสียง	1.4.2 การควบคุมเสียง	การควบคุมระดับความดังเสียง
1.5 การปะทะกันของเสียง	1.4.7 ไม่มีเสียงพื้นหลังหรือระดับความดังเสียงพื้นหลังต่ำ	การปะทะกันของเสียง
2.1 ความต่างของความเข้มสี	1.4.3 ค่าความต่างของความเข้มสี	ความต่างของความเข้มสี

BBC (2017)	W3C (2008)	แนวทางที่ผู้วิจัยนำไปใช้
	1.4.6 การเพิ่มค่าความต่าง ของความเข้มสี	
	1.4.8 การแสดงผลที่เห็นได้	
2.2 สีและการสื่อความหมาย	1.4.1 การใช้สี	สีและการสื่อความหมาย
2.3 การจัดรูปแบบและการอ่าน เข้าใจได้	2.4.1 ข้ามบล็อก 2.4.2 ชื่อหน้าเว็บ 2.4.8 ตำแหน่ง 3.1.3 คำที่พบไม่บ่อย 3.1.4 คำย่อ 3.1.5 ระดับการอ่าน 3.1.6 การออกเสียง	การจัดรูปแบบและการ อ่านเข้าใจได้
2.4 ขนาดสัมผัส		ขนาดสัมผัส
2.5 ที่ว่าง		ที่ว่าง
2.6 การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา	1.4.4 ปรับขนาดของข้อความ	การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา
2.7 ส่วนประกอบที่จัดกระทำ ได้		ส่วนประกอบที่จัดกระทำ ได้
2.8 จุดสนใจที่มองเห็นได้		จุดสนใจที่มองเห็นได้
2.9 ความกลมกลืน		ความกลมกลืน
2.10 ทางเลือก		ทางเลือก
2.11 การปรับเปลี่ยนได้	1.3.3 ลักษณะทางการรับรู้	การปรับเปลี่ยนได้
2.12 การสั้นไหว	2.3.1 การกระพริบ 3 ครั้งหรือ ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ 2.3.2 การกระพริบ 3 ครั้ง	การสั้นไหว
3.1 การทำลาเบลที่มีความ กลมกลืน	3.2.3 การนำทางที่เป็นระบบ	การนำทางที่เป็นระบบ
3.2 การแสดงภาษาที่ใช้	3.1.1 ภาษาในหน้าเว็บ 3.1.2 ภาษาในบางส่วนของ หน้าเว็บ	การแสดงภาษาที่ใช้

BBC (2017)	W3C (2008)	แนวทางที่ผู้วิจัยนำไปใช้
3.3 คำสั่งพิเศษ		คำสั่งพิเศษ
4.1 ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้	3.2.1 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ	ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้
4.2 กัดักแป้นพิมพ์	2.1.2 ไม่มีกัดักแป้นพิมพ์	กัดักแป้นพิมพ์
4.3 การจัดลำดับเนื้อหา	1.3.2 ลำดับที่มีความหมาย	การจัดลำดับเนื้อหา
4.4 การจัดลำดับการเน้นจุดสนใจ	2.4.3 ลำดับของการเน้นจุดสนใจ	การจัดลำดับการเน้นจุดสนใจ
4.5 การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้	3.2.5 เปลี่ยนแปลงตามที่ขอ	การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
4.6 ทางเลือกด้านวิธีการนำเข้า		ทางเลือกด้านวิธีการนำเข้า
5.1 การทำลาเบลส่วนควบคุมแบบฟอร์ม		การทำลาเบลส่วนควบคุมแบบฟอร์ม
5.2 การนำข้อมูลเข้าแบบฟอร์ม		การนำข้อมูลเข้าแบบฟอร์ม
5.3 รูปแบบของแบบฟอร์ม		รูปแบบของแบบฟอร์ม
5.4 การจัดกลุ่มส่วนประกอบของแบบฟอร์ม		การจัดกลุ่มส่วนประกอบของแบบฟอร์ม
5.5 การจัดการจุดสนใจ	2.4.7 จุดสนใจที่มองเห็นได้	การจัดการจุดสนใจ
6.1 ข้อความที่แสดงด้วยภาพ	1.4.5 ภาพของข้อความ 1.4.9 ภาพของข้อความ (ไม่มีช้อยกเว้น)	ข้อความที่แสดงด้วยภาพ
6.2 ภาพที่เป็นพื้นหลัง		ภาพที่เป็นพื้นหลัง
7.1 ตัวเชื่อมที่มีข้อความอธิบาย	2.4.4 วัตถุประสงค์ของตัวเชื่อม	ตัวเชื่อมที่มีข้อความอธิบาย
7.2 ตัวเชื่อมไปยังรูปแบบที่เป็นทางเลือก	2.4.5 หลายวิธี	ตัวเชื่อมไปยังรูปแบบที่เป็นทางเลือก
7.3 การรวมตัวเชื่อมที่ซ้ำกัน	2.4.9 วัตถุประสงค์ของตัวเชื่อม (สำหรับตัวเชื่อมเท่านั้น)	การรวมตัวเชื่อมที่ซ้ำกัน

BBC (2017)	W3C (2008)	แนวทางที่ผู้วิจัยนำไปใช้
8.1 การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม		การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม
8.2 การแจ้งเตือนแบบ มาตรฐานของระบบปฏิบัติการ		การแจ้งเตือนแบบ มาตรฐานของ ระบบปฏิบัติการ
8.3 ข้อความแสดงความ ผิดพลาดและการแก้ไข	3.3.1 การระบุข้อผิดพลาด 3.3.4 การป้องกันข้อผิดพลาด (กฎหมาย การเงิน และข้อมูล) 3.3.6 การป้องกันข้อผิดพลาด (ทั้งหมด)	ข้อความแสดงความ ผิดพลาดและการแก้ไข
8.4 การตอบกลับและการให้ ความช่วยเหลือ	3.3.2 ป้ายกำกับหรือ คำแนะนำ 3.3.3 คำแนะนำเพื่อแก้ไข ข้อผิดพลาด 3.3.5 การช่วยเหลือ	การตอบกลับและการให้ ความช่วยเหลือ
9.1 การแสดงความก้าวหน้า ของหน้าที่การทำงาน		การแสดงความก้าวหน้า ของหน้าที่การทำงาน
9.2 การควบคุมสื่อ		การควบคุมสื่อ
9.3 การอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำอีก ครั้ง		การอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำ อีกครั้ง
9.4 การหมดเวลารอ	2.2.1 เวลาที่สามารถปรับได้ 2.2.2 การพักชั่วคราว หยุด หรือซ่อน 2.2.3 ไม่มีการกำหนดเวลา 2.2.4 การขัดจังหวะ 2.2.5 การตรวจสอบสิทธิ์การ ใช้งานใหม่	การหมดเวลารอ
9.5 ส่วนควบคุมการนำเข้า	3.2.2 เมื่อมีการนำเข้า	ส่วนควบคุมการนำเข้า
10.1 ชื่อของจอภาพหรือหน้า เว็บที่ไม่ซ้ำกัน	3.2.4 การระบุชื่อ องค์ประกอบที่สม่ำเสมอ	ชื่อของจอภาพหรือหน้า เว็บที่ไม่ซ้ำกัน

BBC (2017)	W3C (2008)	แนวทางที่ผู้วิจัยนำไปใช้
10.2 ส่วนหัวของหน้าเว็บ	2.4.6 ส่วนหัวและลาเบล 2.4.10 ส่วนในแต่ละเซกชัน	ส่วนหัวของหน้าเว็บ
10.3 คอนเทนเนอร์ และแลนด มาร์ค	1.3.1 สารสนเทศและ ความสัมพันธ์	สารสนเทศและ ความสัมพันธ์
10.4 ส่วนประกอบที่จัดกลุ่มไว้ ด้วยกัน	ส่วนประกอบที่จัดกลุ่มไว้ ด้วยกัน	ส่วนประกอบที่จัดกลุ่มไว้ ด้วยกัน
11.1 ทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ ไม่ใช่ข้อความ	1.1.1 เนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ	ทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ ไม่ใช่ข้อความ
11.2 เนื้อหาสำหรับการประดับ ตกแต่ง		เนื้อหาสำหรับการประดับ ตกแต่ง
11.3 ทูลทิปและข่าวสาร เพิ่มเติม		ทูลทิปและข่าวสาร เพิ่มเติม
11.4 โรล เทรท์ และพรีออฟ เพอร์ตี		โรล เทรท์ และพรีออฟ เพอร์ตี
11.5 รูปแบบที่มองเห็นได้	2.1.1 แป้นพิมพ์ 2.1.3 แป้นพิมพ์ (ไม่มี ช้อยกเว้น)	รูปแบบที่มองเห็นได้ -

สรุปว่า แนวทางการออกแบบสำหรับผู้พิการทางการเห็นครอบคลุม สิ่งทดแทนสำหรับเนื้อหาที่เป็นเสียงและวีดิทัศน์ การเล่นเกมอัตโนมัติ เมทาตาทา การควบคุมระดับความดังเสียง การปะทะกันของเสียง ความต่างของความเข้มสี สีและการสื่อความหมาย การจัดรูปแบบและการอ่านเข้าใจได้ ขนาดสัมผัส ที่ว่าง การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ จุดสนใจที่มองเห็นได้ ความกลมกลืน ทางเลือก การปรับเปลี่ยนได้ การสั้นไหว การนำทางที่เป็นระบบ การแสดงภาษาที่ใช้คำสั่งพิเศษ ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้ กับดักแป้นพิมพ์ การจัดลำดับเนื้อหา การจัดลำดับการเน้นจุดสนใจ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ทางเลือกด้านวิธีการนำเข้า การทำลาเบลส่วนควบคุมแบบฟอร์ม การนำข้อมูลเข้าแบบฟอร์ม รูปแบบของแบบฟอร์ม การจัดกลุ่มส่วนประกอบของแบบฟอร์ม การจัดการจุดสนใจ ข้อความที่แสดงด้วยภาพ ภาพที่เป็นพื้นหลัง ตัวเชื่อมที่มีข้อความอธิบาย ตัวเชื่อมไปยังรูปแบบที่เป็นทางเลือก การรวมตัวเชื่อมที่ซ้ำกัน การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม

การแจ้งเตือนแบบมาตรฐานของระบบปฏิบัติการ ข้อความแสดงความผิดพลาดและการแก้ไข การตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือ การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน การควบคุมสื่อ การอ่านหน้าเว็บเดิมซ้ำอีกครั้ง การหมดเวลารอ ส่วนควบคุมการนำเข้า ชื่อของจอภาพหรือหน้าเว็บที่ไม่ซ้ำกัน ส่วนหัวของหน้าเว็บ สารสนเทศและความสัมพันธ์ ส่วนประกอบที่จัดกลุ่มไว้ด้วยกัน ทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ เนื้อหาสำหรับการปรับระดับตกแต่ง ทูลทิปและข่าวสารเพิ่มเติม โวล เทรท์ และพรีอเพอร์ตี และรูปแบบที่มองเห็นได้

2.5 คุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟนสำหรับผู้พิการทางการเห็น

Apple Inc. (2018) ได้อธิบายคุณสมบัติด้านการเข้าถึงของระบบปฏิบัติการ iOS สำหรับผู้พิการทางการเห็นว่าครอบคลุม

1. VoiceOver คือคุณสมบัติการแปลงเสียงสังเคราะห์สำหรับการอ่านจอภาพ โดยที่สามารถปรับความเร็วและระดับความดังของการแปลงเสียงสังเคราะห์ได้ด้วย หลังจากที่เปิดคุณสมบัติ VoiceOver แล้ว จะทำงานได้เมื่อใช้นิ้วกดที่ปุ่มโฮมสามครั้ง ทั้งนี้โมบายแอปพลิเคชันที่ได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับแนวทางการติดต่อของมนุษย์สำหรับระบบปฏิบัติการ iOS (iOS Human Interface Guideline) จะสามารถใช้คุณสมบัติ VoiceOver ได้ด้วย
2. การป้อนข้อความด้วยเสียงพูด เมื่อแตะปุ่มไมโครโฟนบนคีย์บอร์ดจะสามารถใช้งานคุณสมบัติการป้อนข้อความด้วยเสียงพูดได้ ทั้งนี้หากเปิดใช้งานคุณสมบัติ VoiceOver แล้ว จะมีการอ่านออกเสียงตัวอักษรแต่ละตัวที่แตะบนคีย์บอร์ด และจะอ่านอีกครั้งเมื่อป้อนตัวอักษรนั้นเข้าไปในจอภาพ
3. การรองรับคำสั่งอักษรเบรลล์แบบ 6 และ 8 จุดทั้งระบบ ทำให้สามารถป้อนอักษรเบรลล์ได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องใช้คีย์บอร์ดอักษรเบรลล์
4. การใช้เครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์ สามารถทำงานได้กับเครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์แบบปรับเปลี่ยนปุ่มนูนได้มากกว่า 70 รุ่น ผ่านทางการเชื่อมต่อแบบบลูทูธ ซึ่งครอบคลุมอักษรเบรลล์แบบย่อ แบบเต็ม และสมการโดยใช้รหัส Nemeth
5. เสียงบรรยายภาพ เมื่อรับชมวิดีโอในในระบบปฏิบัติการ iOS ที่มีเสียงบรรยายภาพ จะมีสัญลักษณ์ AD แสดงกำกับไว้ นอกจากนี้ยังเลือกเปิดหรือปิดรายการคำบรรยายแทนเสียงในระหว่างที่มีการถ่ายทอดทางเสียงได้อีกด้วย
6. การกลับสีและกรองสี ผู้ใช้สามารถเปิดใช้การกลับสี การลดแสงขาว การเปิดใช้งานระดับสีเทา หรือเลือกตัวกรองสี โดยสามารถเลือกสีจากค่าสำเร็จรูปที่มีให้ หรือปรับโดยตัวผู้ใช้เองก็ได้

7. การขยายจอภาพ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้การขยายจอภาพแบบเต็มหน้าจอ หรือมุมมองเฉพาะบริเวณก็ได้ โดยปรับกำลังขยายได้ตั้งแต่ 100 ถึง 1,500 เปอร์เซ็นต์

8. การปรับแบบอักษร ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานคุณสมบัติ "ข้อความใหญ่ขึ้น" หรือ "ข้อความตัวหนา" เพื่อให้ข้อความในระบบปฏิบัติการและโมบายแอปพลิเคชันเปลี่ยนแปลงได้ตามที่ต้องการ

9. แวนขยาย คุณสมบัติแวนขยายทำงานโดยการใช้อุปกรณ์บนสมาร์ตโฟนแล็ปท็อปไปยังปลายทางที่ต้องการ เพื่อให้เห็นรายละเอียดของภาพชัดเจนยิ่งขึ้น และยังสามารถใช้แฟลชเพื่อเพิ่มความสว่างให้กับวัตถุได้ด้วย

Google Inc. (2018) ได้อธิบายคุณสมบัติด้านการเข้าถึงของระบบปฏิบัติการ Android สำหรับผู้พิการทางการเห็นว่าครอบคลุม

1. การอ่านจอภาพ โดยการเปิดใช้งานคุณสมบัติ TalkBack เพื่อโต้ตอบกับสมาร์ตโฟนด้วยการแตะและการตอบกลับด้วยเสียง คุณสมบัติ TalkBack จะอธิบายการกระทำของผู้ใช้และแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเกี่ยวกับการแจ้งเตือน

2. การเปลี่ยนการแสดงผล ระบบปฏิบัติการ Android สามารถเปลี่ยนขนาดการแสดงผล ขนาดของตัวอักษร อัตราการขยายจอภาพ ความต่างของความเข้มสี การกลับสี และการกรองสี

3. การควบคุมการโต้ตอบ ครอบคลุมการสั่งงานด้วยเสียงพูด และเปลี่ยนมาใช้สวิตช์หรือแป้นพิมพ์เพื่อควบคุมอุปกรณ์แทนการใช้หน้าจอสัมผัส

4. การใช้เครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์ ด้วยการเปิดใช้คุณสมบัติ BrailleBack ผ่านทางการเชื่อมต่อแบบบลูทูธ ซึ่งคุณสมบัติ BrailleBack จะทำงานร่วมกับคุณสมบัติ TalkBack เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่ผสมผสานระหว่างการพูดและอักษรเบรลล์ สำหรับการแก้ไขข้อความและโต้ตอบกับอุปกรณ์

5. เสียงและข้อความบนจอภาพ ครอบคลุมคำอธิบายภาพ (เลือกภาษาของข้อความ และรูปแบบของข้อความได้) และ ข้อความแบบเวลาจริง (RTT) ระหว่างการถ่ายทอดเสียง

Microsoft Inc. (2018b) ได้อธิบายคุณสมบัติด้านการเข้าถึงสำหรับผู้พิการทางการเห็นว่าครอบคลุม

1. การกรองสี ผู้ใช้สามารถเพิ่มความต่างความเข้มสี หรือปิดการแสดงผลบางสีได้ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาตาบอดสีหรือสายตาไวต่อแสงเป็นพิเศษ

2. การเปลี่ยนขนาดและสี ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนขนาดของตัวอักษร ขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ทั้งหมด และเปิดใช้งานรูปแบบความต่างความเข้มสีสูง (High Contrast) ได้
3. การตอบสนองทางภาพ (Visual Feedback) เมื่อมีการแตะบนจอภาพ
4. การขยายจอภาพ
5. การใช้เสียงบรรยาย (Narrator) เพื่ออ่านข้อความบนจอภาพ

สรุปว่า คุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟนสำหรับผู้พิการทางการเห็นครอบคลุม การอ่านจอภาพ การเปลี่ยนขนาดและสี การขยายจอภาพ การกรองสี และการป้อนข้อความด้วยเสียงพูด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Dim, Kim, and Ren (2018) ได้วิจัยและพัฒนาเรื่องการออกแบบ Motion marking menu สำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อพัฒนาการออกแบบวิธีการสั่งงานที่เป็นทางเลือกในการใช้งานสมาร์ทโฟน โดยสมาร์ทโฟนที่มีฟังก์ชันการเข้าถึงสำหรับผู้พิการทางการเห็น มักจะใช้การอ่านจอภาพ (Screen Reader) และการสั่งงานด้วยเสียง (Voice Command) เป็นหลัก อย่างไรก็ตามทั้งการอ่านจอภาพและการสั่งงานด้วยเสียงก็ไม่ได้เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เพราะผู้พิการทางการเห็นนั้นอาศัยการได้ยินเสียงบรรยายจากสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะที่เคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ งานวิจัยชิ้นก่อนหน้านี้นี้ได้แสดงให้เห็นว่า Marking menus ในสมาร์ทโฟนให้การเข้าถึงที่รวดเร็วและไม่ต้องใช้สายตา แต่ก็ยังไม่ได้มีการปรับมาให้เหมาะสมกับผู้พิการทางการเห็น งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทดสอบความสามารถของ ผู้พิการทางการเห็นในการเรียกใช้ฟังก์ชันด้วย Marking menus ผ่านทางการเคลื่อนที่ในสามมิติ (3D motions) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เปรียบเทียบระบบต้นแบบที่เป็นโมบายแอปพลิเคชันแบบ Native app กับ TalkBack ซึ่งเป็นระบบการเข้าถึงเมนูที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างสามารถเลือกเมนูด้วย Marking menus ได้เร็วกว่าการใช้ TalkBack โดยผู้วิจัยได้แสดงถึงผลกระทบและแนวทางการออกแบบ Marking menus และท่าทางการเคลื่อนที่ (Motion Gesture) สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นเอาไว้ด้วย

Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) ได้วิจัยและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันประเภท Hybrid app สำหรับสมาร์ทโฟนที่ตั้งชื่อว่า GAWA เพื่อช่วยบอกเส้นทางแก่ผู้พิการทางการเห็นให้เดินทางในเมืองได้สะดวกยิ่งขึ้นทั้งการเดินทางภายในและภายนอกอาคาร โดยมุ่งให้สอดคล้องกับเมืองที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิด SmartCities ซึ่งมีคุณลักษณะที่สำคัญ 6 ประการ

(Giffinger et al., 2007) คือ Smart Economy, Smart Governance, Smart People, Smart Mobility, Smart Environment และ Smart Living โมบายแอปพลิเคชันที่ชื่อ GAWA มีฟังก์ชันที่สำคัญ 8 ประการคือ ผู้ที่มีสภาพร่างกายปกติหรือมีความพิการก็สามารถใช้งานได้ ส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นแบบหลายรูปแบบทั้งข้อความ ภาพ เสียง มัลติมีเดีย แผนที่ การสั่นเตือน และการให้สัมผัสย้อนกลับ วัตถุที่มองไม่เห็นโดยผู้พิการทางการเห็นได้รวมเข้าไว้ในระบบ ผู้ใช้สามารถรับทราบข่าวสารเฉพาะของสถานที่แต่ละแห่งและบันทึกข้อคิดเห็นในระบบได้ มีการซ่อนข้อมูลหลายระดับชั้นลงบนภาพแผนที่เพื่อเพิ่มความต่อเนื่องให้การเดินทางระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ให้การนำเส้นทางแบบทีละขั้นตอน มีการให้ข้อมูลเฉพาะของแต่ละเส้นทาง และมีการสื่อสารคำสั่งต่างๆ ในเส้นทางอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีหลายรูปแบบ

Schmutz, Sonderegger, and Sauer (2017) ได้วิจัยโดยการทดลอง Web app เพื่อค้นหาผลของการใช้แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง ในการเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่มีสายตาปกติและผู้พิการทางการเห็น โดยผู้วิจัยได้มุ่งหาคำตอบว่า การนำเอาแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงไปใช้ในการออกแบบเว็บ นอกจากจะส่งผลดีต่อผู้พิการทางการเห็นแล้ว จะมีผลกระทบที่ไม่ได้คาดคิดต่อผู้ใช้ทั่วไปที่มีสายตาปกติด้วยหรือไม่ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่าง 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 55 คนเท่ากัน ผู้ใช้แต่ละคนที่เข้าร่วมในการทดสอบจะได้ดูเว็บไซต์ที่สุ่มขึ้นมาคนละ 3 เว็บไซต์ที่มีระดับในการเข้าถึงต่างกัน ได้แก่ระดับต่ำมาก ระดับต่ำ และระดับสูง ซึ่งอ้างอิงแนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ยังมีระดับในการเข้าถึงสูงขึ้น ก็ยังส่งผลดีต่อประสิทธิภาพในการใช้เว็บ และได้รับคะแนนความพึงพอใจที่สูงขึ้นตามไปด้วย โดยผลนี้เกิดขึ้นในตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

สรุปว่า โมบายแอปพลิเคชันสามารถช่วยให้ผู้พิการทางการเห็นได้รับข่าวสารจากสภาพแวดล้อมรอบตัวได้ และช่วยให้ผู้พิการทางการเห็นมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบตัวได้ โดยโมบายแอปพลิเคชันที่ใช้แนวทางการออกแบบเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึง ไม่มีผลกระทบในด้านลบสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปที่มีสายตาปกติ

ตอนที่ 3 แอปพลิเคชันทางการศึกษา

3.1 ความหมายของแอปพลิเคชันทางการศึกษา

Shuler et al. (2012) ได้ให้ความหมายของแอปพลิเคชันทางการศึกษาไว้ว่า หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตได้ โดยเผยแพร่ในหัวข้อการศึกษาของ App Store

Kolas, Nordseth, and Munkvold (2016) กล่าวว่าแอปพลิเคชันทางการศึกษาหมายถึง โปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android หรือ iOS และเผยแพร่ในหัวข้อการศึกษาของ Google Play Store หรือของ App Store

สรุปว่า แอปพลิเคชันทางการศึกษาหมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android หรือ iOS และเผยแพร่ในหัวข้อการศึกษาของ Google Play Store หรือของ App Store

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Shuler et al. (2012) ได้วิเคราะห์เนื้อหาแอปพลิเคชันทางการศึกษา ด้วยการรวบรวมรายชื่อโมบายแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 200 อันดับ ประกอบด้วยรายชื่อโมบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 100 อันดับ และรายชื่อโมบายแอปพลิเคชันสำหรับแท็บเล็ตที่ได้รับความนิยมสูงสุดจำนวน 100 อันดับ ในหัวข้อการศึกษาของ App Store แล้วจำแนกประเภทตาม อายุของผู้เรียน หัวข้อ/ทักษะ การใช้งานในโรงเรียน ความนิยมในตราสินค้า และการจัดระดับ สรุปผลการวิเคราะห์ว่า แอปพลิเคชันทางการศึกษาจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 มุ่งให้เกิดการใช้งานที่วัยเด็ก โดยอายุของผู้เรียนที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ ช่วงทารกและก่อนเข้าเรียน ร้อยละ 58 ถัดไปคือผู้ใหญ่ร้อยละ 40 ประถมศึกษาร้อยละ 19 มัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 18 และมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 10 ด้านหัวข้อที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ การเตรียมความพร้อมร้อยละ 47 ถัดไปคือคณิตศาสตร์ร้อยละ 13 หัวข้ออื่นร้อยละ 9 หัวข้อดาราศาสตร์ร้อยละ 7 หัวข้อภาษาต่างชาตรี้อยละ 6 หัวข้อการอ่านและเขียนร้อยละ 5 หัวข้อสื่อการเรียนรู้ร้อยละ 5 หัวข้อศิลปะและสร้างสรรค์ร้อยละ 4 และหัวข้อภูมิศาสตร์ร้อยละ 3 ด้านการใช้งานในโรงเรียนมีแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพียงร้อยละ 14 ที่มุ่งให้นำไปใช้ในโรงเรียน ที่เหลือร้อยละ 86 ไม่ได้อธิบายว่าให้นำไปใช้ในโรงเรียน ด้านการจัดระดับ มีแอปพลิเคชันทางการศึกษาร้อยละ 43 ได้รับการจัดอันดับโดย Common Sense Media และแอปพลิเคชันทางการศึกษาร้อยละ 14 ได้รับการจัดอันดับโดย Children's Technology Review โดยมีข้อเสนอแนะว่าแอปพลิเคชันทางการศึกษาจำนวนมากยังยากที่จะเรียกว่า

มีมาตรฐานทางการศึกษา และนักวิชาการควรจะให้ความสนใจโมบายแอปพลิเคชันในฐานะที่เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

Kolas et al. (2016) ได้วิจัยด้วยวิธีเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งจำนวน 50 โปรแกรม ซึ่งเผยแพร่อยู่ในประเทศนอร์เวย์ และร้านค้าโมบายแอปพลิเคชันได้จัดให้อยู่ในหัวข้อการศึกษา ระหว่างวันที่ 3 กันยายน ค.ศ. 2015 - 3 มีนาคม ค.ศ. 2016 โดยมุ่งหาคำตอบว่าโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างไร มีวิธีการเรียนรู้แบบใดแฝงอยู่ ครอบคลุม Bloom's Taxonomy ในระดับใดบ้าง และมีคุณค่าในด้านใดบ้างเมื่อเทียบกับวิธีการบรรยายทั่วไป ผู้วิจัยสรุปผลว่า วิธีการเรียนรู้ที่แฝงอยู่ในโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งจำนวน 50 โปรแกรม มีหลายแบบ ที่มีมากที่สุดคือแบบฝึกหัด รองลงมาคือ การนำเสนอ การสอนเสริม เกม การสาธิต การค้นพบความรู้ การแก้ปัญหา และการจำลอง ส่วนวิธีการเรียนรู้ที่ไม่พบในโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งจำนวน 50 โปรแกรมคือ การอภิปราย และการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาบางโปรแกรมที่สามารถผลิตสื่อได้ เช่น ภาพ เสียง วิดีทัศน์ และแผนผังความคิด ผู้วิจัยได้แสดงให้เห็นว่าโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาหลายโปรแกรม ครอบคลุม Bloom's Taxonomy ในระดับล่าง อย่างไรก็ตามมีโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาบางโปรแกรมครอบคลุม Bloom's Taxonomy ในระดับของการสร้างอีกด้วย ตัวอย่างของคุณค่าเมื่อเทียบกับวิธีการบรรยายทั่วไป เช่น การพูดหรืออ่านซ้ำ การตอบกลับทันทีทันใด ความสนุกสนาน เครื่องมือที่สร้างสรรค์ ความหลากหลาย และการอ่านออกเสียง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังอธิบายว่าคุณค่าเหล่านี้ในบางกรณีก็กลับมารบกวนการเรียนรู้ได้ รวมทั้งมีโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาในเวอร์ชันที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งซึ่งมีข้อจำกัดอยู่เป็นอย่างมาก

ตอนที่ 4 การเรียนรู้เชิงรุก

4.1 ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

หน่วยงานที่ดูแลด้านการพัฒนาทักษะของแรงงานของประเทศสหรัฐอเมริกา (Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills - SCANS) ได้เสนอว่า การจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้แบบเชิงรุก ไม่สามารถสนับสนุนให้เกิดทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในสถานประกอบการยุคต่อไปได้ (Clapper, 2008) ดังนั้นนักวิจัยและองค์กรหลายแห่งจึงได้พัฒนารอบแนวคิดในด้านทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Gordon et al., 2009) เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการจากสถานประกอบการ ซึ่งต้องการพนักงานที่มีทักษะขั้นสูงสำหรับการปฏิบัติงานที่

ซับซ้อนมากขึ้น และลักษณะของงานจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานมากขึ้น (Ahmad, Karim, Din, & Albakri, 2013)

Partnership For 21st Century Skills (2015) กล่าวว่าทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
ครอบคลุม

1. สาระวิชาหลักและทักษะเพื่อการดำรงชีวิตแห่งศตวรรษที่ 21

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy)
- 1.3 ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (Civic Literacy)
- 1.4 ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)
- 1.5 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

2. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียน เข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่

- 2.1 ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- 2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
- 2.3 การสื่อสารและการร่วมมือ

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถ ในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดย อาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

- 3.1 ความรู้ด้านสารสนเทศ
- 3.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อ
- 3.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยี

4. ทักษะชีวิตและอาชีพ ในการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบ ความสำเร็จ นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 4.1 ความยืดหยุ่นและการปรับตัว
- 4.2 การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง
- 4.3 ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม
- 4.4 การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Accountability)
- 4.5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility)

สรุปว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ ความรู้ด้านสารสนเทศ ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ

4.2 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หมายถึงการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่นั่งฟังบรรยาย (Chickering & Gamson, 1987) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีการเข้าร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีการลงมือทำและใช้ความคิดในสิ่งที่ตนเองกำลังลงมือทำอยู่ (Bonwell & Eison, 1991) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเรียนด้วยความร่วมมือ เรียนในสิ่งที่ตนเองมีความสนใจ (Dewing, 2010) เรียนโดยมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบตัวโดยตรง (Gómez et al., 2014) เป็นวิธีการเรียนที่ส่งเสริมให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีตลอดทุกช่วงวัยตั้งแต่เด็กจนถึงผู้ใหญ่ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (National Research Council, 2000)

สรุปว่า การเรียนรู้เชิงรุกหมายถึงการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่นั่งฟังบรรยาย ผู้เรียนมีการลงมือทำและใช้ความคิดในสิ่งที่ตนเองกำลังลงมือทำอยู่ ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเรียนด้วยความร่วมมือ เรียนในสิ่งที่ตนเองมีความสนใจ เรียนโดยมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบตัวโดยตรง

4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก

Bonwell and Eison (1991) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 5 ประการ คือ 1) ผู้เรียนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้มากกว่าการฟังบรรยาย 2) เน้นการพัฒนาทักษะของผู้เรียนมากกว่าการถ่ายทอดข่าวสาร 3) ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า) 4) ผู้เรียนมีการเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (เช่น การอ่าน การเขียน และการอภิปราย) และ 5) เน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจทัศนคติและคุณค่าของตนเอง

National Research Council (2000) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 3 ประการคือ 1) ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจและมีการเข้าร่วม 2) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และ 3) ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง

สรุปว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกเป็นดังนี้ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจและมีการเข้าร่วม ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง

4.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก

Cattaneo (2017) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุกมีที่มาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองจำนวน 5 แบบ ครอบคลุม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery-based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ (Project-based Learning) และ การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case-based Learning) ซึ่งอ้างอิงจากองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จำนวน 6 องค์ประกอบ ครอบคลุม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (learner-centeredness) เน้นกระบวนการเรียนรู้และเนื้อหา (the focus on process and content) การเรียนแบบสหวิทยาการ (interdisciplinary lessons) การเรียนแบบร่วมมือ (collaborative lessons) เน้นการสะท้อนคิดของผู้เรียน (a focus on student reflection) และการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล (the importance in intrinsically motivating student work as depicted by a lack of focus on assessment)

หากการจัดการเรียนรู้แบบใดมีการอธิบายองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้อย่างชัดเจน จะมีการแสดงในตารางที่ 2.6 ว่า “ให้ความสำคัญ” และกำหนดค่าน้ำหนักเป็น 3 สำหรับองค์ประกอบดังกล่าว หรือหากการจัดการเรียนรู้แบบใดมีการระบุชื่อองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แต่ไม่ได้แสดงว่าเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบนั้น จะมีการแสดงในตารางที่ 2.6 ว่า “กล่าวถึง” และกำหนดค่าน้ำหนักเป็น 2 สำหรับองค์ประกอบดังกล่าว หรือหากการจัดการเรียนรู้แบบใดไม่มีการระบุชื่อองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จะมีการแสดงในตารางที่ 2.6 ว่า “ไม่ให้ความสำคัญ” และกำหนดค่าน้ำหนักเป็น 0 สำหรับองค์ประกอบดังกล่าว

ตารางที่ 2. 6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบศาสตร์การสอนโดยจำแนกจากองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก	การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบสอบ	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ	การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ
เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ
เน้นกระบวนการเรียนรู้	กล่าวถึง	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ
เน้นเนื้อหา	ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ	กล่าวถึง	ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ
การเรียนรู้แบบสหวิทยาการ	ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ	กล่าวถึง
การเรียนรู้แบบร่วมมือ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	กล่าวถึง	กล่าวถึง	กล่าวถึง
เน้นการสะท้อนคิดของผู้เรียน	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ไม่ให้ความสำคัญ
การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล	กล่าวถึง	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ	ให้ความสำคัญ
รวมค่าน้ำหนัก	19	15	16	17	13

หมายเหตุ: “ให้ความสำคัญ” มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 3 “กล่าวถึง” มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 2

“ไม่ให้ความสำคัญ” มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0

สรุปผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษามีค่าน้ำหนักจากองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีค่าน้ำหนักจากองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองน้อยที่สุด องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม 1) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) เน้นกระบวนการเรียนรู้และเนื้อหา 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือ 4) เน้นการสะท้อนคิดของผู้เรียน และ 5) การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

Crockett (2017) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม 1) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) เน้นการค้นพบและการสำรวจ 3) การเรียนแบบร่วมมือ 4) เน้นทักษะการคิดขั้นสูง 5) เน้นการเป็นพลเมืองยุคดิจิทัลของโลก 6) ความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 7) การปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียน และ 8) ความสะดวกสบายและการเตรียมความพร้อม

เนาวนิตย์ สงคราม (2557: 34-37) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม 1) ความท้าทาย (Challenge) 2) การทำให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน (Learning Engagement) 3) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) 4) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) และ 5) ความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

ตารางที่ 2.7 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก

	Cattaneo (2017)	Crockett (2017)	เนาวนิตย์ สงคราม (2557)	ผู้วิจัย
เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	√	√	√	√
เน้นกระบวนการเรียนรู้และเนื้อหา	√			
การเรียนแบบร่วมมือ	√	√	√	√
เน้นการสะท้อนคิดของผู้เรียน	√			
การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัด ประเมินผล	√		√	√
เน้นการค้นพบและการสำรวจ		√		
เน้นทักษะการคิดขั้นสูง		√		
เน้นการเป็นพลเมืองยุคดิจิทัลของ โลก		√		
ความรับผิดชอบในการเรียนของ ตนเอง		√	√	√
การปรับให้เข้ากับความต้องการของ ผู้เรียน		√		
ความสะดวกสบายและการเตรียม ความพร้อม		√		
การทำให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับสิ่งที่ เรียนรู้ได้นาน			√	

สรุปว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ครอบคลุม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบร่วมมือ การจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล และความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

Faust and Paulson (1998) ได้เสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไว้ โดยครอบคลุม แบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนรายบุคคล การถามและการตอบ เทคนิคการตอบกลับแบบทันทีทันใด แรงจูงใจในการคิดเชิงวิพากษ์ การแบ่งปันและการจับคู่ กลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

แบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนรายบุคคล ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

1. การเขียนกระดาษเปล่าหนึ่งนาที เหมาะสำหรับใช้ตรวจสอบความเข้าใจและใช้วัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเขียนกระดาษเปล่าคนละหนึ่งแผ่นแล้วถามคำถามปลายปิดหรือปลายเปิดก็ได้ จากนั้นใช้เวลา 1-2 นาทีในการเขียนคำตอบ

2. การเขียนประเด็นที่ไม่เข้าใจมากที่สุด เป็นการตัดแปลงมาจากการเขียนกระดาษเปล่าหนึ่งนาทีและมักจะต้องใช้เวลาผู้เรียนนานกว่าเดิมเล็กน้อย ให้ถามผู้เรียนว่า มีประเด็นใดในเรื่องที่เรียนไปวันนี้ที่ไม่ชัดเจนมากที่สุด หรืออาจจะถามโดยการเจาะจงข้อแนวคิด เช่น มีประเด็นใดที่ยังสงสัยในเรื่องอัตลักษณ์ส่วนบุคคลหรือไม่

3. การเขียนแสดงความรู้สึก ให้ผู้เรียนบอกความรู้สึกที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้หรือสื่อการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามกิจกรรมนี้อาจไม่สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมในทุกวิชาเรียน ตัวอย่างวิชาเรียนที่นำไปใช้ได้ เช่น วิทยาศาสตร์ หรือ จริยธรรม

4. การเขียนบันทึกประจำวัน ให้เขียนหรืออธิบายในหัวข้อที่กำหนด โดยอาจจะให้ทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ จุดด้อยมีเพียงประการเดียวคือการตอบกลับจะไม่รวดเร็วเท่ากับ 3 กิจกรรมแรก

5. การทดสอบย่อย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาตามที่ได้รับมอบหมาย และยังสามารถวัดความเข้าใจในเรื่องที่ต้องการทราบได้ด้วย

การถามและการตอบ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

6. พักสักครู่หนึ่ง ระหว่างการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องมา หลังจากที่ผู้สอนได้อธิบายประเด็นหรือแนวคิดที่สำคัญ ให้ผู้เรียนพักสักครู่หนึ่งเพื่อทบทวน และผู้สอนถามผู้เรียนว่า มีใครต้องการให้อธิบายเพิ่มเติมหรือไม่

7. การตอบกลับการสาธิตหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นของผู้สอน ให้ผู้เรียนเขียนการตอบกลับที่ขึ้นต้นว่า ฉันแปลกใจที่... ฉันได้เรียนรู้ว่า... หรือ ฉันอยากรู้ว่า...

8. รอก่อนที่จะเรียกให้ผู้เรียนตอบคำถาม หลังจากที่ผู้สอนถามคำถามไปแล้ว อย่าเพิ่งเรียกให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งตอบคำถามทันที รอสักประมาณ 15 วินาที (ในบรรยากาศการเรียนอาจจะดูเหมือนยาวนานกว่านั้น) และดูให้แน่ใจว่าไม่มีใครยกมือตอบคำถามเสียก่อน

9. ผู้เรียนสรุปคำตอบของเพื่อนคนอื่น เพื่อให้เกิดการฟังอย่างตั้งใจหลังจากที่มีผู้เรียนคนหนึ่งตอบคำถามของผู้สอนแล้ว

10. โถใส่กระดาษ ให้ผู้เรียนเขียนคำถามที่เป็นความสงสัยในเรื่องเนื้อหาที่สอนแล้วใส่ลงในโถ ช่วงทำเวลาเรียนผู้สอนจึงนำคำถามที่ได้รับมาอธิบาย

11. คำถามทดสอบ ให้ผู้เรียนมีส่วนในการสร้างข้อความที่ใช้ในการทดสอบเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

เทคนิคการตอบกลับแบบทันทีทันใด ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

12. สัญญามือ ใช้ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยที่ไม่ต้องรอให้หมดเวลาเรียนหรือรอผลการเรียน ให้ผู้เรียนยกมือแสดงจำนวนนิ้วซึ่งแสดงถึงตัวเลือกที่ต่างกัน

13. บัตรคำ ใช้กระตุ้นการรับรู้ทางการเห็น สามารถใช้ร่วมกับสัญญามือได้

14. การอ้างคำพูด หลังจาก que ผู้เรียนได้อ่านข้อความ แนวคิด หรือทฤษฎี ให้ใช้เครื่องฉายภาพแสดงคำพูดของผู้แต่งที่ไม่ได้มอบหมายให้ศึกษา แล้วถามว่าผู้แต่งคนดังกล่าวมีจุดยืนอย่างไร

แรงจูงใจในการคิดเชิงวิพากษ์ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

15. การตอบตามที่ตนเองคิด ให้ทดสอบย่อยก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงและประเมินมุมมองของตนเองที่มีต่อเรื่องดังกล่าว

16. การเล่าปริศนาหรือเรื่องที่มีความขัดแย้งกันเอง แล้วให้ผู้เรียนค้นหาทางออกหรือวิธีแก้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินทฤษฎีต่างๆ ได้เมื่อนำเสนอการค้นคว้าในภายหลัง

การแบ่งปันและการจับคู่ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

17. การอภิปราย ผู้เรียนจับคู่อภิปรายกันแล้วตอบคำถามรายบุคคลหรือตอบเป็นคู่ เพื่อเปรียบเทียบคำตอบกับเพื่อนและอภิปรายส่วนที่ต่างกัน

18. การเปรียบเทียบและแลกเปลี่ยนที่ชัดเจน สำหรับผู้เรียนที่ไม่รู้ว่าจะต้องจดบันทึกอะไรลงไป ในสมุดทั้งที่ฟังผู้สอนอย่างตั้งใจแล้ว หรืออาจจะมีส่วนที่เนื้อหาไม่ต่อเนื่องกัน ในบันทึกที่จดไว้

19. การประเมินผลงานของผู้เรียนคนอื่น

กลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

20. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ตอบคำถามเป็นกลุ่มวนไปเรื่อยๆ ทั่วทั้งห้องเรียน และเมื่อถึงจุดหนึ่งให้ผู้เรียนอภิปรายประเด็นของตนเองกับชั้นเรียน

21. การใช้ความคิดในการตอบคำถาม ผู้สอนถามคำถามให้ผู้เรียนหาคำตอบเป็นกลุ่ม จากนั้นผู้เรียนแสดงคำตอบของตนเองแก่ทุกคน และอภิปรายส่วนที่แตกต่างกันในคำตอบของแต่ละคน

22. ผู้เรียนออกไปที่หน้าชั้นเรียน ให้ผู้เรียนกลุ่มเล็กออกไปแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบที่หน้าชั้นเรียน

23. แผนผังแนวคิด ผู้เรียนเขียนแผนผังแนวคิดด้วยการลากเส้นเชื่อมโยงแต่ละคำที่มีความสัมพันธ์กันจนเกิดเป็นการเชื่อมโยงกลุ่มของคำ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรู้ความหมายของการเชื่อมโยงแต่ละคำเข้าด้วยกัน

24. รายการที่มองเห็นได้ ในขณะที่ทำงานกลุ่ม ผู้เรียนจะสามารถทำงานกลุ่มได้ดีกว่าเมื่อมีการเขียนรายการออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน

25. กลุ่มแบบตัวต่อ ผู้สอนแบ่งงานที่มอบหมายให้แก่ผู้เรียนออกเป็นส่วนย่อยที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน แล้วมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อย จากนั้นจึงนำเอางานย่อยทั้งหมดมารวมกันเป็นผลงานที่สมบูรณ์

26. บทบาทสมมุติ ผู้เรียนแสดงไปตามบทบาทที่ได้รับ เพื่อให้ทราบแนวคิดหรือทฤษฎีจากหลายมุมมอง

27. การอภิปรายเป็นคณะ สำหรับการรายงานหรือนำเสนอต่อชั้นเรียน

28. การโต้วาที โดยการแบ่งเป็นมุมมองที่ตรงข้ามกัน การนำเสนอข้อโต้แย้งและการหักล้างด้วยเหตุผล ด้วยรูปแบบการกำหนดเวลาที่เหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งได้เป็นอย่างดี

29. เกม ในบางกรณีเกมก็เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมที่สุด สำหรับแนวคิดที่แสดงให้เห็นได้ดีกว่าการอภิปรายให้ฟัง

University Center for Teaching & Learning (2017) ได้เสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้เชิงรุกไว้ โดยครอบคลุม กิจกรรมสำหรับการสอนแบบบรรยาย กิจกรรมสำหรับผู้เรียนรายบุคคล กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน และกิจกรรมสำหรับการเลิกชั้นเรียน ดังนี้

กิจกรรมสำหรับการสอนแบบบรรยาย ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

1. บันทึกแบบมีโครงสร้าง หมายถึงโครงสร้างเนื้อหาของการนำเสนอโดยที่มีการนำเอาคำสำคัญหรือใจความสำคัญออกไป ผู้เรียนจะเติมคำลงในช่องว่างเหล่านี้เมื่อการบรรยายดำเนินไป
2. การเขียนคำลงในแผนภาพ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับแผนภาพ (หรือรูปภาพ) ที่ไม่มีคำ โดยผู้เรียนจะเติมคำลงในแผนภาพเหล่านี้เมื่อการบรรยายดำเนินไป
3. Word Pictures การนำเอาข้อความหรือใจความสำคัญมาเปลี่ยนเป็นภาพเพื่อแสดงความคิดหรือแนวคิด
4. การยกตัวอย่าง ผู้เรียนยกตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของ แนวคิด ปัญหา สถานการณ์ หรือหลักการ
5. คำแถลงที่ไม่สมบูรณ์ ผู้เรียนได้รับข้อความที่ไม่สมบูรณ์ และเปลี่ยนให้เป็นข้อความที่สมบูรณ์ในภายหลัง
6. สรุปเป็น 3 ประเด็น ผู้เรียนสรุปประเด็นที่มีความสำคัญมากที่สุดของการบรรยายครั้งนั้นจำนวน 3 ประเด็น
7. คำพูดของตนเอง ผู้เรียนสรุปคำพูดของผู้สอนให้มาเป็นคำพูดของตนเอง
8. วิทยากรพิเศษ การนำเสนอโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะจากภายนอก และผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม
9. การแบ่งกลุ่มฟังการบรรยาย แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยและมอบหมายให้ฟังในประเด็นที่ต่างกันก่อนการนำเสนอจริงของผู้บรรยาย ในช่วงท้ายของการบรรยายผู้เรียนแสดงข้อคิดเห็นและถามคำถามเฉพาะในส่วนที่กลุ่มได้รับมอบหมาย

กิจกรรมสำหรับผู้เรียนรายบุคคล ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

10. แบบฝึกหัดรายบุคคล รวมถึงการเขียนคำ การเรียงลำดับ คำถามเลือกตอบแบบหลายตัวเลือก การแก้ไขปัญหา คำถามถูกผิด และการเติมคำลงในช่องว่าง
11. บทบาทสมมุติ ผู้เรียนแสดงไปตามบทบาทที่ได้รับ เพื่อให้ทราบแนวคิดหรือทฤษฎีจากหลายมุมมอง
12. การตั้งคำถาม ผู้สอนเตรียมคำถามไว้ก่อนการบรรยาย โดยเขียนข้อคำถามไว้อย่างชัดเจนและมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในกรณีที่ไม่มีคำตอบจากผู้เรียน ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามที่ง่ายขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่คำตอบของคำถามแรกอีกด้วย
13. เรื่องสั้นของตนเอง ผู้เรียนเล่าเรื่องจากประสบการณ์จริงสำหรับแต่ละหัวข้อหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

14. การทดสอบย่อยให้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง เป็นการทดสอบด้วยตนเองแบบสั้นที่ไม่นำไปคิดเกรด ผู้เรียนจะทราบคำตอบหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว

กิจกรรมกลุ่ม ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

15. การระดมสมอง ผู้เรียนกลุ่มเล็กทำงานภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อตอบคำถามแก้ปัญหา และลงข้อสรุป

16. แบบฝึกหัดสำหรับกลุ่ม ผู้เรียนได้รับปัญหาหรือสถานการณ์ให้แก้ไขภายในเวลา 5-10 นาที มีเอกสารหรือโปสเตอร์แสดงทิศทางและกฎระเบียบให้เห็นอย่างชัดเจน และผู้สอนอธิบายอีกทางหนึ่งด้วย

17. การจัดอันดับและรายงานผล ผู้เรียนจัดลำดับความสำคัญของรายการหรือปัญหา และรายงานผลพร้อมทั้งแนวทางการตัดสินใจ

18. ปัญหา ผู้เรียนกลุ่มเล็กแก้ปัญหาภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้สอนอภิปรายคำตอบที่ถูกต้องในช่วงท้ายของกิจกรรม

19. กรณีศึกษาที่สมบูรณ์ มีการนำเอาข้อมูลและสภาพปัญหาที่เป็นจริงมาให้ผู้เรียนที่ทำงานเป็นกลุ่ม แก้ไขปัญหาภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ละกลุ่มสร้างข้อเสนอแนะ และผู้สอนวางตัวเป็นผู้ดำเนินรายการ

20. กลุ่มวินิจฉัย กลุ่มผู้เรียนวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุของปัญหา สถานการณ์ กระบวนการ และอื่นๆ

21. กลุ่มแบบก้อนหิมะ ผู้เรียนเริ่มจากการทำงานเดี่ยว ทำงานเป็นคู่ และทำงานเป็นกลุ่ม 4 คน เพื่อแก้ไขปัญหาที่ได้รับ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบ ปรับแต่ง และปรับปรุง ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของตนเองไปจนครบขั้นตอน

กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

22. การอภิปรายที่มีการควบคุม หลังจากการบรรยาย ผู้เรียนถามคำถามและบอกข้อเสนอแนะ โดยที่ผู้สอนควบคุมกระบวนการให้เสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

23. ตัวเลือก จากข้อมูลของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งมีตัวเลือกที่เป็นไปได้หลายทาง ผู้เรียนอภิปรายตัวเลือกทั้งหมด ตัดสินใจเลือก และวิเคราะห์ถึงผลที่จะติดตามมา

24. การโต้ว่าที่

25. การอภิปรายสื่อเฉพาะ สำหรับเอกสารพิเศษ รายงาน รูปภาพ หรืออย่างอื่น ที่จำเป็นต้องมีการอภิปราย

26. แบบจำลอง จากผลิตภัณฑ์ สถานการณ์ หรือบุคคล ที่นำมาแสดง ผู้เรียนตั้งคำถาม และอภิปราย เพื่อให้สามารถอธิบายได้ว่า ทำไมสิ่งนี้จึงเป็นแบบจำลองของสิ่งดังกล่าว

27. การจำลองสถานการณ์ ผู้เรียนแสดงบทบาทจากกรณีศึกษา ปัญหา และสถานการณ์ จากนั้นจึงอภิปราย วิเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น

28. การอ่านและอภิปราย เป็นการอ่านอย่างสั้นแล้วตามด้วยการอภิปราย

กิจกรรมสำหรับการเลิกชั้นเรียน ครอบคลุมการจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังนี้

29. การทบทวนโดยใช้ความคิด หลังจากผู้สอนบรรยายสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาทีเพื่อคิดหรืออ่านทบทวนบันทึกที่จดไว้ ว่ามีประเด็นใดที่ยังมีความสับสนหรือไม่ ถ้ามีประเด็นที่สับสนก็สามารถถามเพื่อนหรือผู้สอนได้

30. สิ่งที่ไม่กล้าถาม ผู้สอนให้ผู้เรียนตอบกลับว่า จากเรื่องที่ได้เรียนไปแล้วนี้คำถามที่ฉันยังมีอยู่ แต่กลัวที่จะถามคือ...

สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกครอบคลุม การถามและการตอบ เทคนิคการตอบกลับแบบทันทีทันใด กิจกรรมสำหรับการสอนแบบบรรยาย กิจกรรมสำหรับผู้เรียนรายบุคคล กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน และกิจกรรมสำหรับการเลิกชั้นเรียน

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ling, Harnish, and Shehab (2014) ได้วิจัยด้วยการทดลองใช้โมบายแอปพลิเคชันแบบ Native app สำหรับสมาร์ตโฟนที่มีชื่อว่า LearnStatistics ในการเรียนวิชาสถิติ เรื่องการกระจายแบบปกติ กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตจำนวนทั้งหมด 26 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 11 คน อายุเฉลี่ย 20.27 ปี อาศัยอยู่ในรัฐ Oklahoma ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายให้ได้จำนวนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่เท่ากัน แต่เนื่องจากผู้เข้าร่วมคนหนึ่งจากกลุ่มทดลองไม่ได้ตอบข้อคำถามเป็นจำนวนมากจึงไม่ได้คิดคะแนนรวมเข้ามา ส่งผลให้กลุ่มควบคุมมีจำนวน 12 คน กลุ่มทดลองมีจำนวน 13 คน โดยในชั้นแรกนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มจะฟังการบรรยายก่อนต่อจากนั้นทั้ง 2 กลุ่มจึงแยกกันศึกษาตัวอย่าง กลุ่มควบคุมได้ศึกษาตัวอย่างจากแบบฝึกหัดกระดาษ ส่วนกลุ่มทดลองได้ศึกษาตัวอย่างจากโมบายแอปพลิเคชัน ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าคะแนนทดสอบของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม และนักศึกษาของกลุ่มทดลองทำคะแนนในส่วนของ การประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งอยู่ในระดับขั้นที่ 3 ของ Bloom's Taxonomy ได้ดีกว่า ผลจากการสำรวจความคิดเห็นแสดงว่า นักศึกษาในกลุ่มทดลองที่ใช้โมบายแอปพลิเคชันรู้สึกเชื่อมั่นต่อโมบายแอปพลิเคชันว่า

ช่วยให้เข้าใจแนวคิดใหม่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และมีความมั่นใจในความสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้อย่างรวดเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุม

Yamamoto and Uchida (2017) ได้วิจัยและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบ Hybrid app สำหรับสมาร์ทโฟนที่มีชื่อว่า Active Learning System โดยใช้วงจรการเรียนรู้เชิงรุกชื่อว่า Active Learning Cycle ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเองประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การฟังบรรยาย การเรียนรู้ด้วยตนเอง และอภิปรายกลุ่ม ส่วนติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน Active Learning System นี้มุ่งให้นักศึกษามีสมาธิในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น อาจารย์จะทราบว่านักศึกษาทุกคนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นเรียนขณะนั้นมีสถานะทางการเรียนเป็นอย่างไร ระหว่าง มีความก้าวหน้าทางการเรียน ไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา และไม่สนใจในการเรียนแล้ว เมื่ออาจารย์ได้เห็นสถานะของผู้เรียนทุกคนในห้องแล้วก็ย่อมสามารถปรับความเร็วและระยะเวลาของการบรรยายให้เหมาะสมกับนักศึกษาได้ นักศึกษาสามารถแตะบนปุ่มในแอปพลิเคชัน Active Learning System เพื่อแสดงความรู้สึก ยาก ง่าย ช้า เร็ว ให้อาจารย์ได้รับทราบสถานะทันที ผู้วิจัยจะรายงานผลจากการทดลองนำโมบายแอปพลิเคชันนี้ไปใช้ในชั้นเรียนจริงในโอกาสต่อไป

สรุปว่า โมบายแอปพลิเคชันสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกได้ โดยผู้เรียนรู้สึกเชื่อมั่นต่อโมบายแอปพลิเคชันว่า ช่วยให้เข้าใจแนวคิดใหม่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และมีความมั่นใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นการวิจัยและพัฒนาแนวทาง โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็น 4 ระยะ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

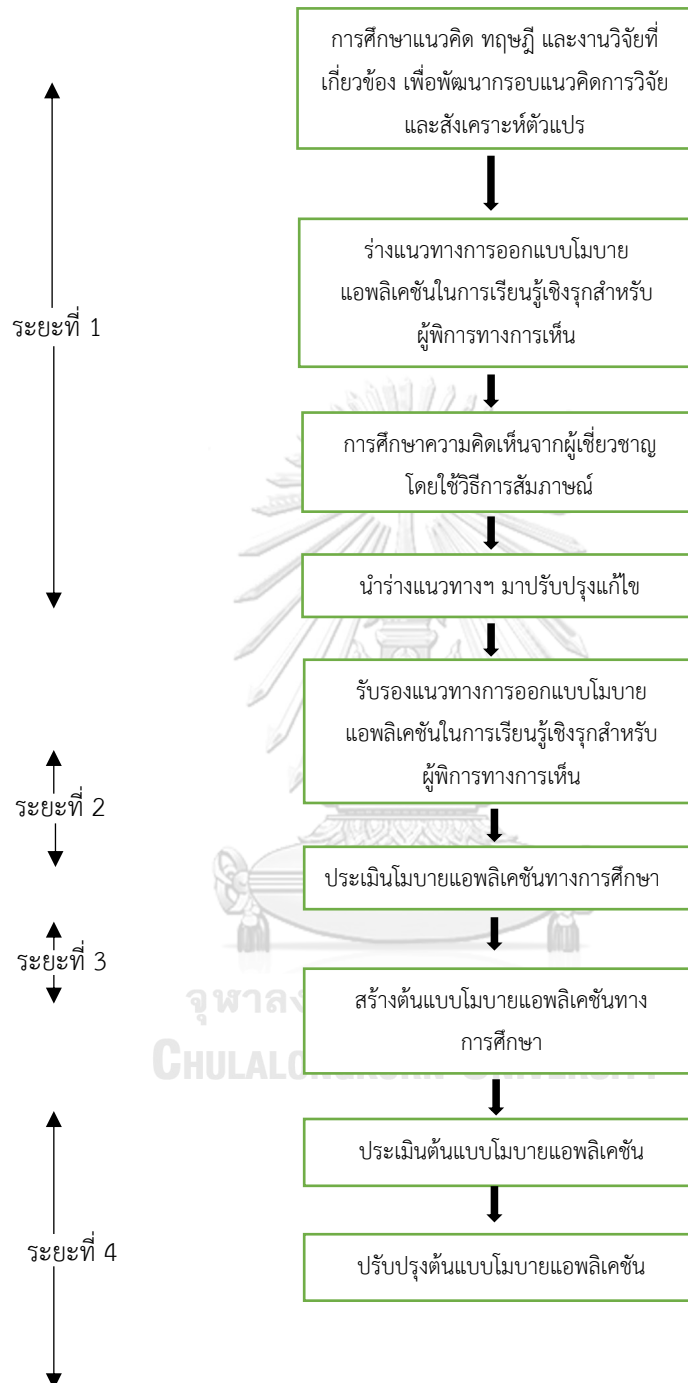
ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 2 การรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 3 การประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ระยะที่ 4 การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

รูปที่ 3. 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยรวม



โดยมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 7 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบก๊อโนมิมะ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

1.1 ตัวอย่างสำหรับศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 7 ท่าน

1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยมีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 1 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 1 ฉบับคือแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง มีวิธีการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

นำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มาเรียบเรียงเป็นข้อคำถามในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในด้านของการสื่อความหมาย ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนารอบแนวคิดการวิจัย และสังเคราะห์ตัวแปร

3.2 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

3.3 การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1 นำร่างแนวทางที่ได้ในข้อที่ 3.1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 7 ท่าน พิจารณาและแสดงความคิดเห็น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

3.3.2 นำร่างแนวทางมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยมีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็นไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชันหรือเทคโนโลยีการศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี รวมจำนวน 7 ท่าน พิจารณาในด้านที่สื่อความหมาย ความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมในการนำไปใช้ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการ และแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ ตามแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเทียบกับแนวคิดหลักและนำมาปรับหลักการ และแนวทางของร่างการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น



ระยะที่ 2 การรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 9 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบก๊อสนิมะ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

1.1 ตัวอย่างสำหรับรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 9 ท่าน

1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยมีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.1.4 ผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำหน้าที่ร่วมบริหารองค์การดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 2 ปี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 2 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 ฉบับคือ แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น และแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

สร้างข้อคำถามสำหรับประเด็นในการประเมิน โดยให้ครอบคลุมหลักการและแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อให้

ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและประเมินรับรอง โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

2.2 แบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

สร้างข้อคำถามสำหรับประเด็นในการประชุมกลุ่ม โดยให้ครอบคลุมหลักการและแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาแบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

3.2 การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 นำร่างแนวทางให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองคุณภาพความตรงของเนื้อหา โดยประเมินในด้านความเหมาะสมของหลักการ และแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน จำนวน 9 ท่าน

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็นไม่น้อยกว่า 2 ปี

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทางด้วยการประชุมกลุ่ม

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองความตรงของเนื้อหาด้วยการประชุมกลุ่ม ในด้านความเหมาะสมของหลักการ และแนวทางของร่างการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 9 ท่านประเมิน

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยการประชุมกลุ่ม โดยสอบถามไปที่ละข้อเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 9 ท่าน แสดงความคิดเห็น ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทาง

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทาง ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อสรุปจากการประชุมกลุ่มมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 3 การประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา คือนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เผยแพร่ในประเทศไทย

1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ผู้วิจัยใช้การเลือกโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการจัดอันดับโดยเว็บไซต์ Common Sense Media ทั้งใน App Store, Google Play Store และ Microsoft Store รวมได้ตัวอย่างดังนี้ (ดูรายละเอียดใน ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น หน้า 110)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 3 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 1 ฉบับคือ ตารางประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา โดยใช้วิธีการสร้างดังนี้คือ

2.1 ตารางบันทึกเนื้อหา

2.1.1 ศึกษาเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ผู้พิการทางการเห็น นโยบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น การออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา และการเรียนรู้เชิงรุก

2.1.2 สร้างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับเนื้อหาโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

2.1.3 นำกรอบแนวคิดของเนื้อหาโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงภายใน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาและการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น จำนวน 2 ท่าน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงสร้างตารางประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่อไป

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยคัดเลือกโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ด้วยการใช้สมาร์ทโฟนสำรวจ App Store, Google Play Store และ Microsoft Store เพื่อระบุชื่อโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ประกอบด้วย โปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการจัดอันดับโดยเว็บไซต์ Common Sense Media บันทึก ลำดับ ชื่อโมบาย แอปพลิเคชันทางการศึกษา และแหล่งที่มา ลงในตารางบันทึกชื่อและแหล่งที่มาของ โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

3.2 ผู้วิจัยดาวน์โหลดโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาจาก App Store, Google Play Store และ Microsoft Store โดยติดตั้งลงในสมาร์ทโฟนของตนเอง ทั้งนี้จะเหลือพื้นที่เก็บ ข้อมูลในสมาร์ทโฟนไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์ หากติดตั้งไม่ได้ครบทุกโปรแกรมในคราวเดียว จะทยอย ดาวน์โหลดมาติดตั้งและลบทิ้งเป็นรอบ หลังจากบันทึกข้อมูลลงในตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชัน ทางการศึกษา

3.3 ผู้วิจัยทดสอบใช้โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ละโปรแกรม โดยประเมิน จากแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นที่ได้จาก การวิจัยระยะที่ 2 ซึ่งการทดสอบครอบคลุมทุกเมนูย่อยของแต่ละโปรแกรม ทั้งนี้หากเป็นเกมทาง การศึกษาหรือ โมบายแอปพลิเคชันที่มีลักษณะเป็นฉากตัวละคร ผู้วิจัยจะทดลองให้ครบ 3 ฉาก โดย ผู้วิจัยใช้การจับภาพจากจอภาพของสมาร์ทโฟนเป็นหลักฐานในการประเมินโมบายแอปพลิเคชัน จากนั้นจึงบันทึกผลลงในตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ละข้อ ตามเกณฑ์การ ประเมินที่ได้กำหนดขึ้นจากแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น สำหรับการวัดค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี (Contrast Ratio) ผู้วิจัยนำ ไฟล์ภาพที่ได้จากการจับภาพมาเปิดดูด้วยโปรแกรมที่มีชื่อว่า Colour Contrast Analyser (CCA) ซึ่ง ติดตั้งไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นผู้วิจัยจึงระบุตำแหน่งสีของข้อความและสีของพื้นหลังในไฟล์ ภาพ โปรแกรม CCA จะคำนวณค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีให้โดยอัตโนมัติ เมื่อทราบแล้วว่า โมบายแอปพลิเคชันที่ทดสอบมีจอภาพใดที่มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แล้ว ผู้วิจัยจึงบันทึกค่าคะแนนลงในตารางประเมินโมบาย แอปพลิเคชันทางการศึกษา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผู้วิจัยศึกษาถึงหลักการและแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น จากโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เผยแพร่ในประเทศไทย ประกอบด้วยโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการจัดอันดับโดยเว็บไซต์ Common Sense Media รวมได้ตัวอย่างดังนี้ (ดูรายละเอียดใน ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น หน้า 110) ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้ตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา และการทดสอบใช้จากจอภาพของสมาร์ทโฟน และลงความถี่ในตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เผยแพร่ในประเทศไทย มีเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การวิจัยนี้ใช้คะแนนรวมจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในการศึกษาระยะที่ 2 เพื่อประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 4 การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 5 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบกึ่งอนันต์ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

1.1 ตัวอย่างสำหรับศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 5 ท่าน

1.1.1 ด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

1.1.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

1.1.3 ด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 4 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 1 ฉบับคือ ตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา โดยได้พัฒนามาแล้วจากการวิจัยระยะที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การดำเนินการวิจัย

Cypriano and Pinheiro (2015) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน (Prototyping for Mobile Application) ครอบคลุม 3 ขั้นตอนคือ การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน การประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน และ การปรับปรุงต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน โดยการสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีการดำเนินงานดังนี้

3.1 การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้นำแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นที่ผ่านการรับรองจากการวิจัยระยะที่ 2 มาใช้ในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา เรื่องการดูดวงดาว โดยใช้โปรแกรมสร้างนำเสนอ (Presentation Program) ออกแบบจอภาพของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันขึ้นใหม่ทั้งหมด

โดยใช้ภาพถ่ายที่ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ (Public Domain) และภาพกราฟิกที่อยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons: CC) แบบอ้างอิงแหล่งที่มา ให้อนุญาตต่อไปแบบเดียวกัน (CC-BY-SA) และแบบอ้างอิงแหล่งที่มา ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า (CC-BY-NC) ดังนี้

1. Back Arrow.svg จาก commons.wikimedia.org ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ
2. Clker-Free-Vector-Images จาก pixabay.com ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ
3. Controls fast forward.svg จาก picol.org (PICOL - Pictorial COmmunication Language) อยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของครีเอทีฟคอมมอนส์แบบอ้างอิงแหล่งที่มา (CC-BY)
4. Controls rewind.svg จาก picol.org (PICOL - Pictorial COmmunication Language) อยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของครีเอทีฟคอมมอนส์แบบอ้างอิงแหล่งที่มา (CC-BY)
5. Crew Safe After Soyuz Launch Abort (VDO) จาก www.nasa.gov มีการประกาศว่าสามารถนำมาใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้
6. Illustration of a house จาก www.freestockphotos.biz ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ
7. Mic Microphone Icon Vector Image จาก Pixabay.com ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ
8. Mute Icon.svg จาก commons.wikimedia.org ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ
9. OSIRIS Mars true color.jpg โดย ESA - European Space Agency & Max-Planck Institute for Solar System Research for OSIRIS Team ESA/MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA อยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของครีเอทีฟคอมมอนส์แบบอ้างอิงแหล่งที่มา ให้อนุญาตต่อไปแบบเดียวกัน (CC-BY-SA)
10. Play Break Button Play Buttton Player Pause Button จาก pixabay.com ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ

11. Settings cog จาก www.flaticon.com ได้รับการประกาศว่าสามารถนำมาใช้และแก้ไขดัดแปลงในลักษณะที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์ได้ฟรี โดยอ้างอิงแหล่งที่มา
12. Share button free icon จาก www.flaticon.com ได้รับการประกาศว่าอยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของครีเอทีฟคอมมอนส์แบบอ้างอิงแหล่งที่มา (CC-BY)
13. SPEAKER ICON CLIP ART จาก www.clker.com ได้รับการประกาศว่าเป็นสมบัติของสาธารณะ

3.2 การประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

3.2.1 นำต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน จำนวน 5 ท่าน

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชันหรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็นไม่ต่ำกว่า 5 ปี

3.3 การปรับปรุงต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน นำข้อเสนอแนะที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มาปรับปรุงต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ในด้านความสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการ

ทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 5 ท่านประเมิน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
2. เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
3. เพื่อประเมินนโยบายแอฟลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
4. เพื่อสร้างต้นแบบนโยบายแอฟลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ตอนที่ 3 ผลการประเมินนโยบายแอฟลิเคชันทางการศึกษา

ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบนโยบายแอฟลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน โดยผู้วิจัยดำเนินการติดต่อดำเนินการติดต่อขอยุติและสัมภาษณ์ตั้งแต่วันที่ 14 พฤษภาคม 2561 ถึงวันที่ 30 พฤษภาคม 2561 รวมระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการทั้งหมด จำนวน 17 วัน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 75-90 นาที เป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สอบถามทีละประเด็น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำไปศึกษาและสังเคราะห์เป็นแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นต่อไป ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ดังนี้

1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี

1.1.1 สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน

1.1.2 ค่าความต่างของความเข้มสี: การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้

-ข้อความขนาดใหญ่: ข้อความหรือภาพของข้อความขนาดใหญ่ มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 3 ต่อ 1

-ได้ตอบตามเหตุการณ์: ข้อความหรือภาพของข้อความที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่งหรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมีชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก กรณีเหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี

-ข้อความในตราสัญลักษณ์: ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือยี่ห้อไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี

1.2 Dialog: การตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือ

1.2.1 มีการตอบกลับหรือการให้ความช่วยเหลือในลักษณะที่ไม่ใช่เหตุการณ์วิกฤต เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม

1.3 Text: ข้อความแสดงความผิดพลาดและการแก้ไข

1.3.1 ใช้ข้อความแสดงความผิดพลาดที่ชัดเจน

1.4 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา

1.4.1 ผู้ใช้สามารถควบคุมขนาดของตัวอักษร และระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้

1.4.2 ปรับขนาดของข้อความ: ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดข้อความได้ร้อยละ 200 เป็นอย่างน้อย และไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและเสียง หรือภาพของข้อความ

1.5 Dialog: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

1.5.1 มีการกระตุ้นให้เกิดการทำงานอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับประเภทของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

1.6 Style and Theme: ความกลมกลืน

1.6.1 ผู้ใช้ควรได้รับประสบการณ์ใช้งานที่มีความกลมกลืนและเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วทั้งระบบ

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

2.1 Dialog: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม

2.1.1 การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย

2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดังเสียง

2.2.1 แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยายภาค เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.1 Animation and Graphic: การสั้นไหว

3.1.1 เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ

3.2 Button: การเล่นแบบอัตโนมัติ

3.2.1 จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่มพักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น

3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้

3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ

3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจบริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด

3.4 Layout: ที่ว่าง

3.4.1 ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการตัดขอบใดๆ

3.5 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน

3.5.1 แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานให้ผู้ใช้งานทุกคนทราบได้

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้

4.1.1 สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง

-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ

-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ

-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ

-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง

4.2 Style and Theme: การจัดลำดับเนื้อหา

4.2.1 ใช้แนวทางที่ชัดเจนในการจัดลำดับเนื้อหา

4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนได้

4.3.1 สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้

ผลจากการนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ไปขอสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4. 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	
<p>1.1 Text and Graphic: การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้</p> <p>-ข้อความขนาดใหญ่: ข้อความหรือภาพของข้อความขนาดใหญ่ มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 3 ต่อ 1 ตัวอย่างของคู่สีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ เช่น</p>	<p>ให้ใช้การระบุค่าความต่างของความเข้มสีโดยรวมเป็นช่วง แทนที่จะระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจงเพียงค่าเดียว</p>
<p>1.2 Dialog: การตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือ</p> <p>มีการตอบกลับหรือการให้ความช่วยเหลือในลักษณะที่ไม่ใช่เหตุการณ์วิกฤต เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม</p>	<p>ให้เน้นการตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือด้วยเสียง</p>
<p>1.3 Text: ข้อความแสดงความผิดพลาดและการแก้ไข</p> <p>ใช้ข้อความแสดงความผิดพลาดที่ชัดเจน</p>	<p>ให้ เน้น การ แจ้ง ข้อผิดพลาดและการแก้ไขด้วยเสียง รวมทั้งเสนอให้เพิ่มส่วนสรุปคำสำคัญ (Keyword) ของเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมายของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับส่วนดรอปดาวน์ในตำราเรียนทั่วไป</p>

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ
<p>1.4 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดข้อความได้ร้อยละ 20 เป็นอย่างน้อย และไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้น สำหรับคำบรรยายภาพและเสียง หรือภาพของข้อความ</p>	<p>ให้ใช้การระบุค่าขนาด ข้อความเป็นช่วง แทนที่จะ ระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจง เพียงค่าเดียว</p>
<p>1.5 Dialog: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ มีการกระตุ้นให้เกิดการทำงานอย่างเหมาะสม และ สอดคล้องกับประเภทของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้</p>	<p>ให้เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้ใช้ด้วยเสียง และเสนอ ให้มีส่วนที่ผู้เรียนสามารถ สรุปประเด็นสำคัญระหว่าง เรียนได้ โดยใช้การ บันทึกเสียง</p>
<p>1.6 Style and Theme: ความกลมกลืน ผู้ใช้ควรได้รับประสบการณ์ใช้งานที่มีความกลมกลืน และเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วทั้งระบบ</p>	<p>ให้เน้นความกลมกลืน ทางด้านเสียง และเสนอให้มี การสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง ก่อน เริ่มบทเรียน และตอนจบ บทเรียน</p>

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

2.1 Dialog: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม

การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย

เห็นด้วย

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ
<p>2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดังเสียง</p> <p>แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยายภาพ เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน</p>	เห็นด้วย
3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล	
<p>3.1 Animation and Graphic: การสั่นไหว</p> <p>เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั่นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ</p>	เห็นด้วย
<p>3.2 Button: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ</p> <p>จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น</p>	เห็นด้วย
3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้	เห็นด้วย
<p>3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ</p>	เห็นด้วย
<p>3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด</p>	เห็นด้วย

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ
<p>3.4 Layout: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง</p> <p>ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ</p>	เห็นด้วย
<p>3.5 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน</p> <p>แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานให้ผู้ใช้ทุกคนทราบได้</p>	ให้ เน้น การ แสดง ความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง
4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง	
<p>4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้</p> <p>สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุด สิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง</p>	เห็นด้วย
<p>-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ</p>	เห็นด้วย
<p>-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ</p>	เห็นด้วย
<p>-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ</p>	เห็นด้วย

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับผู้พิการทางการเห็น	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ
<p>- ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง</p>	<p>เห็นด้วย</p>
<p>4.2 Style and Theme: การจัดลำดับเนื้อหา ใช้แนวทางที่ชัดเจนในการจัดลำดับเนื้อหา</p>	<p>ให้ปรับปรุงแนวทางเป็น ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ผู้เรียน เลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็น ลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ ต้องการเรียน หรือเรียนต่อ จากการเรียนครั้งล่าสุด</p>
<p>4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนได้ สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการ ปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของ ผู้ใช้ได้</p>	<p>ให้เน้นการปรับเปลี่ยน ทางด้านเสียง</p>

ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเน้นให้ใช้การกำหนดค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี และขนาดของข้อความในช่วง รวมทั้งเน้นให้มีการโต้ตอบด้วยเสียง

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีประเด็นที่สัมภาษณ์ 26 ประเด็น ผลสรุปดังนี้

1. ความคิดเห็นต่อแนวทางสีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยว่า สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถมองเห็นได้โดยผู้ที่มีสายตาลี้นราง โดยไม่มีข้อเสนอนะ

2. ความคิดเห็นต่อแนวทางค่าความต่างของความเข้มสี การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1 ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยว่าค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีต้องมีค่าที่สูง เพื่อให้ผู้ที่มีสายตาเลือนรางสามารถจำแนกความแตกต่างได้ง่าย โดยมีข้อเสนอแนะว่าให้ใช้การระบุค่าความต่างของความเข้มสีโดยรวมเป็นช่วง แทนที่จะระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจงเพียงค่าเดียว

3. ความคิดเห็นต่อแนวทางค่าความต่างของความเข้มสี กรณีข้อความขนาดใหญ่ ข้อความหรือภาพของข้อความขนาดใหญ่มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีอย่างน้อยที่สุด 3 ต่อ 1 ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยว่าค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี กรณีข้อความขนาดใหญ่ ต้องมีค่าที่สูง เพื่อให้ผู้ที่มีสายตาเลือนรางสามารถจำแนกความแตกต่างได้ง่าย โดยมีข้อเสนอแนะว่าให้ใช้การระบุค่าความต่างของความเข้มสีโดยรวมเป็นช่วง แทนที่จะระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจงเพียงค่าเดียว

4. ความคิดเห็นต่อแนวทางค่าความต่างของความเข้มสี กรณีได้ตอบตามเหตุการณ์ ข้อความหรือภาพของข้อความที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่ง หรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมีชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก กรณีเหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยว่าไม่ควรระบุค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีสำหรับข้อความหรือภาพของข้อความที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่ง หรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมีชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก โดยไม่มีข้อเสนอแนะ

5. ความคิดเห็นต่อแนวทางค่าความต่างของความเข้มสี กรณีข้อความในตราสัญลักษณ์ ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือยี่ห้อไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยว่าไม่ควรระบุค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีสำหรับข้อความในตราสัญลักษณ์ ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือยี่ห้อ โดยมีข้อเสนอแนะว่าให้ใช้การระบุค่าความต่างของความเข้มสีโดยรวมเป็นช่วง แทนที่จะระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจงเพียงค่าเดียว

6. ความคิดเห็นต่อแนวทางมีการตอบกลับหรือการให้ความช่วยเหลือในลักษณะที่ไม่ใช่เหตุการณ์วิกฤต เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นการตอบกลับและการให้ความช่วยเหลือด้วยเสียง

7. ความคิดเห็นต่อแนวทางการใช้ข้อความแสดงความผิดพลาดที่ชัดเจน ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นการแจ้งข้อผิดพลาดและการแก้ไขด้วยเสียง รวมทั้งเสนอให้เพิ่มส่วนสรุปคำสำคัญ (Keyword) ของเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมายของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับส่วนตรรกะในตำราเรียนทั่วไป

8. ความคิดเห็นต่อแนวทางผู้ใช้สามารถควบคุมขนาดของตัวอักษร และระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

9. ความคิดเห็นต่อแนวทางปรับขนาดของข้อความ ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดข้อความได้ร้อยละ 200 เป็นอย่างน้อย และไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและเสียง หรือภาพของข้อความ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้ใช้การระบุค่าขนาดข้อความในช่วง แทนที่จะระบุเป็นค่าที่เฉพาะเจาะจงเพียงค่าเดียว

10. ความคิดเห็นต่อแนวทางมีการกระตุ้นให้เกิดการทำงานอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับประเภทของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง และเสนอให้มีส่วนที่ผู้เรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง

11. ความคิดเห็นต่อแนวทางผู้ใช้ควรได้รับประสบการณ์ใช้งานที่มีความกลมกลืน และเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วทั้งระบบ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นความกลมกลืนทางด้านเสียง และเสนอให้มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ด้วยข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และตอนจบบทเรียน

12. ความคิดเห็นต่อแนวทางการแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

13. ความคิดเห็นต่อแนวทางแยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

14. ความคิดเห็นต่อแนวทางเนื้อหาจะต้องไม่มีการสั่นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

15. ความคิดเห็นต่อแนวทางจะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

16. ความคิดเห็นต่อแนวทางทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

17. ความคิดเห็นต่อแนวทางเมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ เมื่อองค์ประกอบของหน้าเว็บได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

18. ความคิดเห็นต่อแนวทางส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

19. ความคิดเห็นต่อแนวทางแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานให้ผู้ใช้ทุกคนทราบได้ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นการแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง

20. ความคิดเห็นต่อแนวทางสำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

21. ความคิดเห็นต่อแนวทางมีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

22. ความคิดเห็นต่อแนวทางมีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้ อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

23. ความคิดเห็นต่อแนวทางข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

24. ความคิดเห็นต่อแนวทางข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญทุกคนเห็นด้วยต่อแนวทางข้อนี้ โดยไม่มีข้อเสนอนะ

25. ความคิดเห็นต่อแนวทางใช้แนวทางที่ชัดเจนในการจัดลำดับเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้ปรับปรุงแนวทางเป็น ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรให้ทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด

26. ความคิดเห็นต่อแนวทางสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอนะเพิ่มเติมว่าให้เน้นการปรับเปลี่ยนทางด้านเสียง

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกและองค์ประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกและองค์ประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในงานวิจัย มีประเด็นที่สัมภาษณ์ 2 ประเด็น ผลสรุปดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกของแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ประกอบด้วย ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ด้านการเรียนแบบร่วมมือ ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล และด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

2. ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าองค์ประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย Animation and Graphic, Dialog, Text, Layout, Style and Theme, Toggle Button, Button และ Progress Indicator

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ปรับปรุงร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยเน้นการโต้ตอบด้วยเสียง ให้มีการระบุค่าความต่างของความเข้มสีเป็นช่วง ให้มีการระบุการปรับขนาดของข้อความเป็นช่วง ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันเพิ่มดังนี้ แนวทางการสรุปค่าสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง แนวทางการนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง แนวทางการสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง และแนวทางการให้ทางเลือกในการเรียนรู้

หลังจากได้ศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยอ้างอิงจากกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วย แนวทางการโต้ตอบโดยการอธิบายคำถามด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยการอธิบายคำตอบด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยแบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยการใช้นิทรรศการเสียงในบล็อกและฟอรัม และแนวทางการโต้ตอบโดยการเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว เป็นดังนี้

1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี

สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 เช่น ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีแดงบนพื้น

สีขาบ ข้อความสีดำบนพื้นสีน้ำเงิน ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง ข้อความสีดำบนพื้นสีเขียว และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพู

1.2 Animation and Graphic: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง

มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง

1.3 Interaction: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด

มีการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ

1.4 Interaction: การอธิบายคำถามด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้

1.5 Interaction: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

1.6 Interaction: สรุปลำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้

มีส่วนที่สรุปลำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมายของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง

1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา

ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความได้ตั้งแต่ 30-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและเสียง

1.8 Interaction: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ

1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง

มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ในระดับขั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น

1.10 Interaction: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง

มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบบทเรียน

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

2.1 Interaction: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม

การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย

2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดังเสียง

แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยายภาคเสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลูกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน

2.3 Button: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนเสียง

ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนเสียงที่ได้บันทึกในระหว่างการเรียนได้

2.4 Interaction: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม

ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม เพื่อเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มได้

2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ

ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.1 Animation and Graphic: การสั้นไหว

เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาที ในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ

3.2 Button: การเล่นแบบอัตโนมัติ

จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น

3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้

3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ

3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจบริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด

3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง

เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้นด้วยเสียงให้เกิดการใช้งานอย่างเหมาะสม

3.5 Button: สรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง

ผู้เรียนสามารถสรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง

3.6 Layout: ที่ว่าง

ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ

3.7 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง

แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียงได้

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้

สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้ ต้องเป็นจริง

-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ

-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ

-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ

-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง

4.2 Toggle Button: ทางเลือกในการเรียนรู้

ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด

4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนได้

สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนทางด้านเสียงให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้

4.4 Interaction: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ

ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลจากการรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน โดยผู้วิจัยดำเนินการติดต่อดำเนินการขอใช้สถานที่ และจัดประชุมกลุ่มในวันที่ 29 มิถุนายน 2561 ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึงเวลา 11:00 น. ที่โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ถนนราชวิถี เขตราชเทวี จังหวัดกรุงเทพมหานคร รวมระยะเวลาที่ใช้ในการประชุมกลุ่มจำนวน 2 ชั่วโมง เป็นการจัดประชุมแบบมีวาระ สอบถามที่ละประเด็น ผลที่ได้จากการประชุมกลุ่มนำไปใช้รับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นต่อไป

ผลจากการประชุมกลุ่มแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ผลจากแบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

1. ผลจากแบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 9 ฉบับ แสดงในตารางที่ 4.2 โดยมีเกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4. 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้
พิการทางการเห็น

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง			
1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้ม สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยก ออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่า สัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ตัวอย่างของคู่มือที่มีความเป็นไปได้ในการ นำมาใช้ เช่น			
ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้น สีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสี ดำบนพื้นสีชมพูอ่อน	4.33	0.87	มาก
1.2 Animation and Graphic: ก า ร อ่ า น คำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง			
มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและ กราฟิกด้วยเสียง	4.56	0.73	มากที่สุด
1.3 Interaction: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด			
มีการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการ เรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ	5	0	มากที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
1.4 Interaction: การอธิบายคำถามด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถามเพื่อนำไปสู่การ เรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
1.5 Interaction: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
1.6 Interaction: สรุปลำสำคัญของเนื้อหาการ เรียนรู้ มีส่วนที่สรุปคำสำคัญ (keyword) ของเนื้อหา การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมาย ของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือใน รูปแบบฟังจากเสียง	4.56	0.53	มากที่สุด
1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับขนาดของส่วน ติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความเป็นแบบ ตัวหนาได้ตั้งแต่ 50-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหา หรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและ เสียง	4.11	1.17	มาก
1.8 Interaction: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มี การโต้ตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และ คำตอบ	4.67	0.5	มากที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบ ด้วยเสียง			
มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ ในระดับชั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น	4.78	0.44	มากที่สุด
1.10 Interaction: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุป บทเรียนด้วยข้อความและเสียง			
มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความ และเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบบทเรียน	4.67	0.5	มากที่สุด
รวม	4.56	0.71	มากที่สุด
2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ			
2.1 Interaction: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม			
การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียง ด้วย	4.89	0.33	มากที่สุด
2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดัง เสียง			
แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรี ประกอบ เสียงบรรยายภาค เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้ โดยอิสระจากกัน	5	0	มากที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
2.3 Button: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนเสียง ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนเสียงที่ ได้บันทึกในระหว่างการเรียนได้	4.67	0.5	มากที่สุด
2.4 Interaction: การใช้บันทึกเสียงในบล็อก และฟอรัม ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อก และฟอรัม เพื่อเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มได้	4.89	0.33	มากที่สุด
2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลง เสียงพูดเป็นข้อความ ผู้เรียนสามารถใช้ในการแปลงเสียงพูดเป็น ข้อความ เพื่อการอภิปรายได้	4.67	0.5	มากที่สุด
รวม	4.82	0.39	มากที่สุด

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.1 Animation and Graphic: การสั้นไหว
เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้
เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใด
ช่วงหนึ่งของสื่อ

4.11 1.05 มาก

3.2 Button: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ
จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมี

4.56 0.53 มากที่สุด

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
การสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น			
3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้	4.33	0.71	มาก
3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบ ที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ	4.33	0.71	มาก
3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อ องค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบท โดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด	4.56	0.73	มากที่สุด
3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วย เสียง			
เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้น ด้วยเสียงให้เกิดการใช้งานอย่างเหมาะสม	4.67	0.5	มากที่สุด
3.5 Button: สรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดย ใช้การบันทึกเสียง			
ผู้เรียนสามารถสรุประเด็นสำคัญระหว่าง เรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง	4.78	0.44	มากที่สุด
3.6 Layout: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควร ล้อมรอบด้วยที่ว่าง	4.56	0.73	มากที่สุด
ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วย ที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ			

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
3.7 Progress Indicator: ก ำ ร แ ส ด ง ความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง			
แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดง ความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียงได้	4.67	0.5	มากที่สุด
รวม	4.51	0.67	มากที่สุด
4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง			
4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้			
สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่าง น้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง	4.56	0.73	มากที่สุด
-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถ ยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ	4.56	0.73	มากที่สุด
-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลา และสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยาย ระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนด ไว้ หรือ	4.67	0.5	มากที่สุด
-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การ จำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ	4.56	0.53	มากที่สุด
-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัด	4.44	0.53	มาก

รายการ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปล ความหมาย
เวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลา ออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ ถูกต้อง			
4.2 Toggle Button: ทางเลือกในการเรียนรู้ ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรจะมีทางเลือกให้ ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไป หรือเลือก หัวข้อที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้ง ล่าสุด	4.78	0.44	มากที่สุด
4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนความเร็ว ของเสียงบรรยายได้ สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการ ปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายให้เข้ากับ ความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้	5	0	มากที่สุด
4.4 Interaction: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบ การเรียนรู้ได้ด้วยลายนิ้วมือ	3.78	1.20	มาก
รวม	4.54	0.71	มากที่สุด

ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ
ทางการเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมในระดับมาก ถึงมากที่สุด

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตามข้อคำถามในการประชุมกลุ่ม 5 ประเด็น ผลสรุปดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในด้านสีของข้อความและสีของพื้นหลัง ที่คิดว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง คือข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพูอ่อน
2. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในด้านขนาดของฟอนต์ ที่คิดว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง คือควรมีขนาดระหว่าง 50-100 พอยต์
3. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในด้านขนาดจอภาพของสมาร์ตโฟน ที่คิดว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง คือมีความยาวตามแนวเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว หรือถ้าหากเป็นไปได้ควรจะใช้แท็บเล็ตมากกว่า
4. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของเสียงแบบสังเคราะห์ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนยุคปัจจุบัน ถือว่าสามารถอ่านออกเสียงได้อย่างชัดเจน ให้เสียงสูงต่ำของวรรณยุกต์ได้ดี และอ่านออกเสียงคำควบกล้ำได้ดี แต่ยังไม่สามารถรู้สึกรสชาติให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือบรรยากาศของเนื้อเรื่องได้ จึงควรมีการใช้เสียงของผู้บรรยายจริงในส่วนที่เป็นนิทานละคร และเฉพาะที่จำเป็น เนื่องจากถ้าหากโมบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนใช้เสียงของผู้บรรยายจริงทั้งหมด อาจส่งผลต่อพื้นที่จัดเก็บข้อมูลสำหรับโมบายแอปพลิเคชันให้มีขนาดใหญ่มากเกินไป
5. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าคุณลักษณะของเสียงรบกวนที่อาจจะรบกวนการเรียนรู้ของผู้ที่มีสายตาเลือนราง มีลักษณะไม่แตกต่างจากบุคคลทั่วไป เช่น เสียงรบกวนที่ดังมากจนทำให้เสียสมาธิในการอ่านหนังสือหรือข้อความ ทั้งนี้พฤติกรรมของผู้ที่มีสายตาเลือนรางจะพยายามอ่านข้อความก่อน โดยถ้าข้อความมีความยาวมากจนอ่านได้ลำบาก หรือตัวอักษรเล็กเกินไปจนอ่านไม่ได้ จึงเปลี่ยนมาฟังเสียงแทน

ตอนที่ 3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ดังต่อไปนี้

1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี

สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ตัวอย่างของคู่สีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ เช่น ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพูอ่อน

1.2 Animation and Graphic: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง

มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง

1.3 Interaction: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด

มีการแปลงข้อความเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ

1.4 Interaction: การอธิบายคำถามด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้

1.5 Interaction: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

1.6 Interaction: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้

มีส่วนที่สรุปคำสำคัญ (keyword) ของเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมายของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง

1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา

ผู้ใช้สามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความเป็นแบบตัวหนาได้ตั้งแต่ 50-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและเสียง

1.8 Interaction: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง

มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ

1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง

มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ในระดับชั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น

1.10 Interaction: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง

มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบบทเรียน

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

2.1 Interaction: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม

การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย

2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดังเสียง

แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยาย เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน

2.3 Button: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนเสียง

ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนเสียงที่ได้บันทึกในระหว่างการเรียนได้

2.4 Interaction: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม

ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม เพื่อเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มได้

2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ

ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.1 Animation and Graphic: การสั้นไหว

เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาที ในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ

3.2 Button: การเล่นแบบอัตโนมัติ

จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น

3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้

3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และ ส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ

3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด

3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง

เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้นด้วยเสียงให้เกิดการใช้งาน อย่างเหมาะสม

3.5 Button: สรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง

ผู้เรียนสามารถสรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง

3.6 Layout: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง

ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ

3.7 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง

แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียงได้

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้

สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้ ต้องเป็นจริง

-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ

-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้อีกก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ

-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ

-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง

4.2 Toggle Button: ทางเลือกในการเรียนรู้

ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด

4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายได้

สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้










4.4 Interaction: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ

ผลการประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา โดยเรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย ด้วยการใช้สมาร์ตโฟนสำรวจ App Store, Google Play Store และ Microsoft Store เพื่อระบุข้อนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ประกอบด้วย โปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่

เสียดำใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียดำใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการประเมินโดยเว็บไซต์ Common Sense Media รวมได้ตัวอย่าง 82 แอปพลิเคชัน แสดงในตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ชื่อโมบายแอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน						4.รับผิดชอบตนเอง				รวมคะแนน	
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2	4.3		4.4
Voice Dream Reader 	Voice Dream LLC	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	2	0	1	2	1	0	24
Quizlet Flashcards 	Quizlet Inc	1	1	2	2	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	2	1	0	23
Duolingo 	Duolingo, Inc	1	0	2	0	2	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	2	1	0	22
iWriteWords (Handwriting Game) 	Roy Winata	1	1	0	2	2	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	2	0	1	2	0	0	22
PocketPhonics (basic edition) 	Apps in My Pocket Ltd	1	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	2	0	1	2	1	0	22
Learn Spanish with MosaLingua 	MosaLingua Crea	1	0	2	0	0	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	2	0	1	0	2	0	1	2	1	0	21
Yousician 	Yousician Ltd.	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	2	2	2	0	1	0	1	2	0	0	19
Forvo Kids 	Forvo Media SL	1	2	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	0	1	1	1	0	19
Learn Languages with Memrise 	Memrise	1	1	2	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	1	0	17

 หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store

และ  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
Monkey Math School Sunshine (A) (P)	THUP Games LLC	1	2	0	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	17
Tinycards - Fun Flashcards (A) (P)	Duolingo, Inc	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	16
Blaze and the Monster Machines (P)	Nickelodeon	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	2	2	0	1	0	1	2	0	0	16
Photomat h (A) (P)	Photomath, Inc.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	1	2	1	0	15
PlantSnap Plant Identificati on (A) (P)	PlantSnap Inc.	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	1	0	15
SkyView® - Explore the Universe (A) (P)	Terminal Eleven LLC	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	2	1	0	15
Vocabular y.com (A) (P)	Thinkmap, Inc.	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	14
Stack the States® for Android	Dan Russell- Pinson	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	2	0	0	14

(A) หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store **(P)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store

และ **(M)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
Flashcards Deluxe (A) (P)	OrangeOrApple .com	2	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	1	0	14
Timmy's Learning New Skills (A) (P)	British Council	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	13
Timmy's First Words in English (A) (P)	British Council	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	12
Timmy's Starting to Read (A) (P)	British Council	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	12
Fruit Ninja Academy: Math Master (A) (P)	Halfbrick	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	12
The Human Body by Tinybop (A)	Tinybop Inc.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	2	1	0	12
Mobile Observato ry – Astronom y (P)	Wolfgang Zima	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2	1	0	12

(A) หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store **(P)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store
และ **(M)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store























ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบตนเอง				รวม คะแนน				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4		
Solar Walk 2 Ads+: Spacecraft (A)	Vito Technology Inc.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	0	12
Dr.Panda Café (A) (P)	Dr. Panda Ltd	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	11	
TED (A) (P) (M)	TED Conferences	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	11	
Star Walk - Explore the Sky (A) (P) (M)	Vito Technology Inc.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	11	
Solar Walk - Planets Explorer (A)	Vito Technology Inc.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	11	
Toca Life: Vacation (A) (P) (M)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	11	
Toca Life: School (A) (P) (M)	Toca Boca AB	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	
Teach Your Monster to Read (A) (P)	Teach Monster Games Ltd	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	10	
Monkey Preschool Lunchbox (A) (P)	THUP Games LLC	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	

(A) หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store **(P)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store

และ **(M)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
Star Walk 2 - Night Sky Map (A) (P) (M)	Vito Technology Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	10
Toca Tailor (A) (P)	Toca Boca AB	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	10
Skyscraper s by Tinybop (A)	Tinybop Inc.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	10
Toca Life: City (A) (P) (M)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10
Math Bingo (A)	ABCya.com	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	10
Toca Life: After School (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10
Toca Lab: Plants (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	2	0	0	10
Toca Life: Pets (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10
Toca Life: Stable (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10
Toca Life: Farm (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10

(A) หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store **(P)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store
และ **(M)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store




















ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
Toca Pet Doctor  	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	1	0	0	10
King of Math Junior  	Oddrobo Software AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	1	2	0	0	10
Peekaboo Barn  	Night & Day Studios, Inc.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	10	
NASA app   	NASA	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	10
Star Chart 	ESCAPE VELOCITY LIMITED	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	10	
XtraMath  	XtraMath	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	10	
Stellarium Mobile Sky Map   	Noctua Software Limited	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	9	
Toca Hair Salon 3  	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	9	
Math Magic 	Anusen Inc	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	0	9	
Sound Touch  	Eran Talmor	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	9	
Toca Hair Salon  	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	8	

 หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store
และ  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store






















ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน	
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3
Toca Doctor (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	8
Toca Train (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0	8
Toca Store (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	8	
Zoo Train (A) (P) (M)	Busy Bee Studios	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	8
Toca Lab: Elements (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	8
Sago Mini Apartment (A) (P)	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	8	
Toca Kitchen 2 (A) (P) (M)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	7
Sago Mini Town (A) (P)	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7
Toca Life: Office (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7
Toca Kitchen (A) (P) (M)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7
Toca House (A) (P)	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	7	
ShapeBuil der	Murtha Design Inc.	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7

(A) หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store **(P)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store

และ **(M)** หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ					3.การจูงใจผู้เรียน					4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
ShapeBuilder Preschool Puzzles  	Murtha Design Inc.	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	
Sago Mini Babies   	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	7
Toca Builders   	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7	
Dumb Ways JR Boffo's Breakfast  	Metro Trains Melbourne Pty Ltd	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	7	
Sago Mini Trucks and Diggers  	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7	
Sago Mini Farm  	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	7	
Monster Park - AR Dino World  	Vito Technology Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	
Toca Hair Salon 2   	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	

 หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store
และ  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ชื่อโมบาย แอปพลิเคชัน	ผู้พัฒนา	1.เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง										2.การเรียนรู้ แบบร่วมมือ				3.การจูงใจผู้เรียน						4.รับผิดชอบ ตนเอง				รวม คะแนน		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2		4.3	4.4
Toca Birthday Party  	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
Dr. Panda Restaurant 2  	Dr. Panda Ltd	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	
Toca Nature  	Toca Boca AB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	
Sago Mini Road Trip   	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	
Sago Mini Puppy Preschool  	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	
Dr. Panda Hospital  	Dr. Panda Ltd	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	
Sago Mini Fairy Tales   	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	
Sago Mini Superhero   	Sago Sago Toys Inc.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	
Dr. Panda Restaurant 3  	Dr. Panda Ltd	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	

 หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง App Store  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Play Store
และ  หมายถึงมีการเผยแพร่ทาง Microsoft Store

ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยรวมได้คะแนนต่ำ ทั้งนี้ Voice Dream Reader ได้รับคะแนนประเมินสูงที่สุดในกลุ่ม 24 คะแนน จากคะแนนเต็ม 47 คะแนน ซึ่งหมายความว่าโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษายังสามารถนำแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นมาใช้ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานของผู้พิการทางการเห็นได้อีกมาก

ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้วิจัยดำเนินการติดต่อนัดหมาย ขอเข้าพบ และรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 22-28 พฤศจิกายน 2561 รวมระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ 7 วัน เป็นการสอบถามที่ละประเด็น ผลที่ได้จากการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นนำไปใช้ปรับปรุงต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นต่อไป ผลจากการประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ผลจากตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ผลจากตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผลการสร้างต้นแบบจากการนำโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่มีชื่อว่า Stellarium Mobile Sky Map เนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษานี้ได้รับคะแนนจากการประเมินต่ำ และมีความเหมาะสมต่อการจัดสภาพแวดล้อมให้เป็นการเรียนรู้เชิงรุก แล้วนำมาออกแบบตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น แสดงในตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4. 4 การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

คุณลักษณะของโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	สิ่งที่ปรับปรุง
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	
1.2 Animation and Graphic: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง ไม่มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง	เพิ่มการอ่านคำอธิบายด้วยเสียงทุกจอภาพที่มีภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก
1.3 Interaction: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด ไม่มีการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้	เพิ่มการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการทุกจอภาพ
1.4 Interaction: การอธิบายคำถามด้วยเสียง ไม่มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม	เพิ่มการใช้เสียงอธิบายคำถามทุกจอภาพที่มีคำถาม
1.5 Interaction: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง ไม่มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบ	เพิ่มการใช้เสียงอธิบายคำตอบทุกจอภาพที่มีคำตอบ
1.6 Interaction: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ ไม่มีมีส่วนที่สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง	เพิ่มการค้นหาส่วนที่สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียงได้

คุณลักษณะของโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	สิ่งที่ปรับปรุง
1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ไม่สามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้	เพิ่มการควบคุม ระดับขนาดของส่วน ติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับ ขนาดของข้อความเป็น แบบตัวหนาได้ตั้งแต่ 50-100 พอยต์
1.8 Interaction: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบ ด้วยเสียง ไม่มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ	เพิ่มการใช้เสียง อธิบายทั้งคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ
1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง ไม่มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันทุกหน้า	เพิ่มกลไกการนำ ทางที่เหมือนกันทุก หน้า และผู้ใช้สามารถ ทำ ให้ เกิด การ เปลี่ยนแปลงได้
1.10 Interaction: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วย ข้อความและเสียง ไม่มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง	เพิ่ม การ สรุป ประเด็นการเรียนรู้ด้วย ข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และ เมื่อจบบทเรียน

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดังเสียง ไม่มีการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียง บรรยากาศ เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ	แยกการควบคุม ความดังของ เสียงดนตรีประกอบ
---	--

คุณลักษณะของโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	สิ่งที่ปรับปรุง
2.3 Button: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนบันทึกเสียง ผู้เรียนไม่สามารถบันทึกเสียงในระหว่างการเรียนได้	เสียงบรรยายภาค เสียง ผู้บรรยาย และเสียงที่ ปลูกเร้าความสนใจ โดยอิสระจากกัน
2.4 Interaction: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม ผู้เรียนไม่สามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัมได้	เพิ่มการแบ่งปัน หรือแลกเปลี่ยนที่ ได้บันทึกในระหว่าง การเรียนได้
2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็น ข้อความ ผู้เรียนไม่สามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความได้	เพิ่มการใช้ บันทึกเสียงในบล็อก และฟอรัมได้อย่าง ครอบคลุม
2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็น ข้อความ ผู้เรียนไม่สามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความได้	เพิ่มการแปลง เสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้ อย่างครอบคลุม

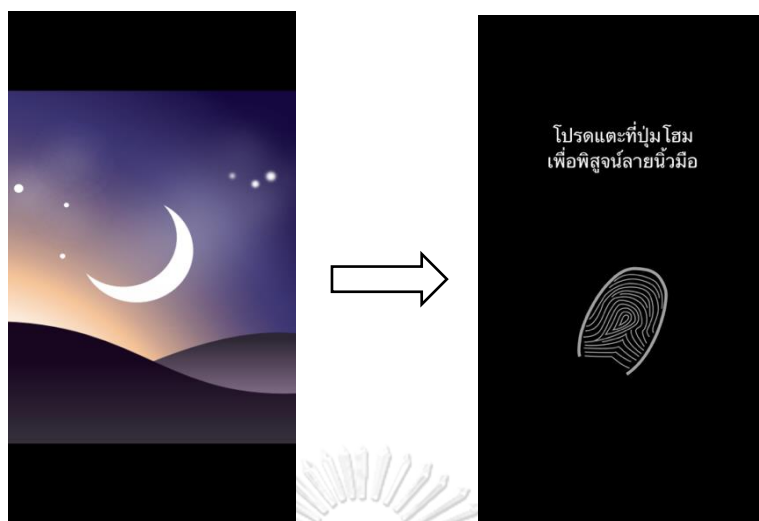
3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.2 Button: การเล่นเกมอัตโนมัติ มีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว	เพิ่มปุ่มพัก ชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง
---	--

คุณลักษณะของโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	สิ่งที่ปรับปรุง
<p>3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้ ไม่มีการเน้นทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ให้เป็นจุดสนใจ</p>	<p>เพิ่มการเน้นทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ให้เป็นจุดสนใจ และเมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจบริบทโดยรอบจะไม่เปลี่ยนแปลง</p>
<p>3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง ไม่มีการกระตุ้นด้วยเสียง</p>	<p>เพิ่มการกระตุ้นด้วยเสียงอย่างสม่ำเสมอ</p>
<p>3.5 Button: สรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง ผู้เรียนไม่สามารถสรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยไม่ใช้การบันทึกเสียง</p>	<p>เพิ่มการสรุประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง</p>
<p>3.6 Layout: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง บางส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบ</p>	<p>ปรับปรุงให้ทุกส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบ</p>
<p>3.7 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าการทำงานด้วยเสียง ไม่มีการแสดงความก้าวหน้าของหน้าการทำงานด้วยเสียง</p>	<p>เพิ่มให้สามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าการทำงานด้วยเสียงได้อย่างครอบคลุม</p>

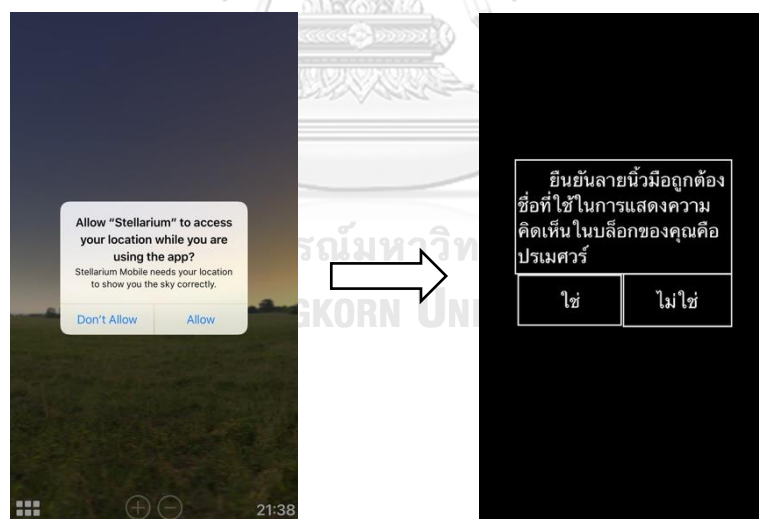
คุณลักษณะของโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา	สิ่งที่ปรับปรุง
4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง	
4.2 Toggle Button: ทางเลือกในการเรียนรู้ มีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียน	เพิ่มทางเลือกให้ ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ ต้นเป็นลำดับไป หรือ เลือกหัวข้อที่ต้องการ เรียน หรือเรียนต่อจาก การเรียนครั้งล่าสุด
4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียง บรรยายได้ ไม่มีการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายให้เข้ากับ ความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้	เพิ่มการ ปรับเปลี่ยนความ เร็ว ของเสียงบรรยายให้ เข้ากับความสามารถ และการกำหนดค่าของ ผู้ใช้ได้
4.4 Interaction: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ผู้เรียนไม่สามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ	เพิ่มความสามารถ ในการยืนยันตัวตนเพื่อ เข้าใช้ระบบการเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ

การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เน้นให้ค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดตามแนวทางฯ ทุกจอภาพ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของข้อความได้ รวมทั้งเน้นให้มีการโต้ตอบด้วยเสียงอย่างครอบคลุมตามแนวทางฯ



รูปที่ 4.1 จอภาพเข้าใช้งาน

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีการเพิ่มการเข้าใช้งานด้วยลายนิ้วมือ และลดส่วนที่มีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด



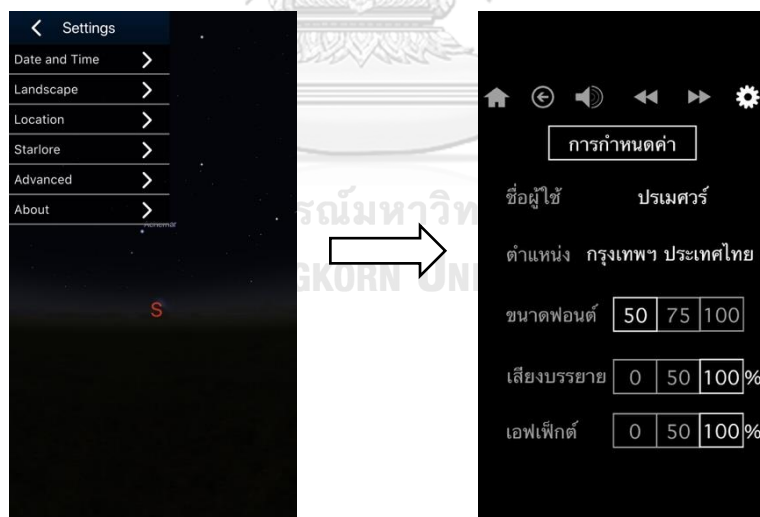
รูปที่ 4.2 การแจ้งเตือน

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีการเพิ่มเสียงอ่านข้อความ และการเน้นให้ปุ่มที่มีปฏิสัมพันธ์ได้เป็นจุดสนใจ



รูปที่ 4.3 จอภาพหลัก

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีการปรับปรุงปุ่มทั้งหมดให้ล้อมรอบด้วยที่ว่าง เพื่อให้แตะได้ง่ายขึ้น และมีการเพิ่มส่วนที่เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงรุก



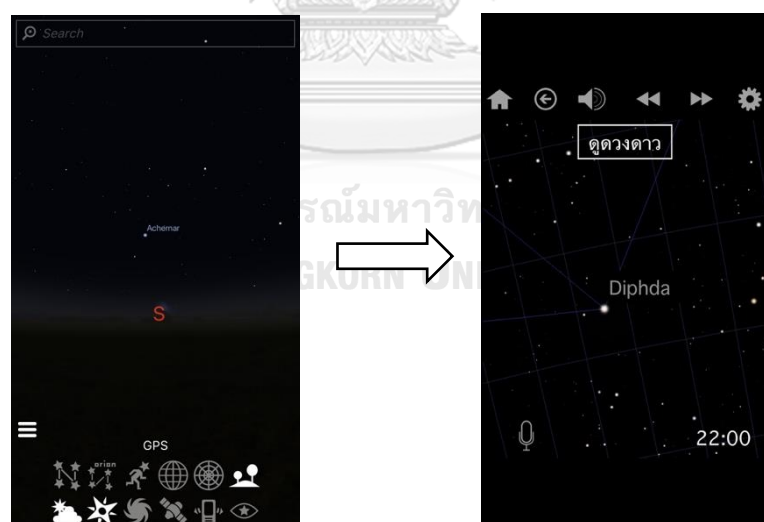
รูปที่ 4.4 จอภาพสำหรับการกำหนดค่า

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพิ่มการปรับขนาดของฟอนต์ ระดับความดังของเสียงบรรยาย และระดับความดังของเสียงเอฟเฟ็กต์



รูปที่ 4.5 จอภาพสำหรับการกำหนดค่า

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา เพิ่มความสามารถในการเปิด-ปิดการเข้าถึงสำหรับผู้พิการทางการเห็น และความสามารถในการเปลี่ยนสีของข้อความ-พื้นหลัง

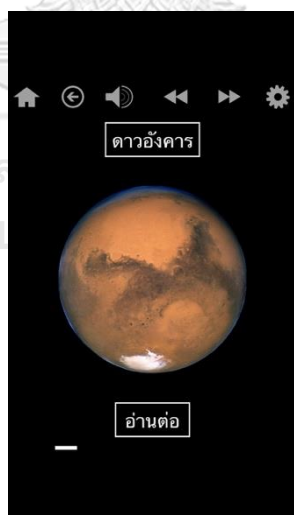


รูปที่ 4.6 จอภาพสำหรับการค้นหา

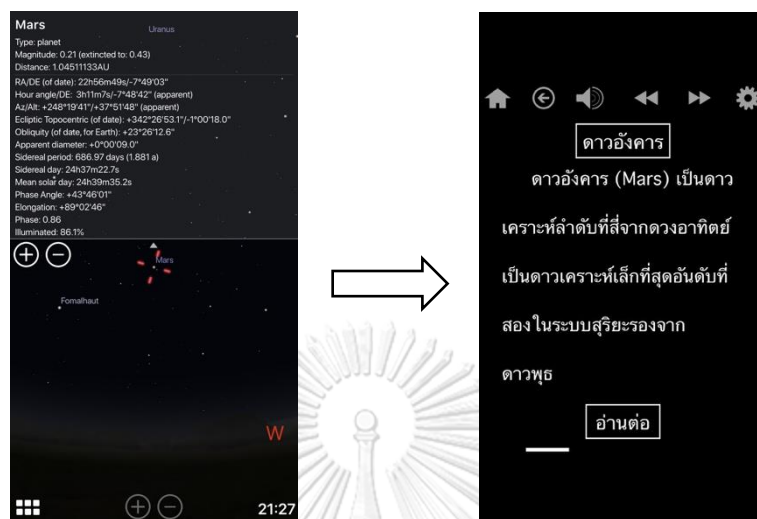
ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีการเพิ่มการค้นหาด้วยเสียงพูด และมีการเพิ่มขนาดของข้อความทุกจุดในจอภาพให้ขนาดของฟอนต์ไม่น้อยกว่า 50 พอยต์



รูปที่ 4. 7 จอภาพสำหรับการบันทึกเสียงระหว่างเรียนและการแบ่งปันบันทึกเสียงของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)



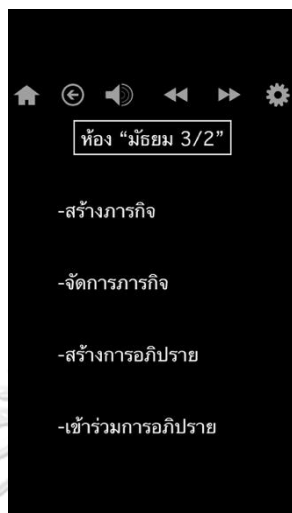
รูปที่ 4. 8 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่ประกอบด้วยภาพถ่ายของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)



รูปที่ 4. 9 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นข้อความ
ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีการเพิ่มขนาดของข้อความในจอภาพให้ขนาด
ของฟอนต์ไม่น้อยกว่า 50 พอยต์ และมีการเพิ่มพื้นที่ว่างระหว่างข้อความแต่ละบรรทัด เพื่อให้อ่านได้
ง่ายขึ้น



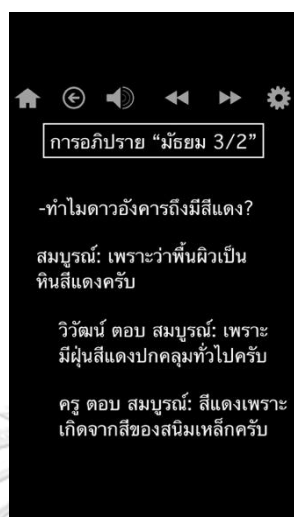
รูปที่ 4. 10 จอภาพสำหรับดูเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน
ทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)



รูปที่ 4. 11 จอภาพแสดงลักษณะการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)



รูปที่ 4. 12 จอภาพแสดงการอภิปรายที่มีการใช้เสียงพูดและการแปลงเสียงเป็นข้อความของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)



รูปที่ 4. 13 จอภาพแสดงการอภิปรายที่ครูเป็นผู้สรุปประเด็นการอภิปรายของต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา (ของเดิมไม่มีจอภาพนี้)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แสดงในตารางที่ 4.5 ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4. 5 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบ
โมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง			
1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออก จากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัดส่วน ความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ตัวอย่างของคู่สีที่มีความเป็นไปได้ในการใช้งานใช้ เช่น ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้น สีชมพูอ่อน	2	2	0
1.2 Animation and Graphic: การอ่านคำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ด้วยเสียง	2	1.8	0.45
1.3 Interaction: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด มีการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการ เรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ	2	2	0
1.4 Interaction: การอธิบายคำถามด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถามเพื่อนำไปสู่การ เรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้	2	2	0

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1.5 Interaction: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	2	2	0
1.6 Interaction: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการ เรียนรู้ มีส่วนที่สรุปคำสำคัญ (keyword) ของเนื้อหา การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมาย ของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบ ฟังจากเสียง	2	1.8	0.45
1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ผู้ใช้งานสามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อ ผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความแบบตัวหนาได้ ตั้งแต่ 50-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการ ทำงาน ยกเว้นสำหรับคำบรรยายภาพและเสียง	2	1.8	0.45
1.8 Interaction: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มี การโต้ตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และ คำตอบ	2	2	0

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบ ด้วยเสียง			
มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ ในระดับชั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น	2	2	0
1.10 Interaction: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุป บทเรียนด้วยข้อความและเสียง			
มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและ เสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบบทเรียน	2	1.8	0.45
รวม	20	19.2	0.27
2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ			
2.1 Interaction: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม			
การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย	2	1.8	0.45
2.2 Toggle Button: การควบคุมระดับความดัง เสียง			
แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรี ประกอบ เสียงบรรยายภาพ เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดย อิสระจากกัน	2	2	0

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
2.3 Button: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนบทกวีเสียง ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนบทกวีเสียงที่ได้ บันทึกในระหว่างการเรียนได้	2	2	0
2.4 Interaction: การใช้บันทึกเสียงในบล็อก และฟอรัม ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม เพื่อเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มได้	2	2	0
2.5 Interaction: การอภิปรายด้วยการแปลง เสียงพูดเป็นข้อความ ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้	2	2	0
รวม	10	9.8	0.2

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

3.1 Animation and Graphic: การสั้นไหว เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้ เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความยาวช่วงใดช่วงหนึ่ง ของสื่อ	1	1	0
3.2 Button: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมี การสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น	2	2	0

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
3.3 Button: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้			
3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มี ปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ	2	2	0
3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อ องค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบ จะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด			
3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้น ด้วยเสียงให้เกิดการใช้งานอย่างเหมาะสม	2	2	0
3.5 Button: สรุปรประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้ การบันทึกเสียง ผู้เรียนสามารถสรุปรประเด็นสำคัญระหว่างเรียน ได้ โดยใช้การบันทึกเสียง	1	1	0
3.6 Layout: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควร ล้อมรอบด้วยที่ว่าง ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ	2	2	0

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3.7 Progress Indicator: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง			
แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียงได้	2	2	0
รวม	12	12	0.46

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

4.1 Button: เวลาที่สามารถปรับได้

สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง

-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ

-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้อีกก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้ออย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ

-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สุด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์สุด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ

-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง

1 1 0

รายการ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
4.2 Toggle Button: ทางเลือกในการเรียนรู้ ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไป หรือเลือกหัวข้อ ที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด	2	2	0
4.3 Toggle Button: การปรับเปลี่ยนความเร็วของ เสียงบรรยายได้ สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรมีการ ปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายให้เข้ากับ ความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้	1	1	0
4.4 Interaction: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบ การเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ	1	1	0
รวม	5	5	0.44

ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ได้รับคะแนนรวมสูงถึง 46 คะแนน จากคะแนนเต็ม 47 คะแนน ซึ่งแสดงว่าต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีความสอดคล้องตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นมาก

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น 2 ประเด็น ผลสรุปดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในด้าน ข้อความและกราฟิก: ความต่างของความเข้มสี โดยเห็นว่าควรเพิ่มทางเลือกในการเปลี่ยนสีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลัง ให้เข้ากับผู้ใช้ที่มีสายตาเลือนรางซึ่งมีระดับการมองเห็นในหลายระดับ
2. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ควรปรับปรุงให้มีการตอบกลับด้วยเสียงเมื่อแตะบนปุ่มนำทางทุกปุ่มด้วย



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
2. เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
3. เพื่อประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
4. เพื่อสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

สรุปผลการวิจัย

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีผลสรุปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยแบ่งเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ตอนที่ 3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

โดยมีรายละเอียดการสรุปผลการวิจัยในแต่ละตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ประกอบด้วย 4 ด้าน รวมจำนวน 26 ข้อ ดังนี้ 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จำนวน 10 ข้อ 2) ด้านการเรียนแบบร่วมมือ จำนวน 5 ข้อ 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล จำนวน 7 ข้อ และ 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง จำนวน 4 ข้อ

ผู้เชี่ยวชาญเสนอให้เน้นการโต้ตอบด้วยเสียง ให้มีการระบุค่าความต่างของความเข้มสีเป็นช่วง ให้มีการระบุการปรับขนาดของข้อความเป็นช่วง ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันเพิ่มดังนี้ แนวทางการสรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง แนวทางการนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง แนวทางการสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง และแนวทางการให้ทางเลือกในการเรียนรู้

หลังจากได้ศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยอ้างอิงจากกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วย แนวทางการโต้ตอบโดยการอธิบายคำถามด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยการอธิบายคำตอบด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยแบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง แนวทางการโต้ตอบโดยใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม และแนวทางการโต้ตอบโดยการเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

ตอนที่ 2 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นทั้ง 4 ด้าน มีดังนี้ 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.56, S.D.=0.71) 2) ด้านการเรียนแบบร่วมมือ มีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.82, S.D.=0.39) 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล มีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.51, S.D.=0.67) และ 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.54, S.D.=0.71)

ผลจากการจัดประชุมกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในเรื่องสีของข้อความและสีของพื้นหลังที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยคือ ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสี

ชมพูอ่อน ส่วนขนาดของพอนด์ภาษาไทย ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนรางควรมีขนาดระหว่าง 50-100 พอยต์

ตอนที่ 3 ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมได้ตัวอย่าง 82 แอปพลิเคชัน มี 4 ด้านดังนี้

1. คะแนนด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนสูงสุด 11 คะแนน คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 2.98 คะแนน (S.D. = 2.69)

2. คะแนนด้านการเรียนแบบร่วมมือ จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน โมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนสูงสุด 5 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 1.45 คะแนน (S.D. = 1.49)

3. คะแนนด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน โมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนสูงสุด 9 คะแนน คะแนนต่ำสุด 2 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.21 คะแนน (S.D. = 1.57)

4. คะแนนด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน โมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนสูงสุด 4 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 2.18 คะแนน (S.D. = 1.1)

ตอนที่ 4 ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผลการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน มี 4 ด้านดังนี้

1. คะแนนด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนเฉลี่ย 19.2 คะแนน (S.D. = 0.27)

2. คะแนนด้านการเรียนแบบร่วมมือ จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนเฉลี่ย 9.8 คะแนน (S.D. = 0.2)

3. คะแนนด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนเฉลี่ย 12 คะแนน (S.D. = 0.46)

4. คะแนนด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันได้คะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน (S.D. = 0.44)

ผลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีประเด็นจากการสัมภาษณ์ 2 ประเด็นสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในด้าน ข้อความและกราฟิก: ความต่างของความเข้มสี โดยเห็นว่าควรเพิ่มทางเลือกในการเปลี่ยนสีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลัง ให้เข้ากับผู้ใช้ที่มีสายตาเลือนรางซึ่งมีระดับการมองเห็นในหลายระดับ
2. ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ควรปรับปรุงให้มีการตอบกลับด้วยเสียงเมื่อแตะบนปุ่มนำทางทุกปุ่มด้วย

อภิปรายผล

จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ตัวแปร ตลอดจนเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การจัดประชุมกลุ่ม การสร้างต้นแบบโมบายแอปพลิเคชัน และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นใน 3 ประเด็น ดังนี้

1. อภิปรายผลการวิจัยแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
2. ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา
3. ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. อภิปรายผลการวิจัยแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มี 4 ด้าน ดังนี้

1. **ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง** ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชันที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครอบคลุม ข้อความ ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก การโต้ตอบ รูปแบบ และ รูปลักษณ์และแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับ Blitz-

Raith and Liu (2017) ที่กล่าวว่า การโต้ตอบกับ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหว เสียง และ ข้อความ จะส่งผลกระทบต่อ การรับรู้ของผู้ใช้ในด้านคุณค่าทางการศึกษา โดยประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การโต้ตอบโดยการแปลงข้อความ เป็นเสียงพูด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Dim et al. (2018) กล่าวว่า สมาร์ทโฟนที่มีฟังก์ชันการเข้าถึงสำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านการมองเห็น มักจะ ใช้การอ่าน จอภาพ (Screen Reader) และการสั่งงานด้วยเสียง (Voice Command) เป็นหลัก เพราะผู้ที่มี ปัญหาด้านการมองเห็นนั้นอาศัยการได้ยินเสียงจากสมาร์ทโฟน ร่วมกับบรรยากาศจากสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นโดยรอบตนเอง

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ของโมบาย แอปพลิเคชันที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนแบบร่วมมือ ครอบคลุม การโต้ตอบ ปุ่ม และ ปุ่มสลับ ซึ่ง สอดคล้องกับที่ Metafas and Politi (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันที่สนับสนุนกิจกรรมการ เรียนแบบร่วมมือควรมีปุ่มแบ่งปันข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเพื่อกระตุ้นการสื่อสาร และสอดคล้องกับ ที่ Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันควรมีปุ่ม หลายรูปแบบที่ช่วยปรับระดับเสียงให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ โดยประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมาก ที่สุดคือ การมีปุ่มสลับเพื่อควบคุมระดับความดังเสียง ซึ่งสอดคล้องกับที่ BBC (2017) กล่าวว่า โมบาย แอปพลิเคชันควรมีการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยากาศ เสียง ผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน และ สอดคล้องกับที่ W3C (2008) ได้เสนอหลักการรับรู้ได้ไว้ว่า ถ้าเสียงมีความยาวมากกว่า 3 วินาที จะต้องมิกซ์ในการพักชั่วคราวหรือหยุด หรือมิกซ์ในการควบคุมระดับความดังของเสียงซึ่งแยก เป็นอิสระจากการตั้งค่าเสียงในระบบปฏิบัติการ

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบด้าน การติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชันที่ช่วยจูงใจผู้เรียน ครอบคลุม ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ปุ่ม การโต้ตอบ รูปแบบ และ สถานะการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ที่ Yamamoto and Uchida (2017) ได้ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งให้ ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนสูง ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การมีปุ่มเพื่อสรุปประเด็น สำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง ซึ่งสอดคล้องกับที่ Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็นควรมีส่วนติดต่อผู้ใช้เป็น แบบหลายรูปแบบ ทั้งข้อความ ภาพ เสียง มัลติมีเดีย การสั่นเตือน และการให้สัมผัสย้อนกลับ โดย ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อคิดเห็นไว้ในระบบได้ด้วย

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบด้านการ ติดต่อผู้ใช้ของโมบายแอปพลิเคชันที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ครอบคลุม ปุ่ม ปุ่มสลับ และ การโต้ตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Lee and Kim (2015) ที่กล่าวว่า โมบาย

แอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ดีควรจะต้องมีการจัดวางตำแหน่งของปุ่มอย่างเหมาะสม โดยที่สามารถกำหนดค่าการใช้งานให้เข้ากับผู้ใช้ได้ และสอดคล้องกับ Blitz-Raith and Liu (2017) ที่กล่าวว่า ระยะเวลา ความถี่ และลักษณะของการโต้ตอบ เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา โดยประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การมีปุ่มสลับสำหรับการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยาย ซึ่งสอดคล้องกับที่ Yamamoto and Uchida (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก ควรจะช่วยให้เกิดการปรับความเร็วและระยะเวลาของการบรรยายให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนรู้ที่ยิ่งดีขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตามข้อคำถามในการประชุมกลุ่มดังนี้ ขนาดจอภาพของสมาร์ตโฟนที่ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง คือมีความยาวตามแนวเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว หรือถ้าหากเป็นไปได้ควรจะใช้แท็บเล็ตมากกว่า โดยโมบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟน ควรจะใช้สีของตัวอักษรและพื้นหลังในลักษณะดังนี้ ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพูอ่อน ทั้งนี้คุณภาพของเสียงแบบสังเคราะห์ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนยุคปัจจุบัน ถือว่าสามารถอ่านออกเสียงได้อย่างชัดเจน ให้เสียงสูงต่ำของวรรณยุกต์ได้ดี และอ่านออกเสียงคำควบกล้ำได้ดี แต่ยังไม่สามารถสร้างความรู้สึกให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือบรรยากาศของเนื้อเรื่องได้ จึงควรมีการใช้เสียงของผู้บรรยายจริงในส่วนที่เป็นนิทาน ละคร และเฉพาะที่จำเป็น เนื่องจากถ้าหากโมบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนใช้เสียงของผู้บรรยายจริงทั้งหมด อาจส่งผลต่อพื้นที่จัดเก็บข้อมูลสำหรับโมบายแอปพลิเคชันให้มีขนาดใหญ่มากเกินไป และลักษณะของเสียงรบกวนที่อาจจะรบกวนการเรียนรู้ของผู้ที่มีสายตาเลือนราง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีลักษณะไม่แตกต่างจากบุคคลทั่วไป เช่น เสียงรบกวนที่ดังมากจนทำให้เสียสมาธิในการอ่านหนังสือหรือข้อความ ทั้งนี้พฤติกรรมของผู้ที่มีสายตาเลือนรางจะพยายามอ่านข้อความก่อน โดยถ้าข้อความมีความยาวมากจนอ่านได้ลำบาก หรือตัวอักษรเล็กเกินไปจนอ่านไม่ได้ จึงเปลี่ยนมาฟังเสียงแทน

สรุปว่า เมื่อจอภาพของสมาร์ตโฟนมีขนาดใหญ่ขึ้น จะส่งผลให้การออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น เนื่องจากช่วยเพิ่มโอกาสในการจัดวางตำแหน่งองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ให้มีความเหมาะสม และมีจำนวนองค์ประกอบด้านการติดต่อผู้ใช้ได้มากขึ้น โดยการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นควรเน้นให้มีคุณลักษณะ การโต้ตอบโดยการแปลงข้อความเป็นเสียงพูด การมีปุ่มสลับเพื่อควบคุมระดับความดังเสียง การมีปุ่มเพื่อสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง และการมีปุ่มสลับสำหรับการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยาย ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมของผู้ที่มีสายตาเลือนรางจะพยายามอ่านข้อความก่อน ถ้าอ่านไม่ได้จึงเปลี่ยนมาใช้เสียงแทน และแม้ว่าการสังเคราะห์เสียงที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนยุคปัจจุบันจะดีเพียงพอแล้ว แต่ยังไม่

สามารถสร้างความรู้สึกให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือบรรยากาศของเนื้อเรื่องได้ ดังนั้นการบันทึกเสียงพูด จึงยังมีความจำเป็นอยู่

2. ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผลการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ที่ได้รับรวบรวมรายชื่อจาก App Store, Google Play Store และ Microsoft Store ประกอบด้วย โปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และโปรแกรมที่มีผู้ดาวน์โหลดสูงสุด 25 ลำดับแรกแบบเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยต้องได้รับการประเมินโดยเว็บไซต์ Common Sense Media ด้วย แบ่งตามองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก 4 ด้าน มีดังนี้

1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้รับคะแนนสูงสุด 11 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คือ Voice Dream Reader ซึ่งผู้พัฒนาโมบาย แอปพลิเคชันระบุคุณลักษณะว่าได้ออกแบบมาเพื่อผู้ที่ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ตามปกติ เช่น ผู้ที่สะกดคำติดขัดผสมคำไม่ได้ ผู้ที่มีอาการสมาธิสั้น ผู้ที่เป็นโรคสมาธิสั้น ผู้ที่ตาบอด และผู้ที่มีสายตาลีเอียง มีคุณลักษณะเด่นดังนี้ 1) มีการโต้ตอบด้วยการแปลงข้อความเป็นเสียงพูด โดยไม่ต้องเปิดใช้งานคุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็นควรมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่สามารถโต้ตอบด้วยเสียงได้ทันทีตั้งแต่เริ่มต้นเปิดใช้ และ 2) มีการสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ได้ด้วยการทำไฮไลต์ข้อความโดยมีที่คำสัดส่วนความต่างของความเข้มสีผ่านตามเกณฑ์ของแนวทางการออกแบบโมบาย แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Reinecke et al. (2013) ได้กล่าวไว้ว่า การรับรู้ทางการเห็นของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีผลมาจากระดับความสามารถในการเห็น และวิธีการแปลความหมายของสิ่งที่เห็น ดังนั้นการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันจึงต้องอ้างอิงแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะสำหรับผู้พิการทางการเห็น

2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้รับคะแนนสูงสุด 5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ได้แก่ Toca Life: After School, Toca Life: City, Toca Life: Farm, Toca Life: Pets, Toca Life: School, Toca Life: Stable และ Toca Life: Vacation โดยมีคุณลักษณะเด่นคือ การบันทึกเสียงพูด (ด้วยไมโครโฟนของสมาร์ทโฟน) ร่วมกับการบันทึกเรื่องราวในโมบายแอปพลิเคชันเป็นวิดีโอ แล้วสามารถนำมาแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนกับผู้ใช้อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Metafas and Politi (2017) กล่าวว่า โมบายแอปพลิเคชันที่สนับสนุนกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือควรมีปุ่มแบ่งปันข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเพื่อกระตุ้นการสื่อสาร

3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้รับคะแนนสูงสุด 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คือ Voice Dream Reader มีคุณลักษณะเด่นคือ มีการจูงใจให้เรียนรู้จากการฟังเสียงได้อย่างสะดวก เนื่องจากมีปุ่มอ่านเสียง/หยุด/ย้อนไปย่อหน้าก่อน/ไปย่อหน้าถัดไปที่เข้าถึงได้จากทุกจอภาพในโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีการเน้นข้อความที่กำลังอ่านเสียงอยู่ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับที่ W3C (2008) กล่าวว่า การแสดงผลข้อความในกรณีที่มีการโต้ตอบตามเหตุการณ์จะต้องสามารถรับรู้และเข้าใจได้ด้วย

4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้รับคะแนนสูงสุด 4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้แก่ Duolingo, Learn Languages with Memrise, Learn Spanish with MosaLingua, Mobile Observatory - Astronomy, Photomath, PocketPhonics (basic edition), Quizlet Flashcards, SkyView® - Explore the Universe, Star Chart, Star Walk - Explore the Sky, The Human Body by Tinybop, Tincards - Fun Flashcards, Vocabulary.com และ Voice Dream Reader โดย Duolingo มีคุณลักษณะเด่นดังนี้ 1) มีการกำหนดเป้าหมายความสำเร็จต่อวันและแจ้งเตือนเมื่อยังไม่บรรลุเป้าหมาย และ 2) มีการกำหนดปริมาณเวลาในการใช้แอปต่อวัน ให้เลือกระหว่าง 5/10/15/20 นาที โดยมีการแจ้งเตือนเมื่อยังไม่ได้ใช้งานแอปตามปริมาณเวลาที่เลือกไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ Blitz-Raith and Liu (2017) ที่กล่าวว่า ระยะเวลา ความถี่ และลักษณะของการโต้ตอบ เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

สรุปว่า โมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้รับการประเมินโดยส่วนใหญ่มีคะแนนค่อนข้างต่ำ และสามารถนำมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้พิการทางการเห็นได้ดียิ่งขึ้น

3. ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ได้สร้างขึ้นจากการเลือกตัวอย่างโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาชื่อ Stellarium Mobile Sky Map เนื่องจากได้คะแนนต่ำและมีความเหมาะสมต่อการจัดสภาพแวดล้อมให้เป็นการเรียนรู้เชิงรุก แล้วนำมาปรับปรุงตามแนวทางในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นที่ได้พัฒนาขึ้นจากการวิจัยระยะที่ 1 และ 2 มีลักษณะสำคัญ 9 ประการ ดังนี้

1. มีสีของข้อความสีขาวบนพื้นหลังสีดำ เป็นค่าที่กำหนดมาให้ในช่วงเริ่มต้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Madiah and Hisham (2010) กล่าวว่า ผู้ใช้ที่มีระดับการมองเห็นเลือนรางมักจะเลือกอ่านจอภาพ

ที่แสดงเป็นสีขาวและสีดำ โดยผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการประชุมกลุ่มของการวิจัยระยะที่ 2 ได้สรุปว่า ผู้ใช้ที่มีระดับการมองเห็นเลือนรางมักจะอ่านข้อความสีขาวบนพื้นหลังสีดำได้ง่าย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สีของข้อความสีขาวบนพื้นหลังสีดำ

2. ฟอนต์ที่ใช้ในต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาเลือกใช้ฟอนต์ที่มีชื่อว่าธนบุรี (Thonburi) โดยเป็นฟอนต์แบบมีเชิง (Serif) ซึ่งแม้ Ali, Wahid, Samsudin, and Idris (2013) ได้กล่าวไว้ว่า ทั้งฟอนต์แบบมีเชิงและไม่มีเชิง (Sans Serif) จะอ่านได้ง่ายเทียบเท่ากับบนจอภาพของคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ ทั้งนี้ Gasser, Boeke, Haffernan, and Tan (2005) ได้กล่าวไว้ว่า ฟอนต์แบบมีเชิงจะช่วยให้การเรียกคืนข้อมูลจากความทรงจำ (Information Recall) ดีกว่าฟอนต์แบบไม่มีเชิงประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ฟอนต์แบบมีเชิงในต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

3. ปุ่มและปุ่มสลับมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ขึ้นไป ทุกปุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับที่ W3C (2008) ได้เสนอหลักการรับรู้ได้ไว้ว่า การแสดงผลจะต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ขึ้นไป จึงจะสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างด้านหน้าและพื้นหลังได้

4. ปุ่มที่สัมผัสได้มีการเน้นให้เป็นจุดสนใจ และทุกปุ่มล้อมรอบด้วยที่ว่าง ซึ่งสอดคล้องกับที่ BBC (2017) กล่าวว่า ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ

5. แถบนำทางประกอบด้วยปุ่มโฮม ปุ่มย้อนกลับ ปุ่มอ่านเสียง ปุ่มลดความเร็วในการอ่านเสียง ปุ่มเพิ่มความเร็วในการอ่านเสียง และปุ่มกำหนดค่า ซึ่งสอดคล้องกับที่ Siebra et al. (2017) ได้กล่าวไว้ว่าโมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น ควรจะมีปุ่มโฮมหรือการนำทางไปยังจอภาพหลักที่มองเห็นได้ชัดเจนเพียงปุ่มเดียว เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับทิศทางตนเองภายในส่วนติดต่อผู้ใช้ได้

6. มีการโต้ตอบด้วยเสียงที่ครอบคลุม การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด การอธิบายคำถามด้วยเสียง การอธิบายคำตอบด้วยเสียง แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง ปุ่มนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนเสียง การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ การสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง และ การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Siebra et al. (2017) ได้กล่าวไว้ว่าโมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น ควรจะมีลักษณะดังนี้ 1) ต้องมีการได้ยินชื่อของอักขระที่กำลังถูกป้อน 2) จะต้องได้ยินชื่อรายการและภาพบนจอภาพเมื่อสัมผัสหรือเลือก 3) ต้องมีการตอบกลับที่ชัดเจนเมื่อมีการ

ดำเนินการและการโต้ตอบทุกครั้ง ด้วยเสียงตอบรับ เสียงเตือน หรือการสั่นเตือน 4) มีวิธีการเข้าถึง การอ่านจอภาพได้อย่างรวดเร็ว และ 5) มีการแจ้งเตือนโดยช่องทางสื่อสารอื่นที่ไม่ใช่การมองเห็นเช่น เสียง

7. มีจอภาพการกำหนดค่าที่ครอบคลุม การเปลี่ยนขนาดของฟอนต์ การควบคุมระดับความดังเสียง การเปิด-ปิดการเข้าถึงสำหรับผู้พิการทางการเห็น และการเปลี่ยนสีของข้อความ-พื้นหลัง ซึ่ง สอดคล้องกับที่ W3C (2008) ได้เสนอหลักการรับรู้ได้ไว้ว่า ผู้ใช้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนขนาด ข้อความได้ร้อยละ 200 เป็นอย่างน้อย โดยไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน และสอดคล้องกับที่ BBC (2017) กล่าวว่า โบบายแอฟลิเคชันควรจะมีการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียง บรรยายภาพ เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระ จากกัน และสอดคล้องกับที่ Siebra et al. (2017) ได้กล่าวไว้ว่าโบบายแอฟลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็นต้องสนับสนุนให้ผู้ใช้กำหนดค่าด้วยตนเอง และควรจะมีการควบคุมความสว่าง ความคมชัด หรือสี โดยคุณลักษณะนี้จะเปลี่ยนสีเบื้องหน้าและพื้นหลังของจอภาพ รวมทั้งปรับเปลี่ยนค่า ความสว่างเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม ระหว่างการประเมินต้นแบบโบบายแอฟลิเคชันในการวิจัยระยะที่ 3 ว่า ภายในตัวโบบายแอฟลิเคชัน ควรจะมีการกำหนดค่าให้สามารถเปิด-ปิดการเข้าถึงสำหรับผู้พิการทางการเห็นได้ เพื่อลดโอกาสที่จะ เกิดการปะทะกันของเสียงในกรณีที่มีการเปิดคุณสมบัติด้านการเข้าถึงในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนให้ทำงานพร้อมกัน

8. มีการสรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Yamamoto and Uchida (2017) กล่าวว่า โบบายแอฟลิเคชันที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก ควรจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ว่า เนื้อหาส่วนใดที่มีความสำคัญ

9. มีการเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) กล่าวว่า โบบายแอฟลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็นควรมีส่วนติดต่อ ผู้ใช้เป็นแบบหลายรูปแบบ

สรุปว่า แนวทางในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นที่ได้พัฒนาขึ้นจากการวิจัย ระยะที่ 1 และ 2 สามารถนำมาใช้ปรับปรุงโบบายแอฟลิเคชันทางการศึกษาให้มีความเหมาะสม สำหรับผู้พิการทางการเห็นได้ โดยต้นแบบโบบายแอฟลิเคชันทางการศึกษาที่สร้างขึ้นได้รับการ ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยคะแนนเฉลี่ยสูงถึง 46 จากคะแนนเต็ม 47 คะแนน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

กรอบแนวคิดของแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นการสังเคราะห์แนวทางที่จำเป็นต่อการประเมินและออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในด้านการศึกษาสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยมุ่งเน้นผู้ที่มองเห็นในระดับเลือนราง ซึ่งเป็นบุคคลที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ขยายใหญ่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70) ผู้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในด้านการศึกษามีสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทโมบายแอปพลิเคชันที่มีคุณค่าทางด้านการศึกษาได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการประเภทอื่น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการนำแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้พิการทางการเห็น



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการวิจัยที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสัมภาษณ์ การประชุมกลุ่ม และการประเมินต้นแบบโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

1. น.ต.ดร.สัญญาชัย พัฒนสิทธิ์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์) ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศรีฟ้า ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.สุพจน์ ศรีนุตพงษ์ ผู้อำนวยการโครงการด้านการศึกษา บริษัท ไมโครซอฟต์ (ประเทศไทย) จำกัด

ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ดร.เอกชัย เจริญชัยมงคล นักวิชาการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. อาจารย์ อารยา ประโมจรรย์ อาจารย์พิเศษ วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ครู เสริมสุข อนันตพงศ์ ครูประจำ โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งประเทศไทย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

1. นาย กิติพงษ์ สุทธิ ผู้อำนวยการ สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและพัฒนา
2. นาย จตุพร หนูท่าทอง หัวหน้างานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและสิ่งอำนวยความสะดวก สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย
3. นาย สิทธิโชค วรอิทธินันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศ สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย

4. นางสาว จินตนา หงษ์ณี

นักวิชาการศึกษา ศูนย์บริการนักศึกษาพิการ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำหน้าที่ร่วมบริหารองค์คุณแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น

1. นาย ศิลา รุ่งรัตน์จินดาหาญ

กรรมการบริหาร
สมาคมคนตาเลือนรางแห่งประเทศไทย





แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางการออกแบบโมบาย

แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน

ในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผู้วิจัย

นายปรเมศวร์ เบญจวรรณ

นิสิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณ์กิจ

หมายเหตุ: ฟอนต์ และระยะบรรทัด ได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้ที่มีสายตา

เลือนราง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้

เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

กรอบแนวทางการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....

วัน/เวลา และสถานที่สัมภาษณ์.....

คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์มุ่งสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทางการเห็น เรียนถามว่าประเภทและแนวทางการออกแบบดังต่อไปนี้ ท่านมี

ความคิดเห็นอย่างไร

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง</p> <p>1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี</p> <p>1.1.1 สีของข้อความ และเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้อง แยกออกจากกันและแตกต่าง กันอย่างชัดเจน</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.1.2 ค่าความต่างของ ความเข้มสี: การแสดงผลข้อความหรือภาพของข้อความต้องมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มอย่างน้อยที่สุด 4.5 ต่อ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ข้อความขนาดใหญ่: ข้อความหรือภาพของข้อความ ขนาดใหญ่ มีค่าสัดส่วนความ ต่างของความเข้มสีอย่างน้อย ที่สุด 3 ต่อ 1</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ได้ตอบตามเหตุการณ์: ข้อความหรือภาพของข้อความ ที่เป็นส่วนประกอบที่ยังไม่ ทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้ หรือ ที่ใช้สำหรับการประดับตกแต่ง หรือเป็นส่วนที่ไม่ปรากฏให้เห็น หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาพซึ่งมี ชิ้นส่วนภาพอื่นๆ อีกมาก กรณี เหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องค่า สัดส่วนความต่างของความเข้ม สี</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>- ข้อความในตรา สัญลักษณ์: ข้อความที่เป็นส่วน หนึ่งของตราสัญลักษณ์หรือ ยี่ห้อไม่มีข้อกำหนดในเรื่องคำ สัดส่วนความต่างของความเข้ม สี</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.2 Dialog: การตอบกลับ และการให้ความช่วยเหลือ</p> <p>1.2.1 มีการตอบกลับ หรือการให้ความช่วยเหลือใน ลักษณะที่ไม่ใช่เหตุการณ์วิกฤต เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.3 Text: ข้อความแสดง ความผิดพลาดและการแก้ไข</p> <p>1.3.1 ใช้ข้อความ แสดงความผิดพลาดที่ชัดเจน</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.4 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา</p> <p>1.4.1 ผู้ใช้สามารถ ควบ คุมขนาดของตัวอักษร และระดับขนาดของส่วนติดต่อ ผู้ใช้ได้</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.4.2 ผู้ใช้สามารถ ปรับ เปลี่ยนขนาดข้อความได้ ร้อยละ 200 เป็นอย่างน้อย และไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการ ทำงาน ยกเว้นสำหรับคำ บรรยายภาพและเสียง หรือ ภาพของข้อความ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.5 Dialog: ก าร มี ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้</p> <p>1.5.1 มีการกระตุ้นให้ เกิดการทํางานอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับประเภทของ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>1.6 Style and Theme:</p> <p>ความกลมกลืน</p> <p>1.6.1 ผู้ใช้ควรได้รับ ประสบการณ์ใช้งานที่มีความ กลมกลืนและเป็นไปในแนวทาง เดียวกันทั่วทั้งระบบ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ			
2.1 Dialog: การแจ้งเตือน ที่ครอบคลุม			
2.1.1 การแจ้งเตือน ต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียง ด้วย			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>2.2 Toggle Button: การ ควบคุมระดับความดังเสียง</p> <p>2.2.1 แยกการควบคุม ระดับความดังของเสียงดนตรี ประกอบ เสียงบรรยายภาค เสียง ผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้า ความสนใจ ให้สามารถปรับ ระดับความดังได้โดยอิสระจาก กัน</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่ เน้นการวัดประเมินผล</p> <p>3.1 Animation and Graphic: การสั่นไหว</p> <p>3.1.1 เนื้อหาจะต้องไม่ มีการสั่นไหวหรือกระพริบให้ เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีใน ความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของ สื่อ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3.2 Button: การเล่นแบบ อัตโนมัติ</p> <p>3.2.1 จะมีการเล่น เสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือ มีการสั่งงานด้วยปุ่ม พัก ชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3.3 Button: ส่วนประกอบ ที่เน้นจุดสนใจได้</p> <p>3.3.1 ทุกส่วนประกอบ ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็น จุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้ เป็นจุดสนใจ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3.3.2 เมื่อได้รับการ เน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบ ได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบท โดยรอบจะต้องไม่เกิดความ เปลี่ยนแปลงใด</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3.4 Layout: ที่ว่าง</p> <p>3.4.1</p> <p>ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควร ล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการ โต้ตอบใดๆ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>3.5 Progress Indicator:</p> <p>การแสดงความก้าวหน้าของ หน้าที่การทำงาน</p> <p>3.5.1 แอปพลิเคชัน และเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดง ความก้าวหน้าของหน้าที่ การ ทำงานให้ผู้ใช้ทุกคนทราบได้</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>4. ด้านความรับผิดชอบในการ เรียนของตนเอง</p> <p>4.1 Button: เวลาที่ สามารถปรับได้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>4.1.1 สำหรับการ จำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใด ต่อไปนี่ต้องเป็นจริง</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ยกเลิก: มีเสียง เตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิก การจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมด เวลา หรือ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ขยาย: มีเสียง เตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและ สามารถขยายเพิ่มได้ออย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยาย ระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่า เวลาที่กำหนดไว้ หรือ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ข้อยกเว้นสำหรับ เหตุการณ์สด: การจำกัดเวลา เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเหตุการณ์ สด เช่น การทดสอบย่อย จึงไม่ สามารถให้ทางเลือกในการ ปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>-ข้อ ย ก เ ว้ น ที่</p> <p>สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลา เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหาก ขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>4.2 Style and Theme: การ จัดลำดับเนื้อหา</p> <p>4.2.1 ใช้แนวทางที่ ชัดเจนในการจัดลำดับเนื้อหา</p>			

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ ทางการเห็น	ความคิดเห็น		ข้อเสนอแนะ
	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	
<p>4.3 Toggle Button: การ ปรับเปลี่ยนได้</p> <p>4.3.1 สี อ ที่ มี ปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควร จะมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับ ความสามารถและการ กำหนดค่าของผู้ใช้ได้</p>			

แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิง

รุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์

แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน

ในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผู้วิจัย

นายปรเมศวร์ เบญจวรรณ

นิสิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณ์กิจ

หมายเหตุ: ฟอนต์ และระยะบรรทัด ได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้ที่มียาตา

เลื่อนราง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิง

รุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ชื่อ-สกุลผู้ให้ข้อมูล.....

เข้าร่วมประชุมกลุ่มวันที่.....เวลา.....

สถานที่จัดการประชุมกลุ่ม.....

คำชี้แจง:



แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการ

เรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็นฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้

ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการ

เรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น และให้ข้อเสนอแนะในด้านของการ

สื่อความหมาย ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา ด้านความเหมาะสมในการ
นำไปใช้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เรียนถามว่าแนวทางการ
ออกแบบดังต่อไปนี้ ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

ระดับความคิดเห็นแทนค่าด้วยตัวเลข 1-5 มีความหมายดังนี้

5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 เห็นด้วย

3 ไม่แน่ใจ

2 ไม่เห็นด้วย

1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง</p> <p>1.1 Text and Graphic: ความต่างของความเข้มสี สีของข้อความและเนื้อหาที่ เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออก จากกันและแตกต่างกันอย่าง ชัดเจน โดยมีค่าสัดส่วนความ ต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
เช่น ข้อความสีดำน พื้นสีขาว ข้อความสีขาวบน พื้นสีดำ ข้อความสีแดงบนพื้น สีขาว ข้อความสีดำนพื้นสีน้ำ เงิน ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสี เหลือง ข้อความสีดำนพื้นสี เขียว และข้อความสีดำนพื้น สีชมพู						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.2 Animation and Graphic: การอ่านคำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ด้วยเสียง</p> <p>มีการอ่านคำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ด้วยเสียง</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.3 Interaction: การ แปลงข้อความเป็นเสียงพูด มีการแปลงข้อความ เป็นเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.4 Interaction: การ อธิบายคำถามด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบาย คำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.5 Interaction: การ อธิบายคำตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบาย คำตอบที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของ บทเรียน</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.6 Interaction: สรุปคำ สำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ มีส่วนที่สรุปคำสำคัญ (keyword) ของเนื้อหาการ เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหา และเรียนรู้ความหมายของคำ สำคัญในรูปแบบอ่านจาก ข้อความหรือในรูปแบบฟังจาก เสียง</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.7 Text and Layout: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ผู้ใช้สามารถควบคุม ระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ ได้ และปรับขนาดของ ข้อความได้ตั้งแต่ 30-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหา หรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับ คำบรรยายภาพและเสียง</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.8 Interaction:</p> <p>แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มี การโต้ตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบาย คำถาม ตัวเลือก และคำตอบ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.9 Style and Theme: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง</p> <p>มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ในระดับชั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>1.10 Interaction: การ นำเข้าสู่บทเรียนและสรุป บทเรียนด้วยข้อความและเสียง มีการสรุปประเด็นการ เรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบ บทเรียน</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ</p> <p>2.1 Interaction: การ แจ้งเตือนที่ครอบคลุม การแจ้งเตือนต้อง มองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>2.2 Toggle Button: การ ควบคุมระดับความดังเสียง แยกการควบคุมระดับ ความดังของเสียงดนตรี ประกอบ เสียงบรรยายภาค เสียงผู้บรรยาย และเสียงที่ ปลุกเร้าความสนใจ ให้ สามารถปรับระดับความดังได้ โดยอิสระจากกัน</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>2.3 Button: การแบ่งปัน หรือการแลกเปลี่ยน ผู้เรียนสามารถ แบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนที่ ได้บันทึกในระหว่างการเรียน ได้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>2.4 Interaction: การใช้ บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม ผู้เรียนสามารถใช้ บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม เพื่อเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม ได้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>2.5 Interaction: การอภิ ปราย ด้วยการแปลงเสียงพูด เป็นข้อความ ผู้เรียนสามารถใช้การ แปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่ เน้นการวัดประเมินผล</p> <p>3.1 Animation and Graphic: การสั่นไหว</p> <p>เนื้อหาจะต้องไม่มีการ สั่นไหวหรือกระพริบให้เห็น มากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีใน ความยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของ สื่อ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.2 Button: การเล่น แบบอัตโนมัติ</p> <p>จะมีการเล่นเสียงเมื่อ ผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการ สั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/ หยุด/ปิดเสียง เท่านั้น</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.3 Button:</p> <p>ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้</p> <p>3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.3.2 เมื่อได้รับการ เน้นจุดสนใจ : เมื่อ องค์ประกอบได้รับการเน้นจุด สนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่ เกิดความเปลี่ยนแปลงใด</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.4 Interaction: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง</p> <p>เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้นด้วยเสียงให้เกิดการใช้งานอย่างเหมาะสม</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.5 Button: สรุประเด็น สำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การ บันทึกเสียง</p> <p>ผู้เรียนสามารถสรุป ประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.6 Layout: ที่ว่าง</p> <p>ส่วนประกอบที่จัด</p> <p>กระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่</p> <p>ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>3.7 Progress Indicator:</p> <p>การแสดงความก้าวหน้าของ หน้าที่การทำงานด้วยเสียง แอปพลิเคชันและ เว็บไซต์ ต้องสามารถแสดง ความก้าวหน้าของหน้าที่การ ทำงานด้วยเสียงได้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>4. ด้านความรับผิดชอบในการ เรียนของตนเอง</p> <p>4.1 Button: เวลาที่ สามารถปรับได้ สำหรับการจำกัดเวลาที่ เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุด สิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้ต้องเป็น จริง</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบนโยบายแอฟพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>- ยกเลิก: มีเสียง เตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถ ยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่ จะหมดเวลา หรือ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
-ขยาย: มีเสียง เตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและ สามารถขยายเพิ่มได้อย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยาย ระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่า เวลาที่กำหนดไว้ หรือ						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>- ช อ ย ก เ ว้ น</p> <p>สำหรับเหตุ การณ์สด: การ จำกัดเวลาเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับเหตุการณ์สด เช่น การ ทดสอบย่อย จึงไม่สามารถให้ ทางเลือกในการปรับเปลี่ยน เวลาได้ หรือ</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
-ข้อบกพร่องที่ สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลา เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหาก ขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
<p>4.2 Toggle Button:</p> <p>ทางเลือกในการเรียนรู้ ทุกครั้งที่จะมีการ เรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็น ลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจาก การเรียนครั้งล่าสุด</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
<p>4.3 Toggle Button:</p> <p>การปรับเปลี่ยนได้</p> <p>สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้</p> <p>รวมทั้งเกม ควรจะมีการ ปรับเปลี่ยนทางด้านเสียงให้ เข้ากับความสามารถและการ กำหนดค่าของผู้ใช้ได้</p>						

ประเภทและแนวทางการ ออกแบบโมบายแอปพลิเคชันใน การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้ พิการทางการเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	1	2	3	4	5	
4.4 Interaction: การเข้า ใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ผู้เรียนสามารถยืนยัน ตัวตนในการเข้าใช้ระบบการ เรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ						

แบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

ชื่อ-สกุลผู้ให้ข้อมูล.....

เข้าร่วมประชุมกลุ่มวันที่.....เวลา.....

สถานที่จัดการประชุมกลุ่ม.....

คำชี้แจง:

แบบบันทึกการประชุมกลุ่มฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ

ตอบคำถามเรื่องแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับผู้พิจารณาเห็น เรียนถามว่าจากข้อคำถามแต่ละข้อดังต่อไปนี้

ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

หมายเหตุ: ฟอนต์ และระยะบรรทัด ได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้มีสายตา

เลื่อนราง

1. ขนาดจอภาพของสมาร์ทโฟนที่ท่านคิดว่าเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้

ที่มีสายตาเลือนราง คือประมาณเท่าใด?

ตอบ.....

.....

2. สีของตัวอักษร และพื้นหลัง ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ใน

โมบายแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน คือสีแบบใด?

ตอบ.....



.....

.....

.....

3. คุณภาพของเสียงแบบสังเคราะห์ ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟน

ยุคปัจจุบัน ดีเพียงพอสำหรับการนำมาใช้ในการเรียนรู้ของผู้ที่มีสายตาเลือน

ราง หรือไม่ และอย่างไร?

ตอบ.....

.....

.....

4. ลักษณะของเสียงรบกวนแบบใด ที่ท่านคิดว่าอาจจะรบกวนการเรียนรู้ของ

ผู้ที่มีสายตาเลือนราง?



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอบ.....

.....

.....

.....



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางประเมินนโยบายแอฟลิเคชันทางการศึกษา

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์

แนวทางการออกแบบนโยบายแอฟลิเคชัน

ในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ผู้วิจัย

นายปรเมศวร์ เบญจวรรณ

นิสิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณীগิจ

หมายเหตุ: ฟอนต์ และระยะบรรทัด ได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้ที่มียาตา

เลือนราง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. เพื่อประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาตามแนวทางการ

ออกแบบนโยบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการ

ทางการเห็น

คำชี้แจง:

ตารางประเมินนโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้

ท่านทดสอบใช้นโยบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่ละแอปพลิเคชัน ขอให้ท่าน

ดาวน์โหลดนโยบายแอปพลิเคชันที่ต้องการประเมิน แล้วบันทึกชื่อนโยบายแ

พลิเคชัน ชื่อผู้พัฒนานโยบายแอปพลิเคชัน และราคาของนโยบายแอปพลิเคชัน โดย

ทดลองให้ครบทุกเมนูย่อยของแต่ละโปรแกรม ทั้งนี้หากเป็นเกมทางการศึกษา

หรือโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นฉากตัวละคร ขอให้ท่านทดลองให้ครบ 3 ฉาก

สำหรับการวัดค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสี (Contrast Ratio) ให้ท่าน

จับภาพจากจอภาพของสมาร์ทโฟน แล้วนำมาเปิดดูด้วยโปรแกรมที่มีชื่อว่า

Colour Contrast Analyser (CCA) ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้น

จึงบันทึกผลลงในตารางประเมินนโยบายแอฟพลิเคชันทางการศึกษา

ตารางประเมินนโยบายแอฟพลิเคชันทางการศึกษา

ชื่อนโยบายแอฟพลิเคชันทางการศึกษาที่นำมาประเมิน.....

ชื่อผู้พัฒนานโยบายแอฟพลิเคชันทางการศึกษา.....

ราคา.....บาท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง			
1.1 Text and Graphic: ความต่าง	ทุกจอภาพ สีของข้อความและพื้นหลังมีค่า สัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1		2
ของความ เข้มสี	มีบางจอภาพ สีของข้อความและพื้นหลังมี ค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง CHULALONGKORN UNIVERSITY 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1		1
	สีของข้อความและพื้นหลังมีค่าสัดส่วน ความต่างของความเข้มสีไม่ถึงเกณฑ์		0


รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	ที่กำหนด		
1.2 Animation And Graphic:	 <p>ทุกจอภาพ มีการอ่านคำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง</p>		2
การอ่านคำ อธิบายภาพ เคลื่อนไหว และกราฟิก	 <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บางจอภาพ มีการอ่านคำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง</p>		1
ด้วยเสียง	ไม่มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหว		0



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	และกราฟิกด้วยเสียง		
1.3 Interaction : การ แปลง	 <p>ทุกจอภาพ มีการแปลงข้อความเป็น เสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ</p>		2
ข้อความ เป็นเสียงพูด	บางจอภาพ มีการแปลงข้อความเป็น เสียงพูดระหว่างการเรียนรู้		1

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	เมื่อผู้เรียนต้องการ		
	 <p>ไม่มีการแปลงข้อความเสียงพูดระหว่าง การเรียนรู้</p>		0
1.4 Interaction : การ อธิบาย	 <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกจอภาพที่มีคำถาม UNIVERSITY</p> <p>มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม</p>		2
คำถาม	ทุกจอภาพที่มีคำถาม		1

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
ด้วยเสียง	<p>มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม</p> <p>เพียงบางจอภาพที่มีคำถาม</p>		
	 <p>ไม่มีมีการใช้เสียงอธิบายคำถาม</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		0
1.5 Interaction : การ	<p>ทุกจอภาพที่มีคำตอบ</p> <p>มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบ</p>		2

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
<p>อธิบาย</p> <p>คำตอบ</p> <p>ด้วยเสียง</p>	<p>ทุกจอภาพที่มีคำตอบ</p> <p>มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบ</p> <p>เพียงบางจอภาพ</p> 		1
	<p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> <p>ไม่มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบ</p> 		0
1.6	สามารถค้นหาส่วนที่สรุปคำสำคัญของ		2



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
Interaction : สรุป	เนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจาก ข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียงได้		
คำสำคัญ ของ เนื้อหา การเรียนรู้	 <p>มีส่วนที่สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ ในรูปแบบอ่านจากข้อความ หรือในรูปแบบฟังจากเสียง</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		1
	ไม่มีมีส่วนที่สรุปคำสำคัญของเนื้อหา การเรียนรู้ในรูปแบบอ่านจากข้อความ หรือในรูปแบบฟังจากเสียง		0



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
1.7 Text and Layout: การเปลี่ยน ขนาดเนื้อหา	ผู้ใช้สามารถควบคุมระดับขนาดของส่วน ติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความ เป็นแบบตัวหนาได้ตั้งแต่ 50-100 พอยต์ 		2
	 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ใช้สามารถควบคุมระดับขนาดของ ส่วนติดต่อผู้ใช้ได้		1
			0

รายการประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	ไม่สามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้		
1.8 Interaction : แบบฝึกหัด	 <p>มีการใช้เสียงอธิบายทั้งคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ</p>		2
หรือการทดสอบที่มี การโต้ตอบ ด้วยเสียง	<p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม หรือตัวเลือก หรือคำตอบ</p>		1
			0



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	<p>ไม่มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ</p> 		
<p>1.9 Style and Theme: การนำทางที่</p>	<p>มีปุ่มนำทางที่เหมือนกันทุกหน้า และผู้ใช้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้</p>		2
<p>เป็นระบบ ด้วยเสียง</p>	<p>มีปุ่มนำทางที่เหมือนกันทุกหน้า</p>		1

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	 <p>ไม่มีปุ่มนำทางที่เหมือนกันทุกหน้า</p>		0
<p>1.10</p> <p>Interaction</p> <p>:</p> <p>การ</p> <p>นำเข้าสู่</p>	<p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ด้วยข้อความ และเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบ บทเรียน</p>		2



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
บทเรียนและ			
สรุปบทเรียน ด้วย ข้อความ และเสียง	<p>มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ด้วยข้อความ และเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน หรือเมื่อจบบทเรียน</p> 		1
	<p>ไม่มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยข้อความและเสียง</p> 		0
2. ด้านการเรียนแบบร่วมมือ			
2.1	การแจ้งเตือนมีค่าสัดส่วนความต่างของ		2

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
Interaction :	ความเข้มสีตามที่กำหนด และได้ยินเสียงด้วย		
การ แจ้งเตือน ที่ครอบคลุม	 การแจ้งเตือนมีค่าสัดส่วนความต่างของ ความเข้มสีตามที่กำหนด หรือได้ยินเสียง		1
	 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การแจ้งเตือนมีค่าสัดส่วนความต่างของ ความเข้มสีไม่ถึงตามที่กำหนด และไม่ได้ยิน เสียงหรือไม่มีการแจ้งเตือน		0
			2

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
2.2 Toggle Button: การควบคุม ระดับ ความดังเสียง	<p>แยกการควบคุมความดังของเสียงดนตรี</p> <p>ประกอบ เสียงบรรยากาศ เสียงผู้บรรยาย</p> <p>และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ</p> <p>โดยอิสระจากกัน</p>		
	<p>มีการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรี</p> <p>ประกอบ เสียงบรรยากาศ เสียงผู้บรรยาย</p> <p>และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ</p>		1
	<p>ไม่มีการควบคุมระดับความดังของ</p> <p>เสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยากาศ เสียง</p>		0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	ผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ		
2.3 Button: การ แบ่งปันหรือ	 <p>ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยน ที่ได้บันทึกในระหว่างการเรียนได้</p>		2
การแลกเปลี่ยน บันทึกเสียง	 <p>ผู้เรียนสามารถบันทึกเสียงในระหว่าง CHULALONGKORN UNIVERSITY การเรียนได้</p>		1
	ผู้เรียนไม่สามารถบันทึกเสียงในระหว่าง		0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	การเรียนรู้ได้		
2.4 Interaction :	 <p>ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อก และพอร์มได้อย่างครอบคลุม</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>		2
การ ใช้บันทึก เสียงใน บล็อก	<p>CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อก และพอร์มได้เพียงบางส่วน</p>		1
และพอร์ม			0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	<p>ผู้เรียนไม่สามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อก</p> <p>และฟอร์มได้</p> 		
<p>2.5</p> <p>Interaction</p> <p>:</p> <p>การ</p>	 <p>ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูด</p> <p>CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>เป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้</p> <p>อย่างครอบคลุม</p>		2
<p>อภิปรายด้วย</p> <p>การแปลง</p>			1

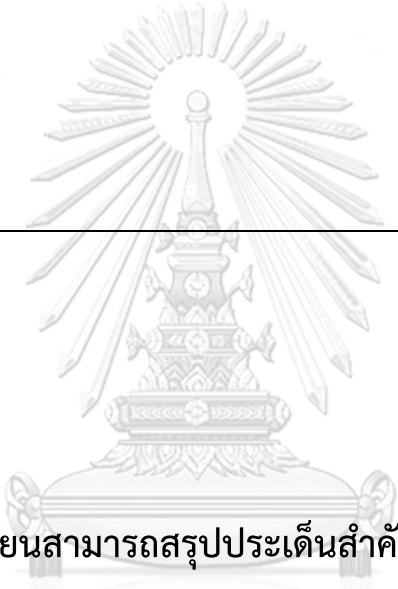

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
เสียงพูดเป็น ข้อความ	ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็น ข้อความ เพื่อการอภิปรายได้เพียงบางส่วน		
	 <p>ผู้เรียนไม่สามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็น ข้อความได้</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		0
3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล			
3.1 Animation			1


รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
<p>and</p> <p>Graphic:</p> <p>การสั้นไหว</p>	<p>เนื้อหาไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็น</p> <p>มากกว่า 3 ครั้งต่อวินาที</p>		
	<p>เนื้อหามีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็น</p> <p>มากกว่า 3 ครั้งต่อวินาที</p>		0
<p>3.2 Button:</p>	<p>มีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้ทราบแล้วและมีปุ่ม</p>		2

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
ไม่มี การเล่นแบบ อัตโนมัติ	พักชั่วคราว/หยุด/ปิดเสียง		
	 <p>มีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		1
	มีการเล่นเสียงแบบอัตโนมัติ		0



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
3.3 Button: ส่วน ประกอบที่ เน้นจุดสนใจ	มีการเน้นทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ ให้เป็นจุดสนใจ และเมื่อได้รับการเน้นจุด สนใจ ที่ว่างโดยรอบจะไม่เปลี่ยนแปลง		2
ได้	มีการเน้นทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้เป็นจุดสนใจ		1
	ไม่มีการเน้นทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์		0



รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	ได้ให้เป็นจุดสนใจ		
3.4 Interaction :	 <p>มีการกระตุ้นด้วยเสียงอย่างสม่ำเสมอ</p>		2
การ มีปฏิสัมพันธ์ กับผู้ใช้ ด้วยเสียง	 <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการกระตุ้นด้วยเสียง UNIVERSITY</p>		1
			0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	<p>ไม่มีการกระตุ้นด้วยเสียง</p> 		
<p>3.5 Button: สรุป ประเด็น สำคัญ ระหว่างเรียน</p>	<p>ผู้เรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง</p> 		1
<p>โดยใช้การ</p>			0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
บันทึกเสียง	<p>ผู้เรียนไม่สามารถสรุปประเด็นสำคัญ ระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง</p>  <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		
3.6 Layout: ส่วนประกอบ ที่จัดกระทำ ได้ควร	<p>ทุกส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ล้อมรอบ ด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบ</p>		2
			1

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
ล้อมรอบ ด้วยที่ว่าง	<p>บางส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ล้อมรอบ</p> <p>ด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบ</p>		
	 <p>ส่วนประกอบที่จัดกระทำไม่ได้ล้อมรอบ</p> <p>ด้วยที่ว่าง</p> <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>		0
3.7 Progress Indicator:	<p>แสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน</p> <p>ด้วยเสียงได้อย่างครอบคลุม</p>		2

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
การแสดง ความ ก้าวหน้าของ หน้าที่การ ทำงานด้วย	แสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงาน ด้วยเสียงได้เพียงบางส่วน 		1
เสียง	ไม่มีการแสดงความก้าวหน้าของ  จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้าที่การทำงานด้วยเสียง CHULALONGKORN UNIVERSITY		0
4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง			

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
<p>4.1 Button:</p> <p>เวลา</p> <p>ที่สามารถ</p> <p>ปรับได้</p>	<p>สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา</p> <p>สามารถยกเลิกหรือขยายเวลาได้</p> <p>หรือเนื้อหาไม่มีการจำกัดเวลา</p> 		1
	 <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา</p> <p>ไม่สามารถยกเลิกหรือขยายเวลาได้</p>		0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
<p>4.2 Toggle</p> <p>Button:</p> <p>ทางเลือกใน</p> <p>การเรียนรู้</p>	<p>มีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็น</p> <p>ลำดับไป หรือเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียน</p> <p>หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด</p>		2
	<p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p> <p>มีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียน</p>		1
			0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	ไม่มีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียน		
4.3 Toggle Button: การ ปรับเปลี่ยน ความเร็ว ของ เสียง	 <p>มีการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียง บรรยายให้เข้ากับความสามารถ และการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้</p>		1
บรรยาย ได้			0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	
	<p>ไม่มีการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียง</p> <p>บรรยายให้เข้ากับความสามารถ</p> <p>และการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้</p> 		
<p>4.4</p> <p>Interaction</p> <p>:</p> <p>การ</p>	<p>ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้</p> <p>ระบบการเรียนรู้ได้ด้วยลายนิ้วมือ</p> 		1
<p>เข้าใช้ระบบ</p> <p>ด้วยลาย</p> <p>นิ้วมือ</p>	<p>ผู้เรียนไม่สามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้</p> <p>ระบบการเรียนรู้ได้ด้วยลายนิ้วมือ</p>		0

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย	คะแนน	



บรรณานุกรม

- Ahmad, M., Karim, A. A., Din, R., & Albakri, I. S. M. A. (2013). Assessing ICT competencies among postgraduate students based on the 21st Century ICT Competency Model. *Asian Social Science*, 9(16), 32.
- Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), 395-412.
- Ali, A. Z. M., Wahid, R., Samsudin, K., & Idris, M. Z. (2013). Reading on the computer screen: Does font type has effects on web text readability? *International Education Studies*, 6(3), 26.
- Apple Inc. (2017). Human Interface Guidelines. Retrieved from <https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/overview/interface-essentials/>
- Apple Inc. (2018). Accessibility for iPhone. Retrieved from <https://www.apple.com/accessibility/iphone/vision/>
- BBC. (2017). BBC Mobile Accessibility Standards and Guidelines. Retrieved from <http://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/accessibility/mobile>
- Blitz-Raith, A. H., & Liu, J. (2017). Interactivity in educational apps for young children: A multimodal analysis. *International Journal of Instruction*, 10(4), 237-254. doi:10.12973/iji.2017.10414a
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports: ERIC.
- Calvo, R., Seyedarabi, F., & Savva, A. (2016). *Beyond Web Content Accessibility Guidelines: Expert Accessibility Reviews*. Paper presented at the Proceedings of the 7th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion.
- Cattaneo, K. H. (2017). Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to practice. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(2), 144-152.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in

- undergraduate education. *AAHE bulletin*, 3, 7.
- Clapper, T. (2008). Skills for the 21st century require active learning. *PAILAL*, 1(3).
- Cypriano, L., & Pinheiro, M. (2015). *Prototyping and Testing Throughout all the Design Process as a Methodology for Developing Interaction Design Projects*. Paper presented at the International Conference of Design, User Experience, and Usability.
- Dewing, J. (2010). Moments of movement: active learning and practice development. *Nurse Education in Practice*, 10(1), 22-26.
- Dim, N. K., Kim, K., & Ren, X. (2018). Designing motion marking menus for people with visual impairments. *International Journal of Human Computer Studies*, 109, 79-88. doi:10.1016/j.ijhcs.2017.09.002
- European Commission. (2015). European Accessibility Act. Retrieved from <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202&langId=en>
- Faust, J. L., & Paulson, D. R. (1998). Active learning in the college classroom. *Journal on excellence in college teaching*, 9(2), 3-24.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Gasser, M., Boeke, J., Haffernan, M., & Tan, R. (2005). The Influence of Font Type on Information Recall. *North American Journal of Psychology*, 7(2).
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities. Ranking of European medium-sized cities, Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT. In.
- Gómez, J. G., Huete, J., & Riaño, V. H. (2014). *Learning system based on contextual awareness for clinical practice in nursing courses*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies (ICALT), 2014 IEEE 14th International Conference on.
- Google Inc. (2017). Android User Interface. Retrieved from <https://developer.android.com/guide/topics/ui/index.html>
- Google Inc. (2018). Android accessibility overview. Retrieved from

<https://support.google.com/accessibility/android/answer/6006564?hl=en>

- Gordon, J., Halász, G., Krawczyk, M., Leney, T., Michel, A., Pepper, D., . . . WiŚniewski, J. (2009). Key competences in Europe: Opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education.
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1-15): Springer.
- Hallinger, P., & Lu, J. (2013). Learner centered higher education in East Asia: assessing the effects on student engagement. *International Journal of Educational Management*, 27(6), 594-612.
- Katara, S. K., & Sharma, A. K. (2017). *Global ICT accessibility methodologies for persons with disabilities and initiatives in India*. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series.
- Kolas, L., Nordseth, H., & Munkvold, R. (2016). *Learning with educational apps: A qualitative study of the most popular free apps in Norway*. Paper presented at the 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2016.
- Lee, J. S., & Kim, S. W. (2015). Validation of a tool evaluating educational apps for smart education. *Journal of Educational Computing Research*, 52(3), 435-450. doi:10.1177/0735633115571923
- Ling, C., Harnish, D., & Shehab, R. (2014). Educational apps: using mobile applications to enhance student learning of statistical concepts. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 24(5), 532-543.
- Liu, Y. Q., Bielefield, A., & McKay, P. (2017). Are urban public libraries websites accessible to Americans with Disabilities? *Universal Access in the Information Society*, 1-16. doi:10.1007/s10209-017-0571-7
- Lodge, J. M., & Bonsanquet, A. (2014). Evaluating quality learning in higher education: re-examining the evidence. *Quality in Higher Education*, 20(1), 3-23. doi:10.1080/13538322.2013.849787
- Madiyah, M., & Hisham, S. (2010). *User-interface design: a case study of partially sighted children in Malaysia*. Paper presented at the User Science and Engineering (i-

- USEr), 2010 International Conference on.
- Metafas, D., & Politi, A. (2017). *Mobile-assisted learning: Designing class project assistant, a research-based educational app for project based learning*. Paper presented at the IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON.
- Microsoft Inc. (2017). What is Cortana? Retrieved from <https://support.microsoft.com/en-us/help/17214/windows-10-what-is>
- Microsoft Inc. (2018a). Design basics for UWP apps. Retrieved from <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/design/basics/index>
- Microsoft Inc. (2018b). Microsoft accessibility overview.
- Mueller, J. (2008). *Accessibility for everybody: Understanding the Section 508 accessibility requirements*: Apress.
- National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*: National Academies Press.
- Niemi, H., Nevgi, A., & Aksit, F. (2016). Active learning promoting student teachers' professional competences in Finland and Turkey. *European Journal of Teacher Education*, 39(4), 471-490.
- Noble, D., & Russell, A. C. (2013). Research on webbed connectivity in a web-based learning environment: Online social work education. *Journal of Teaching in Social Work*, 33(4-5), 496-513.
- Partnership For 21st Century Skills. (2015). P21 Framework Definitions. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Reinecke, K., Flatla, D. R., Solovey, E., Gutwin, C., Gajos, K. Z., & Heer, J. (2013). *Many people, many eyes: aggregating influences of visual perception on user interface design*. Paper presented at the CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems.
- Roblyer, M., & Doering, A. H. (2013). *Integrating educational technology into teaching: Pearson new international edition*: Pearson Higher Ed.
- Rodriguez-Sanchez, M. C., & Martinez-Romo, J. (2017). GAWA – Manager for accessibility Wayfinding apps. *International Journal of Information Management*, 37(6), 505-519. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.011

- Schmutz, S., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2017). Implementing Recommendations from Web Accessibility Guidelines: A Comparative Study of Nondisabled Users and Users with Visual Impairments. *Human Factors*, 59(6), 956-972. doi:10.1177/0018720817708397
- Serrano, N., Hernantes, J., & Gallardo, G. (2013). Mobile web apps. *IEEE software*, 30(5), 22-27.
- Shuler, C., Levine, Z., & Ree, J. (2012). iLearn II An analysis of the education category of Apple's app store.
- Siebra, C., Gouveia, T. B., Macedo, J., da Silva, F. Q., Santos, A. L., Correia, W., . . . Florentin, F. (2017). *Toward accessibility with usability: understanding the requirements of impaired uses in the mobile context*. Paper presented at the Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication.
- Swan, H., Williams, B. G. F., & Avilla, B. J. (2013). *Draft BBC Mobile Accessibility Standards and Guidelines*. Retrieved from The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. (2017). Mobile Application Accessibility Handbook.
- U.S. General Services Administration. (2017, January 18, 2017). Section 508 Law and Related Laws and Policies. Retrieved from <https://www.section508.gov/content/learn/laws-and-policies>
- University Center for Teaching & Learning. (2017). Designing In-Class Activities: Examples of Active Learning Activitie. Retrieved from https://www.cidde.pitt.edu/wp-content/uploads/2014/04/Designing_In-Class_Activities-Handout-Examples_Of_Active_Learning_Activities.pdf
- W3C. (2008, 20 July 2017). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>
- W., C. L. (2017, October 15). 8 Active Learning Elements That Make Modern Classrooms Great. Retrieved from <https://globaldigitalcitizen.org/8-crucial-elements-active-learning-classroom>
- Walker, H. (2011). Evaluating the effectiveness of apps for mobile devices. *Journal of Special Education Technology*, 26(4), 59-63.

World Health Organization. (2011). The World Bank. World report on disability. 2011. *WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.*

World Health Organization. (2016). Disability and health. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/en/>

World Health Organization. (2017). Vision impairment and blindness. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>

Yamamoto, N., & Uchida, N. (2017). *Improvement of the Interface of Smartphone for an Active Learning with High Learning Concentration*. Paper presented at the Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2017 31st International Conference on.

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคณิศรทางการศึกษา, 80 ง.ค.พ.ร. (2552).

กระทรวงสาธารณสุข. (2555). คู่มือมาตรฐานกลางประเมินความสามารถตามประเภทความพิการและให้รหัส *ICF*: กระทรวงสาธารณสุข.

ชลิดา ชื่อดรง. (2550). การเข้าถึงและการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของผู้พิการทางสายตาในประเทศไทย. (นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). การศึกษานอกสถานที่และการศึกษานอกสถานที่เสมือนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุบลศรี รัตน์ภพ. (2554). แนวทางการพัฒนารูปแบบสื่อใหม่สำหรับผู้พิการทางการมองเห็นในกลุ่มเจนเนอเรชันวาย. (นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายประเมศวร์ เบญจวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	17 สิงหาคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดตาก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY