ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

นุชจรี อุทจิตร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นุชจรี อุทจิตร์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.กนก พานทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.พีร วงศ์อุปราช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ งัดกระโทก)

.....กรรมการ
(ดร.กนก พานทอง)

.....กรรมการ
(ดร.พีร วงศ์อุปราช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี) และวิทยาการปัญญา
วันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.พีร วงศ์อุปราช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น และ ดร.สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยรวมทั้งให้คำแนะนำปรับแก้เครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากประธานชมรมผู้สูงอายุ สมาชิกชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร และกลุ่มงานบริการด้านปฐมภูมิและองค์รวม โรงพยาบาลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ขอบคุณพี่ ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ขอบคุณเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นุชจรี อุทจิตร์

59910045: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วท.ม.(การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
คำสำคัญ: เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง/ ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์/ ความจำเหตุการณ์

นุชจรี อุทจิตร์: ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ (THE EFFECTS OF COMPUTERIZED BRAIN STIMULATION GAMES FOR ENHANCING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY AND EPISODIC MEMORY IN OLDER ADULTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์: กนก พานทอง, ปร.ด., พีร วงศ์อุปราช, Ph.D. 199 หน้า. ปี พ.ศ. 2562.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ และผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครจากชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 60 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายเข้ากลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองและกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง แบบทดสอบ Corsi Block-Tapping Task และโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ผู้วิจัยพัฒนา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน (Dependent *t*-test) และความแปรปรวนพหุแบบทางเดียว (One-Way MANOVA)

ผลการวิจัย ปรากฏว่า

1. โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำเหตุการณ์ สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผู้สูงอายุกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองและกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

59910045: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE;
M.Sc. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)
KEYWORDS: COMPUTERIZED BRAIN STIMULATION GAMES/ VISUOSPATIAL WORKING MEMORY/ EPISODIC MEMORY

NUTCHARI AUTTHACHIT: THE EFFECTS OF COMPUTERIZED BRAIN STIMULATION GAMES FOR ENHANCING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY AND EPISODIC MEMORY IN OLDER ADULTS. ADVISORY COMMITTEE: KANOK PANTHONG, Ph.D., PEERA WONGUPPARAJ, Ph.D. 199. P. 2019.

The objectives of this research were to develop an episodic memory program for older adults, and to investigate the effect of training with a computerized brain stimulation game to enhance visuospatial working memory and episodic memory in older adults. The study consisted of 60 participants from a member of the health club in Watthananakhon District, Sakaeo Province, randomly and equally assigned to experimental and control groups. Research instruments were the computerized brain stimulation game, Corsi Block-Tapping task, and the developed episodic memory task. The data were analyzed using dependent *t*-test and one-way MANOVA.

The results were as follows:

1. The developed episodic memory task for older adults was appropriate in testing episodic memory at the highest level.

2. The mean response accuracy of the visuospatial working memory in the experimental group after training was significantly higher than before training, at the .01 level of significance.

3. The response accuracy of the developed episodic memory task in the experimental group after training was significantly higher than before training, at the .01 level of significance.

4. The response accuracy scores for the visuospatial working memory and episodic memory in the experimental group after training were significantly higher than those of the control group at the .01 level of significance.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย 4

สมมติฐานของการวิจัย 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 7

ขอบเขตของการวิจัย 7

นิยามศัพท์เฉพาะ 8

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำเหตุการณ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 48

3 วิธีดำเนินการวิจัย 58

ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ 36

ตอนที่ 1 การพัฒนาสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ 60

ตอนที่ 2 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ 66

ระยะที่ 2 ผลศึกษาการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ 72

กลุ่มตัวอย่าง 73

แบบแผนการวิจัย 74

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 74

วิธีดำเนินการทดลอง 84

การเก็บรวบรวมข้อมูล 87

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง 88

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ทางสถิติ	88
4 ผลการวิจัย	89
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	90
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	94
ตอนที่ 3 ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระต้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ	97
1. การเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	97
2. การเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	99
3. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	102
5 สรุปและอภิปรายผล	109
สรุปผลการวิจัย	109
อภิปรายผลการวิจัย	109
ข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม	113
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก1 รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองและโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	126
ภาคผนวก ก2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย	127
ภาคผนวก ก3 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ	130
ภาคผนวก ก4 คู่มือโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	134
ภาคผนวก ก5 คู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองสำหรับผู้สูงอายุ	148
ภาคผนวก ก6 สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	176
ภาคผนวก ก7 สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	177
ภาคผนวก ข1 สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย	179
ภาคผนวก ข2 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	180
ภาคผนวก ข3 เอกสารหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย	182
ภาคผนวก ข4 แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง	183

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า
ภาคผนวก ข4-1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป 183
ภาคผนวก ข4-2 แบบประเมินความถนัดการใช้มือของเอดินเบอร์ 183
ภาคผนวก ข4-3 แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ 185
ภาคผนวก ข4-4 แผนทดสอบการวัดระดับการมองเห็น (Snellen’s Chart) 186
ภาคผนวก ข4-5 ตัวอย่างแบบทดสอบสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 187
ภาคผนวก ค1 ตารางนัดฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง 192
ภาคผนวก ค2 ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง 193
ภาคผนวก ค3 ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง 196
ประวัติย่อของผู้วิจัย 199

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	บริเวณพื้นที่ของสมองที่มีรายงานการกระตุ้นการในหน่วยความจำขณะคิด	21
3-1	จำนวนสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่เกณฑ์การพิจารณา I-CVI และ S-CVI	64
3-2	ค่าอำนาจจำแนกรายรายข้อและการเลือกสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	65
3-3	แบบแผนการทดลองแบบ Pretest and Posttest Control Group Design	74
3-4	แผนการจัดกิจกรรมฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	86
3-5	เกณฑ์การแปลผลค่าขนาดอิทธิพลความแตกต่าง (Effect size) ของ Cohen’s d	88
4-1	จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล	90
4-2	จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามการประเมิน และคัดกรอง	92
4-3	ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	95
4-4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	97
4-5	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	98
4-6	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	100
4-7	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	101
4-8	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	102
4-9	ผลการทดสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	104
4-10	การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างของความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ด้วย Bartlett’ test of sphericity	105
4-11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	105
4-12	ผลการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	106

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง 107

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัยผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ	6
2-1	ผังแสดงการแบ่งส่วนต่าง ๆ ของสมอง	12
2-2	ภาพแสดงลักษณะการแบ่งของสมองด้านซ้าย และด้านขวา	14
2-3	ภาพแสดงการแบ่งบริเวณเปลือกสมอง 4 พู	15
2-4	ระบบความจำของ Myers (2014)	20
2-5	โมเดลหลายองค์ประกอบ Baddely (2000)	23
2-6	ภาพประกอบต้นฉบับของเครื่อง Corsi Block-Tapping Task ของ Milner (1971)	31
2-7	ตัวอย่างของจิ๊กซอว์ปริศนาที่ประกอบด้วย 4 ชิ้น 6 ชิ้น และ 9 ชิ้น	32
2-8	ภาพหน้าจอแสดงชุดทดสอบ PEBL	33
2-9	หน้าจอแสดงชุดทดสอบ Corsi Block-Tapping ในโปแกรม Psychology Experiment Building Language (PEBL)	34
2-10	ประเภทของความจำระยะยาว (Goldstein, 2011)	37
2-11	การจำแนกระบบความจำโดยใช้กระบวนการเป็นบาน	38
2-12	โมเดลระบบความจำของมนุษย์	40
3-1	การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	59
3-2	ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำใบหน้า	61
3-3	ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำสถานที่	62
3-4	ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำสัญลักษณ์	62
3-5	โครงร่างและผังการทำงานของโปรแกรม	66
3-6	หน้าจอแสดงตัวเลือกการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	67
3-7	หน้าจอแสดงการจำใบหน้าของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	68
3-8	หน้าจอแสดงการจำสถานที่ของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	68
3-9	หน้าจอแสดงการจำสัญลักษณ์ของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	69
3-10	หน้าจอแสดงเข้าสู่การเริ่มทำการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	69
3-11	หน้าจอแสดงการเริ่มทำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	70
3-12	การรายงานผลของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	70
3-13	ขั้นตอนศึกษาผลการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ	72
3-14	ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game)	77
3-15	ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game)	78
3-16	ลักษณะแสดงหน้าจอเกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)	78
3-17	ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game)	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-18	ลักษณะหน้าจอแสดงเกมรังผึ้ง (Moneycomb Game)	79
3-19	ลักษณะแสดงหน้าจอเกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration)	80
3-20	การเข้าสู่แบบทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)	82
3-21	คำอธิบายก่อนการแบบทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าของลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)	83
3-22	ตัวอย่างการทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)	83
3-23	การรายงานผลการทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าของลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)	84
4-1	กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	98
4-2	กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	99
4-3	กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	100
4-4	กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	101
4-5	กราฟค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	103
4-6	กราฟค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	103
4-7	กราฟค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	104

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้สูงอายุเป็นวัยที่มีความชราหรือความแก่ ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 ที่ให้ความหมายว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไป ที่มีสัญชาติไทย ทั้งเพศชายและเพศหญิง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านระบบประสาท การทำงานของสมองและความจำ จากการเปลี่ยนแปลงในระบบประสาท พบว่า น้ำหนักของสมองจะลดลงประมาณ 8-10 % ในช่วงอายุระหว่าง 20-90 ปี และมีการเสื่อมของเซลล์ประสาทประมาณ 1 แสน เซลล์/วัน จำนวนเซลล์ประสาทที่ตายเพิ่มขึ้น ประกอบกับจำนวนเซลล์ที่ลดลงตามอายุมีผลทำให้สมองเสื่อมหรือสมองมีการถูกทำลายไป จึงเกิดการตอบสนองต่อการกระตุ้น และปฏิกิริยาตอบกลับช้าลง นอกจากนี้ยังพบว่า ในวัยสูงอายุมีความสามารถในการบันทึก และการรับข้อมูลลดน้อยลง ซึ่งต้องใช้เวลาในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นานขึ้น การแบ่งแยกความสนใจระหว่างงานหรือสิ่งของหลาย ๆ อย่างในทันทีทันใดลดลง อีกทั้งยังขาดกลยุทธ์ในการช่วยจำ จึงมักพบอาการความจำเสื่อมในผู้สูงอายุโดยเฉพาะความจำเหตุการณ์ในอดีต (Recent Memory) และความจำเฉพาะหน้า (Immediate Memory) (ประเสริฐ อัสสันตชัย, 2556)

กระบวนการของความชราภาพ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสมองทางด้านโครงสร้าง (Structural) เคมี (Chemical) และการปฏิบัติหน้าที่ (Functional) ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทส่วนกลางที่มีขนาดและจำนวนของนิวรอน (Neurons) หดหายไป การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในเดนไดร์ (Dendrites) ที่เกิดขึ้นจากการตายของเซลประสาทและสมอง รวมทั้งการสูญเสียหน้าที่ในการเชื่อมต่อระบบประสาทที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์เซลล์ประสาท ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีจำนวนเซลล์ประสาทและเซลล์สมองลดลง อีกทั้งน้ำหนักของสมองที่ลดลงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิดและความจำ นอกจากนี้ยังพบว่าการหลั่งของสารสื่อประสาทบางชนิด เช่น กลูตาเมต (Glutamate) และอะซิทีลโคลิน (Acetylcholine) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในเรื่องของความจำมีการลดลง จึงส่งผลต่อการเกิดภาวะความจำเสื่อมในผู้สูงอายุ (Lord, Menz, & Sherrington, 2006)

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO, 2012) รายงานว่า ใน ค.ศ. 2012 มีผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมทั่วโลกเกือบ 35.6 ล้าน คาดการณ์ว่าจะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าประมาณ 65.7 ล้านคน ใน ค.ศ. 2030 จะเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าประมาณ 115.4 ล้านคน และใน ค.ศ. 2050 คาดการณ์ว่าจะมีผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมที่พบได้ในทุกประเทศทั่วโลกร้อยละ 58 พบอาศัยอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง และคาดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 70 ใน ค.ศ. 2050 ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจความชุกของภาวะสมองเสื่อมในประชากรทั่วโลก พบว่า คนที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป มีโอกาสเป็นโรคสมองเสื่อม 5-8 % ส่วนคนที่มีอายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป จะมีโอกาสเป็นโรคสมองเสื่อมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20 และผู้ที่มีอายุมากเกิน 90 ปีขึ้นไป จะมีโอกาสเป็นโรคสมองเสื่อม

สูงขึ้นถึงร้อยละ 50 (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, ม.ป.ป.) นอกจากนี้ ประเทศไทยยังพบว่า ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีภาวะสมองเสื่อมถึงร้อยละ 12.4 โดยพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 15.1 และ 9.8 ตามลำดับ และพบว่าเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นความชุกของภาวะสมองเสื่อมก็เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยในช่วงอายุ 60–69 ปี พบร้อยละ 7.1 ช่วงอายุ 70–79 ปี ร้อยละ 14.7 และอายุ 80 ปีขึ้นไปพบร้อยละ 32.5 (มุกดา หนุ่ยศรี, 2559)

อายุที่เพิ่มมากขึ้นมีความเชื่อมโยงกับภาวะสมองเสื่อม เนื่องจากความเสื่อมสภาพของเซลล์สมองในผู้สูงอายุย่อมมีมากขึ้นไปตามการเพิ่มขึ้นของอายุส่วนมากเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของระบบสมองบริเวรเยื่อหุ้ม (Prefrontal Cortex) และสมองกลีบขมับส่วนใน (Medial Temporal Lobe) รวมไปถึงส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และซีรีบรัม (Cerebrum) เนื่องจากการลดปริมาณของฮิปโปแคมปัสที่มีส่วนช่วยในการประมวลผลเกิดความบกพร่องในการเชื่อมต่อกับโครงสร้างในพื้นที่สมองอื่น ๆ เกิดการเสื่อมสภาพในหน่วยความจำเหตุการณ์หรือที่เรียกว่า ภาวะสมองเสื่อม (Suri et al., 2017) ส่งผลให้เกิดการลดลงของความรู้ความเข้าใจในการทำงานหลาย ๆ หน้าที่ รวมทั้งความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed) ความกว้างของขอบเขตที่มองเห็น (Peripheral Vision) ความสามารถของสมองด้านการรับรู้มิติสัมพัทธ์ และความใส่ใจ (Gold & Budson, 2008) ความคมชัดของการมองขณะที่มีการเคลื่อนไหวของศีรษะ (Dynamic Visual Acuity) หน่วยความจำขณะคิด (Working Memory) การควบคุมการทำงานของสมองด้านการจัดการความคิด (Executive Control Functioning) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) (Toril, Reales, Mayas, & Ballesteros, 2016)

Uresti-Cabrera, Diaz, Vaca-Palomares, and Fernandez-Ruiz (2015) ศึกษาการลดลงด้านความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในหลาย ๆ ด้านของผู้สูงอายุ พบว่าความเร็วในการตอบสนอง และการตัดสินใจในผู้สูงอายุลดลง นอกนี้ยังพบว่า เกิดการบกพร่องของกระบวนการทำงานการเรียนรู้เกี่ยวกับตำแหน่งการเคลื่อนที่ของวัตถุ การทำงานด้านมิติสัมพันธ์มีประสิทธิภาพช้าลง เนื่องจากความเสื่อมประสิทธิภาพในสมองด้านความรู้ความเข้าใจในการคิดการจำด้านมิติสัมพันธ์ การค้นหาภาพ และการจับคู่ภาพกับเหตุการณ์ เป็นต้น (Jenkins, Myerson, Joerding, & Hale, 2000) ผู้สูงอายุจะมีความลำบากมากขึ้นในการจดจำคู่คำ และการจับคู่ใบหน้า รวมทั้งจะมีปัญหาในการจดจำความสัมพันธ์ระหว่างสี รูปร่าง และตำแหน่งของวัตถุแต่ละตัวด้วย (Brockmole, Parra, Della Sala, & Logie, 2008)

อายุที่มากขึ้นแสดงให้เห็นถึงการลดลงของการทำงานความจำขณะคิด เช่น ในการเข้ารหัสและเรียกคืนของความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) (Friedman, 2013) ซึ่งการเสื่อมสภาพของสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampal) เป็นต้นกำเนิดของการผิดปกติของความจำเหตุการณ์ ความจำเสื่อมที่เกิดจากการสูญเสียความจำช่วงหนึ่งของชีวิต เริ่มต้นความคิดที่ว่า ฮิปโปแคมปัส (Hippocampal) เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการจดจำประสบการณ์ชีวิตอย่างต่อเนื่อง (ความจำเหตุการณ์) หากผู้สูงอายุมีความผิดปกติของความจำเหตุการณ์ จะส่งผลต่อการดำเนินชีวิติในประจำวันอย่างมาก เนื่องจากไม่สามารถดึงข้อมูลความจำที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ของตนเองได้ เช่น ไม่สามารถจำทางกลับบ้านได้ ไม่สามารถจำหน้าคนในครอบครัวได้ เป็นต้น (Tulving & Markowitsch, 1998) และการลดลงของความจำชนิดนี้เป็นสิ่งสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งการเสื่อมลงของความจำที่เพิ่ม

มากขึ้นมีผลทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับสมอง เช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease: AD) ที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรคสมองเสื่อม และเป็นโรคที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ จึงเป็นการเพิ่มภาระต่อบุคคลในครอบครัว และระบบการดูแลสุขภาพ ดังนั้นการพัฒนาเพื่อป้องกันและชะลอการเสื่อมของเซลล์ประสาทที่มีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขโดยด่วน (Sandrini et al., 2016)

วิธีการที่สำคัญในการช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทมีหลายวิธี เช่น การออกกำลังกายสมอง (Brain Gym) การฝึกฝนการใช้ความคิด หรือฝึกความจำอย่างสม่ำเสมอ เช่น การเล่นเกมเปิดแผ่นป้ายส่งเสริมความจำ เกมจัดหมวดหมู่สิ่งของที่คละกันส่งเสริมสมาธิ เล่นเกมต่อภาพ เกมเรียงลำดับเหตุการณ์ฝึกคิดเรียงลำดับ เกมหาสิ่งของในภาพฝึกสังเกต และการแยกแยะภาพ เกมจับคู่ หรือเกมปริศนา ต่าง ๆ ทักษะการแก้ปัญหา และที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ วิธีการสร้างเสริมกิจกรรมทางคอมพิวเตอร์ด้วยเกมที่ใช้การฝึกเล่นให้กับผู้สูงอายุ (Ballesteros et al., 2014) พบว่า การฝึกเล่นเกมในผู้สูงอายุส่งผลเชิงบวกในระดับปานกลางต่อองค์ความรู้ทางปัญญา เช่น เวลาในการตอบสนอง ความใส่ใจ ความจำ และความรู้ความเข้าใจอย่างกว้างขวาง (Lampit, Hallock, & Valenzuela, 2014) การศึกษาในทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การเพิ่มขึ้นของอายุที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดความผิดปกติของระบบประสาท (Neurodegenerative Disease) ปัจจัยที่ช่วยป้องกันการลดลงขององค์ความรู้ (Cognitive) ความเร็วของการประมวลผล (Processing) และความจำ (Memory) ในผู้สูงอายุมีความสำคัญมาก ดังนั้นการสร้างเสริมทางคอมพิวเตอร์สามารถใช้กับผู้สูงอายุได้ง่าย และเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับใช้เพื่อกระตุ้นการทำงานของเซลล์สมอง (Kueider, Parisi, Gross, & Rebok, 2012)

Anguera et al. (2013) พบว่า เกมที่ผู้สูงอายุเล่นในการทำหลาย ๆ อย่างพร้อมกันช่วยให้ผู้สูงอายุมีความจำระยะสั้นดีขึ้น และมีสมาธิจดจ่อกับเรื่องต่าง ๆ ได้นานขึ้น กลุ่มนักประสาทวิทยาของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย วิทยาเขตนครซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐฯ ได้ทำการวิจัยโดยการสร้างเกมขึ้นมาและเริ่มทดสอบกับทุกกลุ่มอายุพบว่า เกมที่จัดทำขึ้นนี้ยากทั้งสำหรับผู้ใหญ่ และยิ่งยากมากสำหรับผู้สูงอายุ แต่เมื่อให้ผู้สูงอายุฝึกเล่นไปเรื่อย ๆ กลับสามารถทำคะแนนได้ดีกว่าผู้ใหญ่ที่ไม่ได้รับการฝึกเล่นเลย นอกจากนี้ยังพบว่า การเล่นเกมไม่ได้ส่งผลต่อการทำงานของสมองในเกมขณะเล่นอยู่เท่านั้น แต่ยังส่งผลถึงการรับรู้ และความจำในการดำเนินชีวิต นักวิจัยศึกษากลุ่มตัวอย่างขณะฝึกเล่นเกม พบว่าคลื่นสมองในผู้สูงอายุวัย 80 ปี มีคลื่นสมองเหมือนคนช่วงวัย 20-30 ปี หลังจากที่ฝึกเล่นเกมไปได้ในระยะเวลาหนึ่ง โปรแกรมการฝึกที่ออกแบบมาอย่างเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่กำหนดเป้าหมายเกี่ยวกับการลดลงขององค์ความรู้ แสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมสามารถนำไปสู่การเสริมสร้างองค์ความรู้ ในด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น (Mahncke et al., 2006)

งานวิจัยของ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) ที่ได้ทำการศึกษา การฝึกเล่นเกมช่วยเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ประกอบด้วย เกมจับคู่ความเร็ว เกมจำช่องตาราง เกมหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง เกมจำใบหน้า และเกมการโยกย้ายหายไป พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึกดีขึ้นในการฝึกเกมทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าการทำงานของสมองผู้สูงอายุยังคงรักษาระดับความยืดหยุ่นได้ และการฝึกเล่นเกมยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในช่วยเพิ่มความจำ องค์ความรู้ ความเข้าใจอื่น ๆ ในผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุด้วยการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้สูงอายุได้ใช้งานของสมองทั้งซีกซ้าย และซีกขวา พร้อม ๆ กัน เช่น ในขณะเล่นเกมเกิดการกระตุ้นสมองผู้สูงอายุต้องใช้สายตาในมองหน้าจอทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองเกี่ยวข้องกับการเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถของสมองในด้านมิติสัมพันธ์ ช่วยให้ผู้สูงอายุเกิดการจำแบบเป็นภาพ และสามารถระลึกเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ในชีวิตที่ผ่านมาในอดีต รวมทั้งยังสามารถพัฒนาความสามารถทางสมองในด้านอื่น ๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผล ความใส่ใจ ด้านการให้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ โดยพิจารณาจาก

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุจำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

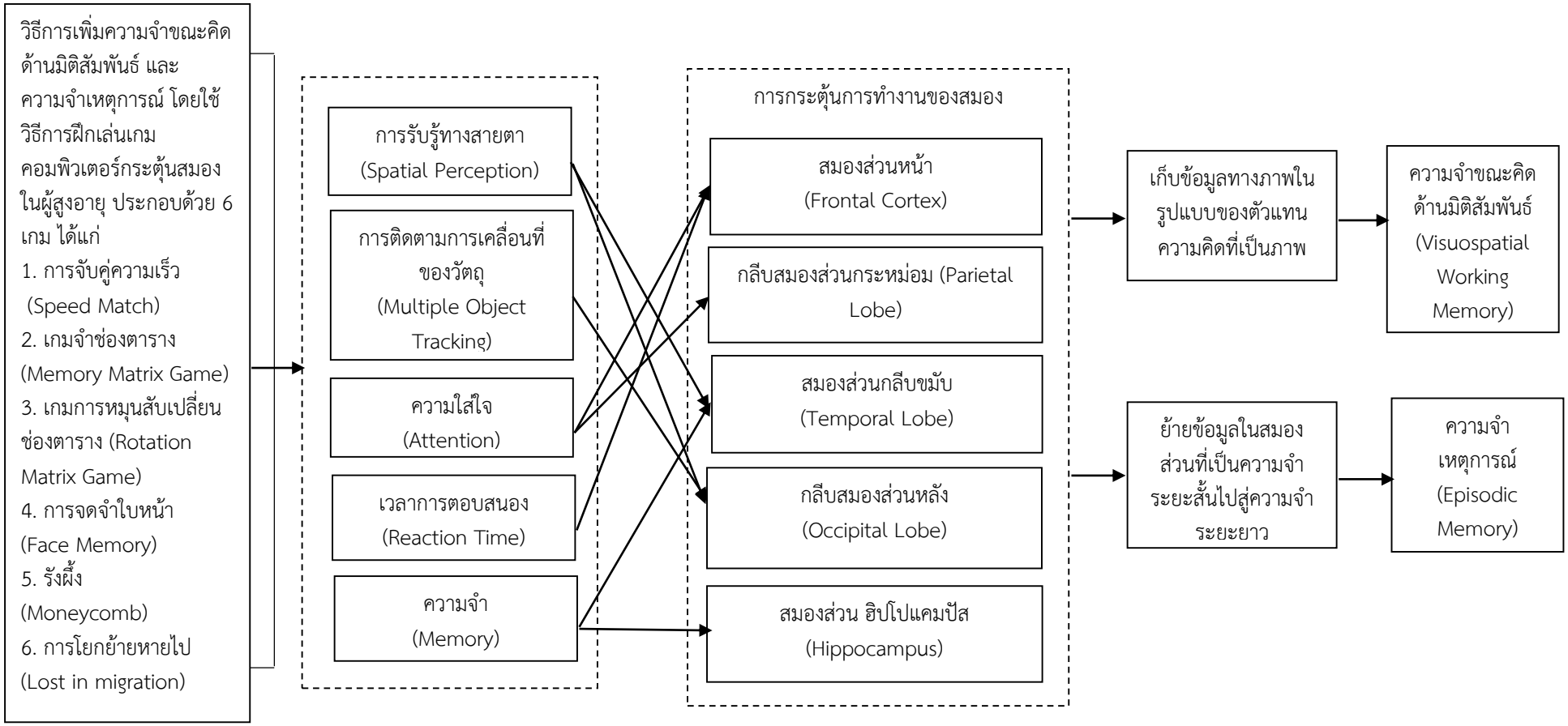
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองเพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ตามแนวคิดทฤษฎีของ Toril, Reales, Mayas and Ballesteros (2016) ต้องอาศัยกระบวนการทำงานของสมองทั้งสองซีก ซึ่งสมองซีกขวาเป็นสมองส่วนที่เป็นจิตใต้สำนึกทำหน้าที่เกี่ยวกับทิศทาง ความเข้าใจ ทำให้สามารถทำกิจรรมได้หลายอย่างพร้อมกันในเวลาเดียวกัน และทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ (Perception) ส่วนสมองซีกซ้ายทำหน้าที่เกี่ยวกับการแสดงออก การมุ่งใส่ใจจดจ่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะกระทำต่อสิ่งเร้า สมองทั้งสองส่วนในขณะที่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของสมองบริเวณสมองส่วนหน้า (Frontal Cortex) และมีการเชื่อมโยงกับการทำงานของสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) (Goodale & Westwood, 2004) ในการแปลผลข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ตำแหน่งของวัตถุ ผ่านกระบวนการรับรู้ทางสายตา และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในตำแหน่งของลานสายตา (Visual Field) หรือขอบเขตของการกระตุ้นของสิ่งเร้า (Reynolds, Pasternak & Desimone, 2006) มีผลทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านโครงสร้างของภาพ การมองเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ เช่น สี รูปทรง และตำแหน่งของภาพ (Smith & Jonides, 1996) และกระตุ้นสมองส่วนกลีบขมับ (Temporal Lobe) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำทางการเห็น การได้ยิน

การบันทึกความทรงจำใหม่ การเรียนรู้ความหมาย และการแปลผล หลังจากการรับข้อมูลผ่านกระบวนการการรับรู้ จะเกิดกระบวนการความใส่ใจ (Attention) กับสิ่งเร้าจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Pylyshyn & Storm, 1988) เป็นผลให้เกิดจินตภาพทางความคิดในการเข้ารหัส หรือการจัดการกับวัตถุ (Object) ความคิด (Idea) เหตุการณ์ (Event) หรือแม้กระทั่งความประทับใจ (Impression) ที่เป็นเชิงนามธรรมของมิติสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงกับระบบความจำ โดยเฉพาะความจำขณะคิด (Working Memory) ซึ่งมีหน้าที่สร้าง และจัดการกับมโนภาพของวัตถุ รวมถึงกลีบสมองส่วนกระหม่อม (Parietal Lobe) อยู่ที่บริเวณส่วนนูนด้านหลังตอนบน บริเวณกลางกระหม่อมจนจรดทัดดอกไม้ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ ความรู้สึก ภาษา ข้อมูลเรื่องมิติ และการรับรู้ตำแหน่งของร่างกาย (Pylyshyn, 2017)

เนื่องจากตามทฤษฎีความยืดหยุ่นของระบบประสาท (Neuroplasticity) หากสมองได้รับการฝึกทางปัญญา (Cognitive) อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง สมองจะมีการสร้างโครงข่ายประสาทให้มีการเชื่อมต่อกันมากขึ้นโดยอัตโนมัติ เพื่อปรับตัวให้เข้ากับกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง (Draganski & May, 2008) เป็นผลมาจากการกระตุ้นหรือการฝึกอย่างสม่ำเสมอ (Malinow & Malenka, 2002) การฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองเพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ตามแนวคิดทฤษฎีของ Toril, Reales, Mayas and Ballesteros (2016) ซึ่งเน้นรับรู้ทางสายตา กระบวนการความจำ ความใส่ใจ การจดจำตำแหน่งการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมไปถึงความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งใช้เวลาสั้นมากเพียง 2-3 นาทีต่อระดับการเล่น (ระดับการผ่านด่านของเกม) ซึ่งการศึกษาทางประสาทวิทยาแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลจากเกมที่ผู้สูงอายุฝึกเล่นจะเริ่มเข้าสู่ระบบความจำแบบความจำรับผัส (Sensory Memory) เป็นระยะเวลาสั้น ๆ แล้วส่งผลต่อการทำงานของสมองส่วนทาลามัส (Talamus) และส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนต่าง ๆ ข้อมูลที่สนใจจะเดินทางเข้าสู้ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) และถูกส่งผ่านไปยังสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมองส่วนที่เป็นความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) นอกจากนี้ สมองส่วนกลีบขมับ (Temporal Lobe) ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ และความจำมีความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงความจำระยะสั้นให้เป็นความจำระยะยาว (Consolidation of Long-Term Memory) เกี่ยวข้องในการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา และการจินตนาการในอนาคต สมองส่วนนี้หากมีความผิดปกติ หรือมีความพกพร่อง จะมีผลทางคลินิกในความผิดปกติทางระบบประสาทหลายอย่างเช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease: AD) เป็นต้น (Anand & Dhikav, 2012)

สรุปได้ว่าความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงของวงจรเซลล์ประสาทกับการเปลี่ยนแปลงสัญญาณเชื่อมต่อกัน โดยใช้กระบวนการจำการจดจำตำแหน่งการเคลื่อนที่ของวัตถุ ความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่เชื่อมต่อกันนั้นสามารถทำได้โดยการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างต่อเนื่องจะทำให้สมองบริเวณส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์สร้างเครือข่ายเซลล์ประสาทให้เชื่อต่อกันมากขึ้น จึงทำให้ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์เพิ่มขึ้นตามกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัยผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

1.1 ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

1.2 ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2. ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำเหตุการณ์สูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2.1 ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2.2 ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองลดลงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

3. ผู้สูงอายุกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ของผู้สูงอายุเอง และมีลักษณะที่เหมาะสมกับบริบทของผู้สูงอายุไทย

2. ผู้สูงอายุทั่วไปสามารถนำเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองไปฝึกเพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ในกิจกรรมยามว่างได้

3. สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านพักคนชรา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ สามารถนำเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองไปเป็นเครื่องมือฝึกให้กับผู้สูงอายุ เพื่อช่วยเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ได้อีกด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60-70 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่เป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุ ตำบลวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว (ชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร, 2561)

2. การฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง (Computerized Brain Stimulation Game) เป็นชุดเกมคอมพิวเตอร์ที่ให้ผู้สูงอายุได้ฝึกเล่นเกม เพื่อใช้ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ซึ่งเป็นลักษณะเกมสำเร็จรูปออนไลน์ ผลิตโดยบริษัท Lumosity ประกอบด้วย 6 เกม ตามแนวคิดของ Toril, Reales, Mayas and Ballesteros (2016) ได้แก่ 1) เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) 2) เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) 3) เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) 4) เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) 5) เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) และ 6) เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game)

3. ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ วิธีการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ แบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่

3.1.1 วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

3.1.2 วิธีไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) แบ่งเป็น 2 ตัวแปร ได้แก่

3.2.1 ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์

3.2.2 ความจำเหตุการณ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) หมายถึง หน้าที่การทำงานของหน่วยความจำที่จัดเก็บ ประมวลผลของมูลที่เป็นภาพ และข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาพในความทรงจำและความเข้าใจ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ การคาดการณ์ทักษะด้านความรู้ความเข้าใจด้านภาพและการจดจำตำแหน่งของภาพที่ปรากฏได้ในระยะเวลาสั้น แบบ Corsi Block-Tapping Task ในชุดแบบทดสอบของ Psychology Experiment Building Language (PEBL) ที่พัฒนาขึ้นจาก Mueller and Piper (2014) เป็นการทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้า (Forward) ของลำดับภาพ ผลการทดสอบได้แก่ คะแนนความถูกต้อง มีหน่วยเป็น คะแนน และการจำบล็อก มีหน่วยเป็น คะแนน

ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) หมายถึง ความสามารถของสมองในการบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้ โดยจะเชื่อมต่อกับเรื่องราว เหตุการณ์ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก ที่เป็นตัวกระตุ้นให้จิตใต้สำนึกเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยอัตโนมัติ และนำมากล่าวได้อย่างชัดแจ้ง โดยสมองจะจัดหมวดหมู่ และแยกจำเหตุการณ์ตามลักษณะเฉพาะของสภาพแวดล้อม สถานที่ บรรยากาศ หรือ พฤติกรรมของบุคคล ที่จะเชื่อมโยงให้เข้ากับประสบการณ์เดิมอย่างมีความหมาย ทำให้เกิดเป็นภาพรวมของความเฉพาะบุคคล ประเมินโดยโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับผู้สูงอายุ

เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง (Computerized Brain Stimulation Games) หมายถึง กิจกรรมที่เล่นบนคอมพิวเตอร์มีการพัฒนารูปแบบการทำกิจกรรมเพื่อทดสอบทักษะของสมองทางด้านความจำที่ให้ผู้สูงอายุได้ฝึกเล่นเกมเพื่อใช้ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ซึ่งเป็นลักษณะเกมสำเร็จรูปออนไลน์ ผลิตโดยบริษัท Lumosity ที่ใช้ในการฝึกของผู้สูงอายุตามแนวคิดของ Toril, Reales, Mayas and Ballesteros (2016) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 เกม ได้แก่

1. เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) หมายถึง เกมที่มีสัญลักษณ์แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 และตามด้วยครั้งที่ 2 ทันที ผู้เข้ารับการฝึกต้องตัดสินใจว่าสัญลักษณ์สองตัวนี้เหมือนกันหรือไม่ โดยการกดปุ่ม “Not a Match” ในกรณีที่ไม่เหมือน และกดปุ่ม “Match”ในกรณีที่เหมือน ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในเวลาประมาณ 45 วินาที ถูกออกแบบมาเพื่อการฝึกความเร็วในการประมวลผล และเวลาการตอบสนองเร็วขึ้น

2. เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) หมายถึง เกมที่มีเมตริกซ์แสดงในหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏรูปแบบสี่เหลี่ยมสีแดง ตามด้วยเมตริกซ์ว่างเปล่า ผู้เล่นต้องทำซ้ำรูปแบบโดยการคลิกที่สี่เหลี่ยมให้ถูกต้องตามรูปแบบ รูปแบบสี่เหลี่ยมสีแดงจะปรากฏตั้งแต่ 3 ช่อง เมื่อผู้เล่นทำซ้ำถูกต้อง จะมีระดับสูงสุดถึง 9 ช่อง หากทำซ้ำผิดจะลดช่องลงมาเรื่อย ๆ จนผู้เล่นไม่สามารถเล่นต่อไปได้

3. เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) หมายถึง เกมที่มีเมตริกซ์แสดงในหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏรูปแบบสี่เหลี่ยมสีแดง ตามด้วยเมตริกซ์ว่างเปล่า คล้ายเกมจำช่องตาราง แต่เมตริกซ์จะหมุนระหว่างไปอีกด้านหนึ่ง ผู้เล่นต้องใช้ความคิด และความจำการหมุนของตารางที่หมุนไปในลักษณะใด และคลิกที่ตำแหน่งให้ถูกต้อง

4. เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) หมายถึง เกมที่แสดงช่องตารางสี่เหลี่ยมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อคลิกช่องตารางจะปรากฏใบหน้าที่เหมือนและแตกต่างกัน ผู้เล่นต้องจำว่าใบหน้าที่ปรากฏช่องตารางใด และต้องจับคู่ใบหน้าที่เหมือนกันให้ครบทุก

5. เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) หมายถึง เกมที่มีลักษณะช่องหกเหลี่ยมต่อกันคล้ายรังผึ้งปรากฏในศูนย์ของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อเริ่มเล่นกมจะปรากฏสัญลักษณ์เป็นเลขตั้งแต่ 1-3 แสดงในช่างเวลาสั้น ๆ ผู้เล่นต้องจำลำดับของสัญลักษณ์และคลิกที่ช่องของรังผึ้งตามลำดับที่ ปรากฏให้ถูกต้อง (จากต่ำสุดไปหาสูงสุดตามลำดับ)

6. เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) หมายถึง เกมที่มีฝูงของนกปรากฏขึ้นตรงกลางของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป้าหมายคือ การระบุทิศทางของนกที่อยู่ตรงกลางของฝูงซึ่งจะบินไปทางซ้าย ขวา ขึ้น และลง โดยการกดหนึ่งในสี่ปุ่มของลูกศรบนแป้นพิมพ์ให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ (Episodic Memory Testing Program For Older Adults.) หมายถึง โปรแกรมทดสอบเชาว์ปัญญาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Wechsler (1997; 1999) ประกอบด้วย การทดสอบการจำใบหน้า การจำสถานที่ และการจำสัญลักษณ์ เพื่อใช้ประเมินความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ ผลการทดสอบ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง มีหน่วยเป็น คะแนน และเวลาการตอบสนอง มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชุด ประกอบด้วย

1. วิธีการเรียกคืนความจำแบบทันที แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1.1 การจำใบหน้า เช่น ดารา หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง

1.2 การจำสถานที่ เช่น โรงเรียน วัด สถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น

1.3 การจำสัญลักษณ์ เช่น ยี่ห้อรถ เครื่องหมาย เป็นต้น

2. วิธีการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที หลังจากการดูสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การจำใบหน้า เช่น ดารา หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง

2.2 การจำสถานที่ เช่น โรงเรียน วัด เป็นต้น

2.3 การจำสัญลักษณ์ เช่น ยี่ห้อรถ ป้ายห้าม เป็นต้น

ผู้สูงอายุ (Older Adults) หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 60-70 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 ที่เป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุก่อน และหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มที่ฝึกเล่นเกม

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำเหตุการณ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่นเกมกระตุ้นสมอง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สมอง (Brain or Encephalon)

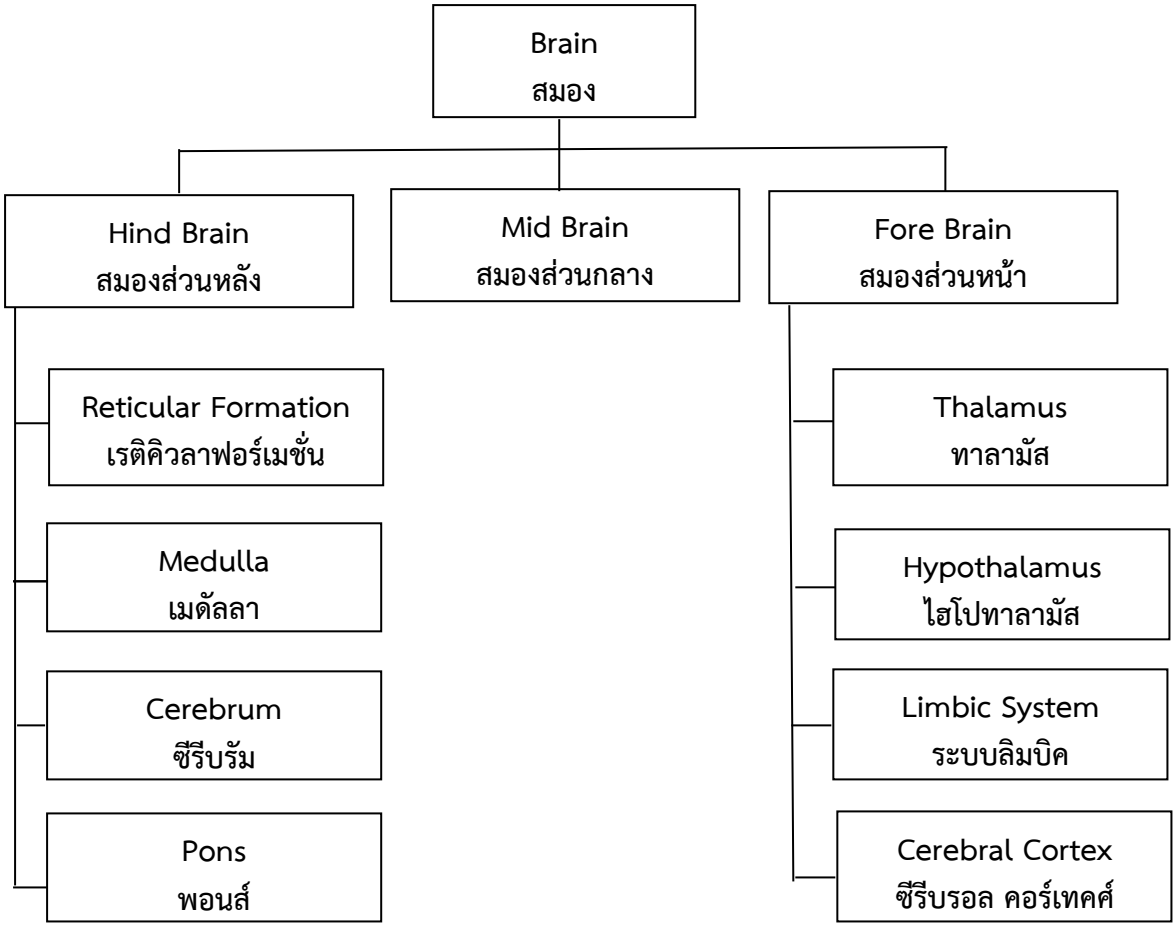
สมอง (Brain) คืออวัยวะสำคัญของมนุษย์ และสัตว์หลายชนิดตามลักษณะทางกายวิภาค หรือที่เรียกว่า Encephalon จัดว่าเป็นส่วนกลางของระบบประสาท คำว่า สมอง ส่วนใหญ่จะเรียกระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง หรือใช้เรียกอวัยวะในระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอีกด้วย สมองของมนุษย์บรรจุอยู่ในโพรงกะโหลกศีรษะ (Cranial Cavity) เป็นส่วนที่ประกอบด้วย เนื้อเยื่อประสาท (Nervous Tissue) มากที่สุด มีเยื่อหุ้ม 3 ชั้น เรียกว่า Meninges สมองจะติดต่อกับไขสันหลังตรงฐานของสมองในโพรงกะโหลกศีรษะแล้วโผล่ออกโดยผ่านรูที่เรียกว่า Foramen ลงเข้าไปในโพรงของกระดูกสันหลัง

สมองที่อยู่ภายในกะโหลกศีรษะในผู้ใหญ่มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 1,300 กรัม มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมคว่ำ ส่วนโค้งอยู่ทางด้านบน ส่วนแบบอยู่ทางด้านหน้า มีแกนตรงกลางยาวยื่นออกมาจากครึ่งทรงกลมนี้ทางด้านล่างเรียกว่า ก้านสมอง (Brainstem) ก้านสมองมีส่วนต่อยาวเลยท้ายทอยลงไป ส่วนที่ยาวต่อมาจากท้ายทอยเมื่อพ้นกะโหลกศีรษะไปแล้วจะทอดตัวเป็นลำยาวภายในช่องตลอดแนวกระดูกสันหลัง เรียกว่า ไขสันหลัง (Spinal Cord) (รำแพน พรเทพเกษมสันต์, 2556)

2. ส่วนสำคัญของสมอง

สมองของมนุษย์เป็นส่วนที่สลับซับซ้อนมากที่สุด และมีลักษณะเฉพาะของมัน บรรจุอยู่ในกะโหลกศีรษะ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ สมองส่วนหลัง (Hind Brain) สมองส่วนกลาง (Mid Brain) และสมองส่วนหน้า (Fore Brain) ดังภาพที่ 2-1 (จิราภา เต็งไตรรัตน์, 2542)

ผังแสดงการแบ่งส่วนต่าง ๆ ของสมอง



ภาพที่ 2-1 ผังแสดงการแบ่งส่วนต่าง ๆ ของสมอง (จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ, 2542)

2.1 สมองส่วนหลัง อยู่ติดกับไขสันหลัง ประกอบด้วย 4 ส่วนย่อย คือ เรติคิวลาฟอร์เมชั่น (Reticular Formation) เมดัลลา (Medulla) ซีรีบรัม (Cerebrum) และพอนส์ (Pons)

2.1.1 เรติคิวลาฟอร์เมชั่น (Reticular Formation) เป็นกลุ่มของเซลล์ และใยประสาทที่อยู่ในก้านสมองเหนือไขสันหลังขึ้นไปเล็กน้อยมีหน้าที่สำคัญในการควบคุมทำให้สัตว์ตื่นจากหลับและมีสติสัมปชัญญะ คือ เมื่อเรติคิวลาฟอร์เมชั่นได้รับกระแสประสาทแรกเพียงพอจากสภาพแวดล้อมก็จะส่งไปยังเปลือกสมอง และกระจายไปทั่วเปลือกสมองกระตุ้นให้สมองตื่นตัว บางครั้งเรียกว่า Reticular Activating System (RAS) หากส่วนนี้ถูกทำลายไปสัตว์จะหลับสนิทอยู่ตลอดเวลาหรืออยู่ในสภาพโคม่า และจะไม่มีวันตื่นเลย สมองส่วนนี้ทำหน้าที่ในการเป็นตัวกรองข่าวที่จะไปยังสมองส่วนบน ขบวนการกรองข่าวในเรติคิวลาฟอร์เมชั่นนี้มีความสำคัญต่อการตั้งสมาธิสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นพิเศษ

2.1.2 เมดัลลา (Medulla) มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการหายใจ การขยายตัว และหดตัวของหลอดเลือด การกลืน อาเจียน

2.1.3 ซีรีบรัม (Cerebrum) หรือที่เรียกว่า สมองเล็ก ทำหน้าที่ประสานงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่เกี่ยวกับงานละเอียด เช่น ขับรถ พิมพ์ดีด สนเข็ม และควบคุมท่าทางการทรงตัว นอกจากนี้สมองส่วนหลังยังสามารถติดต่อกับส่วนต่าง ๆ ของสมอง และเป็นทางผ่านของใยประสาทในไขสันหลังด้วยกระแสประสาทจากกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ ส่งมายังซีรีเบลลัม และซีรีเบลลัมจะมีคำสั่งกลับลงมาให้กล้ามเนื้อและทุก ๆ ส่วนของร่างกายอยู่ในภาวะที่เหมาะสม

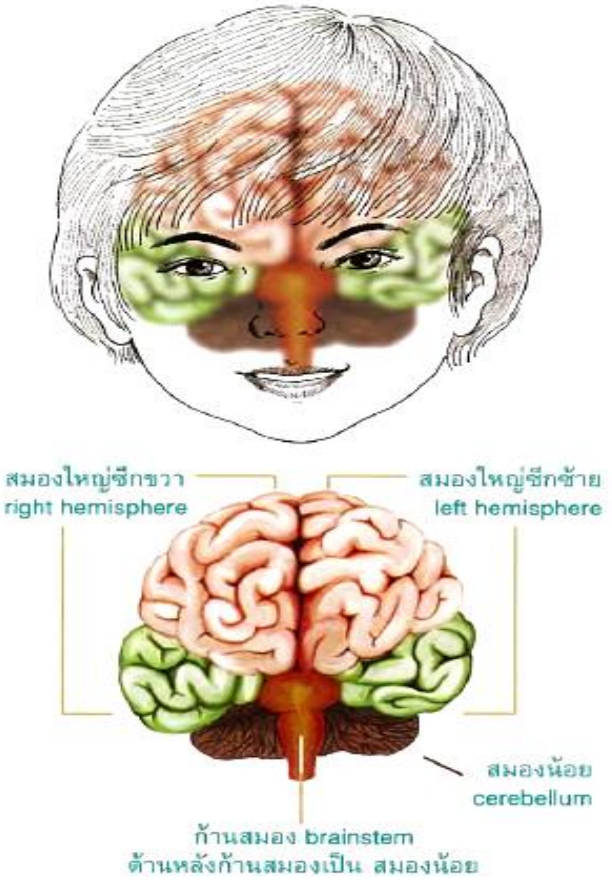
2.2 สมองส่วนกลาง เป็นส่วนที่ต่อมาจากพอนส์ของสมองส่วนหลัง ข่าวทั้งหมดที่ส่งผ่านระหว่างไขสันหลัง และสมองส่วนหน้าจะต้องผ่านสมองส่วนนี้ นอกจากนี้ข่าวสารเกี่ยวกับการมองเห็นจากตาก็ผ่านสมองส่วนกลางไปยังสมองส่วนหน้า ในสมองส่วนกลางยังประสานงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของลูกตา เช่น ถ้าหากยืนอยู่หน้ากระจก แล้วเอียงไปทางซ้ายขณะที่ยังคงมองหน้าของท่านในกระจกจะสังเกตเห็นว่าตาของท่านจะเคลื่อนที่ไปในทางตรงข้ามกับศีรษะ รวมทั้งควบคุมการหลับอีกด้วย

2.3 สมองส่วนหน้า ในมนุษย์สมองส่วนนี้ใหญ่กว่าส่วนหลังและส่วนกลางมาก เป็นที่รวมของพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ และสลับซับซ้อน ประกอบด้วย ทาลามัส (Thalamus) ไฮโปรทาลามัส (Hypothalamus) และซีรีบรัม (Cerebrum)

2.3.1 ทาลามัส (Thalamus) มีหน้าที่สำคัญในการรับรู้ทำหน้าที่ถ่ายทอดกระแสประสาทจากอวัยวะรับความรู้สึกผ่านไขสันหลังผ่านทาลามัสขึ้นไปยังสมอง ดังนั้นบริเวณนี้จึงมีรอยต่อของเส้นประสาท (Synapse) อยู่มาก นอกจากนี้ยังควบคุมกระแสและประสานงานเกี่ยวกับอารมณ์

2.3.2 ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) อยู่ด้านล่างทาลามัส เป็นศูนย์กลางการปรับอุณหภูมิของร่างกาย ความอยากอาหาร กระหายน้ำ ความดันโลหิต ควบคุมการเปลี่ยนแปลงอาหารให้เป็นพลังงาน มีหน้าที่เกี่ยวกับการหลับ และพฤติกรรมทางอารมณ์ และควบคุมการทำงานของต่อมใต้สมอง

2.3.3 ซีรีบรัม (Cerebrum) เป็นส่วนหน้าสุด ใหญ่ที่สุด และสำคัญที่สุด หรือที่เรียกว่าสมองใหญ่ ซีรีบรัมมีหน้าที่พิเศษเกี่ยวกับพฤติกรรม ทำหน้าที่มากมายซึ่งควบคุมพฤติกรรมที่เรียนรู้ได้สภาพทางด้านจิตใจที่ซับซ้อน เช่น สติสัมปชัญญะ ความฉลาด ความจำ ไหวพริบ การรับความรู้สึกสามารถวิเคราะห์ และควบคุมเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซีรีบรัมในมนุษย์มีเซลล์ประสาทอยู่ประมาณ 5 พันกว่าล้านเซลล์ ประกอบด้วย ซีกซ้าย และซีกขวา (Cerebral Hemisphere) แต่ละซีกจะคลุมสมองส่วนอื่นไว้เกือบทั้งหมด ชั้นนอกของซีรีบรัมเป็นสีเทามีเซลล์ประสาทอยู่เต็ม คือ บริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ชั้นในเป็นเนื้อสีขาวมีใยประสาทจำนวนมาก มีลักษณะรอยหยักลอนเพื่อเพิ่มเนื้อที่ให้เปลือกสมอง และเป็นตัวชี้ถึงความฉลาด สมอง 2 ข้างนี้ไม่ขาดจากกันทีเดียวแต่ยึดติดกันด้วยส่วนของสมองที่อยู่ในตอนกลาง ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ภาพแสดงลักษณะการแบ่งของสมองด้านซ้าย และด้านขวา (อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา, 2551, หน้า 27)

สมองซีกซ้าย และซีกขวาทำงานพร้อม ๆ กัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยบางหน้าที่สมองซีกซ้ายเป็นผู้สั่งการอย่างเดียวหรือสมองซีกขวาสั่งการอย่างเดียว แต่ไม่ว่าจะสั่งการโดยสมองซีกใดมักจะหลอมเป็นความรู้สึกเดียวกันในตัวของคนเรา โดยสรุปได้ว่าสมองซีกซ้ายเข้าใจภาษา เข้าใจด้านคำนวณ วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล ส่วนซีกขวาจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนามธรรม ศิลปะ จริยธรรม ดนตรี วัฒนธรรม จินตนาการ

3. ตำแหน่งต่าง ๆ บนเปลือกสมอง

เปลือกสมองของมนุษย์เป็นส่วนที่รับผิดชอบหลักเกี่ยวกับความจำ ความคิด และวางแผน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้มนุษย์มีสติปัญญามากกว่าสัตว์อื่น โดยสมองทั้งซีกซ้าย และซีกขวาลักษณะคล้ายกันมาก บริเวณเปลือกสมองที่หยักเป็นลอนมีบทบาทการทำหน้าที่สูง เปลือกสมองหนาเพียง 3 มิลลิเมตร แต่ละซีกมีร่องลึกอยู่ 2 ร่องเห็นได้ชัด คือ Central Fissure อยู่ทางด้านบน และ Lateral Fissure อยู่ทางด้านข้าง ทำให้แบ่งบริเวณเปลือกสมองออกเป็น 4 พู ดังนี้

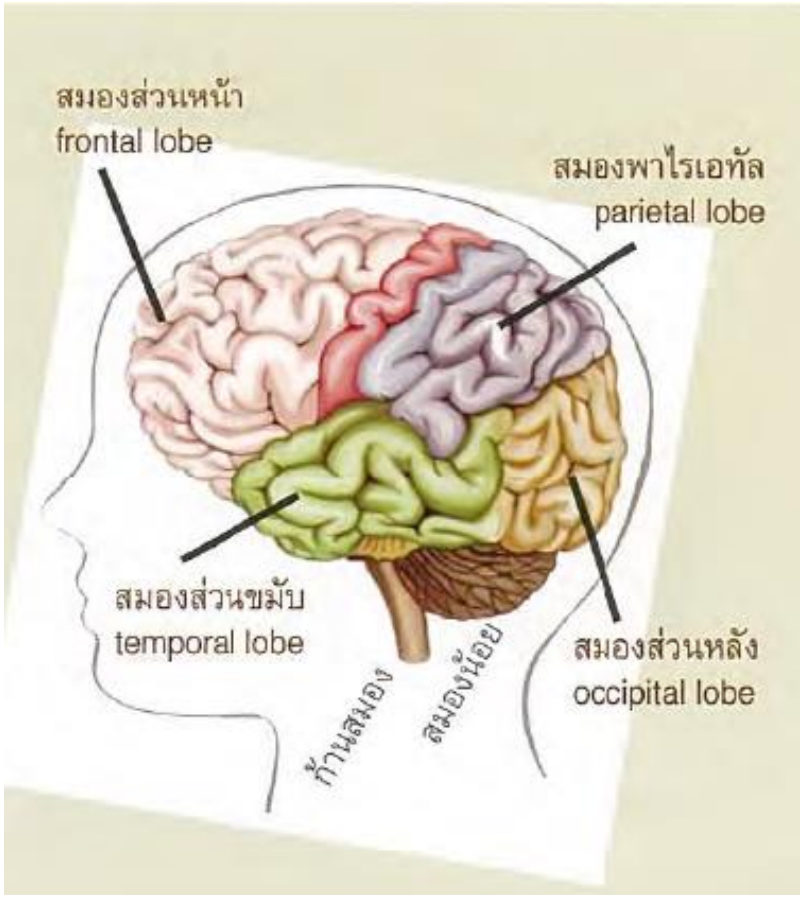
3.1 สมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) อยู่บริเวณหน้า Central Fissure และ Lateral Fissure ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก ความรู้สึกพื้นอารมณ์ การรับรู้ ความเข้าใจ การมีเหตุผล การแก้ปัญหา การพูด และความจำในระยะยาว

3.2 สมองกลีบด้านข้าง (Parietal Lobe) อยู่บริเวณหลัง Central Fissure ค่อนมาทางด้านหลังของสมองพูนี้ทำหน้าที่ควบคุมความรู้สึกด้านการสัมผัส การพูด การรับรส ประสานงาน

ในการรับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ รวมทั้ง ทางกาย การมอง เห็น และการได้ยิน การคำนวณ รูปร่าง ระยะทาง สถานที่

3.3 สมองกลีบหลัง (Occipital lobe) อยู่หลังสุดของเปลือกสมองส่วนท้ายทอย ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น และการเห็นภาพต่าง ๆ

3.4 สมองกลีบขมับ (Temporal lobe) อยู่บริเวณด้านหลัง Lateral Fissure ทำหน้าที่ควบคุมการรับรู้เสียง การเรียนรู้ ภาษา อารมณ์ และความจำในเรื่องใหม่ ๆ



ภาพที่ 2-3 ภาพแสดงการแบ่งบริเวณเปลือกสมอง 4 พู (อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา, 2551, หน้า 27)

3.5 สมองส่วนระบบลิมบิค (Limbic System) เป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคิด การจำ มีบทบาทช่วยปรับพฤติกรรมที่เกิดจากแรงจูงใจ สภาวะอารมณ์ และระบบความจำ รวมทั้ง การควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือก และความดันเลือด (จิราภา เต็งไตร, 2542) สมองส่วนระบบลิมบิค (Limbic System) ประกอบด้วย 3 โครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่ สมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) เป็นสมองส่วนใหญ่ที่สุดของสมองส่วนระบบลิมบิค หากสมองส่วนฮิปโปแคมปัสเกิดความบกพร่องหรือเกิดความเสียหาย มีผลทำให้ความสามารถในการจำลดลง

สมองส่วนอไมกดาลา (Amygdala) มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมอารมณ์และความจำเรื่องอารมณ์ การแสดงออกทางสีหน้า ดีใจ หรือความกลัว และสมองส่วนไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) เป็นสมองส่วนที่มีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยด้วยเซลล์ประสาทที่ควบคุมกระบวนการของร่างกายที่เกี่ยวกับพฤติกรรมจากแรงจูงใจ รวมไปถึงการกิน การดื่ม อุณหภูมิร่างกาย และการรักษาสมดุลในร่างกาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, หน้า 102-105)

4. หลักการทำงานของสมอง

สมองมีหน้าที่รับข้อมูล จัดระบบเรียบเรียงข้อมูล และส่งสารเพื่อทำให้เกิดพฤติกรรมหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา นอกจากนี้ สมองยังทำหน้าที่เก็บข้อมูลสำคัญ ๆ ไว้เพื่อนำออกมาใช้เมื่อต้องการเรียกใช้ มนุษย์ส่วนใหญ่เมื่อมีอายุมากขึ้นมักจะประสบปัญหาทางสมอง เช่น มีอาการหลงลืม การรับรู้ หรือการตอบสนองต่อสิ่งเร้าช้าลง ซึ่งปัญญาเหล่านี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับสมองชั้นนอก (Cortex) ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาษา ความจำ และความคิดเชิงนามธรรม และสมองส่วนที่เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำหน้าที่ในการประสานเชื่อมโยงการรับสัมผัสจากสมองชั้นนอกแล้วรวบรวมไปเก็บไว้ในศูนย์ความจำ

ศูนย์ความจำ (Hippocampus) พบในสมองของกลีบขมับส่วนกลาง (Medial Temporal Lobe) ของสมองภายใต้พื้นผิวสมองชั้นนอก (Cerebral Cortex) เป็นส่วนหนึ่งของระบบลิมบิก (Limbic System) มีบทบาทสำคัญในการสร้างความทรงจำระยะยาว และการกำหนดทิศทางในที่ว่าง การควบคุมพฤติกรรมทางอารมณ์ รวมถึงการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัสสารที่ได้รับจากประสาทสัมผัสต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นสารที่สำคัญหรือไม่สำคัญก็ตาม จะไหลเข้าสู่สมองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการมีข้อมูลล้นสมอง สมองในส่วนฮิปโปแคมปัสจะทำหน้าที่กรองสารที่ได้รับมาจากสมองชั้นนอก โดยเลือกเก็บสารที่สำคัญ และปล่อยสารที่ไม่สำคัญทิ้งไปเปรียบเสมือนเป็นศูนย์การจัดการข้อมูล ด้วยการเลือกเก็บเฉพาะข้อมูลที่ต้องการเก็บ จากนั้นจะนำไปเก็บไว้ในความทรงจำระยะยาวเพื่อไว้ดึง หรือ เรียกคืนความจำนั้นออกมาใช้เมื่อยามที่ต้องการจะใช้ในอนาคต ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเก็บข้อมูลของฮิปโปแคมปัส คือ ข้อมูลที่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับอารมณ์ และความรู้สึกกับข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านใดด้านหนึ่งกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในสมอง ฮิปโปแคมปัสจะมีส่วนสำคัญในการสร้างแผนที่ในสมอง ทำให้มนุษย์สามารถจดจำตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ได้ดี เช่น ตำแหน่งของบ้าน หรือเส้นทางจากบ้านไปตลาด เป็นต้น

ปฏิสัมพันธ์ของประสาทสัมผัส และจุดกำเนิดการเรียนรู้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัส จะเกิดขึ้นเมื่อสมองมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่หลากหลายเข้าด้วยกัน เช่น เหตุการณ์ต่าง ๆ ตัวบุคคล และสถานที่ โดยเฉพาะกรณีที่ข้อมูลจาการเชื่อมโยงนั้นจะเป็นประโยชน์ในอนาคต จากระบบประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส รวมไปถึงสิ่งเร้าด้านอารมณ์ ความรู้สึก ที่เป็นสิ่งสำคัญในการก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันของระบบประสาทสัมผัส แต่สมองจำเป็นต้องมีบริบทที่หลากหลายในการเข้ามาช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ เช่น ถ้ามีสิ่งของ วัตถุ หรือเหตุการณ์ที่กระตุ้นประสาทรับสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่าง เกิดขึ้นในเวลาที่ใกล้เคียงกัน อาจเป็น รูป รสชาติ และกลิ่นของอาหาร สมองจะเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากประสาทสัมผัสเหล่านี้เข้าด้วยกันอัตโนมัติ และนี่คือหลักพื้นฐานของการเรียนรู้ สมองของมนุษย์มีความสามารถในการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเป็นเลิศกว่าสมองของสัตว์ทั่วไป โดยไม่ต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาเกี่ยวข้องตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ การรับรู้

ด้านภาษา โดยทารกสามารถเรียนรู้ภาษาจากการเชื่อมโยงเสียงชุดหนึ่งเข้ากับพฤติกรรม บุคคล หรือวัตถุสิ่งของ โดยไม่ต้องมีรางวัลตอบแทน จากนั้น สมองจะเก็บข้อมูลที่ได้จากปฏิสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสไว้ในความทรงจำระยะยาว ซึ่งจะถูกนำมาใช้เมื่อสมองได้เจอกับสิ่งเร้านั้นอีกครั้ง ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้สามารถเปลี่ยนแปลงโครงข่ายของระบบประสาทในสมองได้อย่างถาวร ซึ่งความสามารถของสมองในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัส เป็นตัวกำหนดการเรียนรู้ เช่นเดียวกับสุนัขของพาพลอฟ ที่เรียนรู้ว่าเสียงกระดิ่ง หมายถึง รางวัล เช่น เมื่อเราหยิบดอกกุหลาบขึ้นมาจำนวน 1 ดอก กลิ่นหอมจะกระตุ้นสมองส่วนรับกลิ่น รูปลักษณ์ที่สวยงามของดอกกุหลาบจะไปกระตุ้นสมองส่วนรับภาพ ขณะที่ความบอบบางของกลีบดอก หรือความแหลมคมของหนามจะกระตุ้นสมองในส่วนที่รับรู้ด้านอารมณ์ความรู้สึก การรับรู้ข้อมูลทั้งหมดนี้จะไปกระตุ้นให้เซลล์สมองเขตต่าง ๆ ของสมองชั้นนอกให้ทำงานพร้อมกัน ซึ่งทำให้เกิดเครือข่ายการประสานประสาทที่แข็งแรง เมื่อสมองได้พบกับประสบการณ์แบบนี้แล้วหนึ่งครั้ง หลังจากนั้นเมื่อใดที่เจอสิ่งเร้าเดิมแม้เพียงแค่ส่วนเดียว สมองจะกระตุ้นทุกส่วนที่เคยมีประสบการณ์รับรู้เรื่องดอกกุหลาบให้ตื่นตัว เช่น มีใครบางคนได้หยิบยื่นดอกกุหลาบให้ในวันนี้ สมองจะทำหน้าที่ทำให้นึกถึงเหตุการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกับกุหลาบ อาจจะเป็นปีแรกของการครบรอบการแต่งงาน เมื่อครั้งที่ได้รับดอกกุหลาบช่อใหญ่ ทำให้เกิดการจำภาพห้องพักที่มีลิฟต์เก่า ๆ ได้ หรือ กลิ่นหอมอ่อน ๆ ของดอกกุหลาบทำให้นึกถึงสวนกุหลาบของคุณยายที่เคยไปเที่ยวเมื่อปีที่ผ่านมา ความทรงจำต่าง ๆ ทั้งหมดที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากสิ่งเร้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น (ลอเรนซ์, อารี ชัยเสถียร, ผู้แปล, 2550 หน้า 13-20)

ความจำและการทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของสมอง

มีผู้ให้ความหมายของความจำในลักษณะใกล้เคียงกันและแตกต่างกันหลายท่าน ดังนี้

ความจำคือ การเก็บจำบรรดาสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา ทำให้เกิดการสร้างการรับรู้ทางด้านอารมณ์ ความคิดและการกระทำ รวมถึงการจินตนาการ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ที่สามารถระลึกและนำออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ (Sweatt, 2009)

ความจำ เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการดำเนินชีวิตแต่ละวัน หลังจากตื่นนอนสิ่งแรกที่มนุษย์ทุกคนต้องทำคือวันนี้ต้องทำอะไร ความจำในสมองจะเริ่มทำงานทันที (Schwartz, 2011)

ความจำ คือ ความสามารถที่จะจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ จินตนาการหรือเคยเรียนรู้ (Morris & Maisto, 2013)

ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านมาอาจเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ และสามารถนาข้อมูลออกมาใช้เมื่อต้องการ (สุรเชษฐ์ พินิจกิจ, สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล และกนก พานทอง, 2558)

จากความหมายข้างต้นสรุปว่า ความจำ คือ ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านมาอาจเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ และสามารถนำข้อมูลออกมาเมื่อต้องการใช้ในอนาคต

การจำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับการเรียนรู้ การคิด พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจนี้ เป็นพฤติกรรมภายใน (Covert Behavior) ซึ่งไม่สามารถังเกตเห็นได้โดยตรง ความจำประกอบด้วย

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อรับข้อมูล และข่าวสารต่าง ๆ
2. การเก็บ (Retention) สิ่งที่เรียนรู้ และประสบการณ์ไว้

3. การที่สามารถระลึก (Recall) สิ่งที่เรียนรู้ และประสบการณ์ไว้

4. การที่สามารถเลือกสิ่งที่เรียนรู้ และระสบการณ์ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับเวลา และสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ระบบของความจำ

Atkinson and Shiffrin (1968) ศึกษาระบบความจำ และนำเสนอแบบจำลองไว้ว่า ระบบความจำมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ความจำสัมผัส (Sensory Memory) เป็นระบบการเก็บข้อมูลจากประสาทสัมผัสเมื่อสิ่งเร้าหรือข้อมูลภายนอกมาสัมผัสกับประสาทรับความรู้สึก ซึ่งอาจผ่านทาง ตา หู ผิวสัมผัสหรือ พร้อมกันหลายสัมผัสในเวลาเดียวกันก็ได้ สิ่งที่ผ่านมานี้จะถูกจัดเก็บในช่วงระยะเวลาที่สั้นมากแล้ว จะผ่านเลยไป หรือจะถูกส่งผ่านไปยังหน่วยความจำถัดไป ความจุของความจำขั้นนี้จะใหญ่ แต่ระยะเวลาในการจดจำได้น้อยกว่า 2 วินาที ระบบความจำสัมผัสมี 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ความจำภาพติดตา (Visual Sensory Memory or Iconic Memory) เป็นภาพที่ติดอยู่ในความทรงจำหลังจากที่การเสนอภาพซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางตาสิ้นสุดลงแล้ว แต่ภาพที่คนเราเห็นนั้นไม่ได้หายไปทันทีพร้อมกับรูปภาพ ยังคงติดตาอยู่ 1 วินาที ในระหว่างที่เป็นภาพติดตาอยู่นี้ภาพใดได้รับการตีความจากสมองก็จะเป็นการรับรู้และเข้าสู่ระบบความจำระยะสั้น ส่วนภาพใดที่ไม่ได้รับการตีความก็จะเลือนหายไป

1.2 ความจำเสียงก้องหู (Auditory Sensory Memory or Echoic Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับการที่เสียงยังคงอยู่ในระบบการได้ยิน 2-3 วินาที หลังจากที่พลังเสียงได้เงียบหายไป การคงอยู่ของเสียงช่วยให้เราสามารถตีความเสียงที่เราได้ยินได้ครบถ้วน

2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) เป็นระบบในการประมวลข้อมูลและเก็บข้อมูลชั่วคราว สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้จำกัด ซึ่ง Miller (1956) ได้ทำการทดลองและพบว่าบุคคลปกติสามารถที่จะจำข้อมูลได้ 7 ± 2 ของข้อมูลที่สัมผัส (Magic Number of Seven) นั่นคือสามารถที่จะจดจำได้ 5-9 รายการ เว้นแต่จะมีการจัดกลุ่มข้อมูล เช่น การจำตัวอักษร 12 ตัว TJYFAVMCFKIB สามารถจัดกลุ่มเป็น TV FBI JFK YMCA ซึ่งเมื่อจัดกลุ่มแล้วกลายเป็นกลุ่มคำ (Chuck) ที่มีความหมายแยกออกเป็น 4 กลุ่มเท่านั้น ซึ่งจะทำให้สามารถจำได้ง่ายขึ้น บุคคลไม่เพียงแต่จะจัดกลุ่มตัวอักษรเข้าเป็นคำเท่านั้น หากแต่ยังจัดกลุ่มคำเข้าเป็นประโยค และประโยคหลายประโยคจัดเข้าเป็น 1 กลุ่มคำหรือหลายกลุ่มคำจัดเข้าเป็นความคิดที่สัมพันธ์กัน การจัดกลุ่มข้อมูลดังกล่าวมาแล้วนั้นเป็นกระบวนการอัตโนมัติที่เกิดจากการทำหน้าที่จัดระเบียบข้อมูลของความจำระยะสั้นนั่นเอง การใส่รหัสข้อมูลในความจำระยะสั้นจะใส่รหัสเป็นเสียง ภาพ และความหมาย คำที่สามารถสร้างจินตภาพได้สูง เช่น คำว่า Tree Hat สามารถระลึกได้มากกว่าคำที่สร้างจินตภาพได้น้อย เช่น Truth Fear เพราะเป็นคำที่ไม่สามารถสร้างจินตภาพได้จะเก็บจำโดยใช้รหัสทางภาษาเท่านั้น ในขณะที่คำที่สามารถสร้างจินตภาพได้สามารถเก็บจำโดยใช้รหัสทางภาษา และรหัสภาพ ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มความสามารถในการระลึกได้ ความจำในช่วงความจำระยะสั้นสามารถสูญหายได้ภายในเวลาประมาณ 30 วินาที เว้นแต่จะได้รับการทบทวน ความจำระยะสั้นเป็นส่วนที่มีการประมวลผลเกิดขึ้นและจัดเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงระยะเวลาสั้นและจำกัด การประมวลผลที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้นนี้ผ่านกระบวนการควบคุมในหลายรูปแบบ เช่น การใส่รหัส การทวนซ้ำ วิธีการจัดเก็บข้อมูลไปยัง

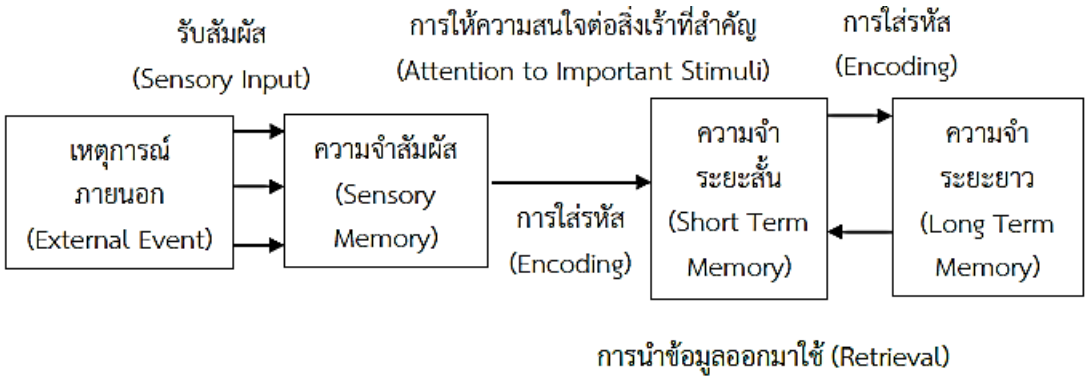
ความจำระยะยาว และกลวิธีการรื้อฟื้นความทรงจำเก่ากลับขึ้นมาใช่ร่วมกัน หลังการประมวลผลแล้วอาจจะมีการแสดงปฏิกิริยา ย้อนกลับออกมาไปยังสิ่งที่เข้ามากระตุ้นด้วย

3. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นระบบในการจัดเก็บข้อมูลข่าวสารสะสมเอาไว้ และยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ มีแหล่งความจุของความจำขนาดใหญ่มาก สิ่งที่ถูกจัดเก็บในหน่วยความจำระยะยาวมีประมาณมากมายไม่จำกัด สามารถจะเก็บจำข้อมูลที่เกิดขึ้นมานาน หรือแม้แต่ข้อมูลที่เพิ่งจะผ่านเข้ามา ซึ่งความจำระยะยาวนี้จะเป็นความจำที่ถาวรกว่าความจำสัมผัสและความจำระยะสั้น อาจเป็นเดือนหรือเป็นปีหรือตลอดชีวิต และอาจจะถูกเรียกใช้กลับคืนได้ใหม่เมื่อมีการทบทวน หรือเมื่อมีความต้องการเรียกใช้ขึ้นมาใหม่หลังจากจัดเก็บไว้หลายปีมาแล้วก็ตามสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวจะอยู่ในรูปของความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งเร้าที่บุคคลได้สัมผัส ความหมายและความเข้าใจนี้เป็นผลจากการตีความสิ่งเร้าที่รู้สึกในความจำระยะสั้น ความจำระยะยาวจะมีระบบการจำ 3 แบบ คือ

3.1 การจำกระบวนการ (Procedural Memory) เป็นระบบความจำในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เปรียบเสมือนความจำทางด้านทักษะที่ร่างกายสามารถตอบสนองได้โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลเดิม นอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับทักษะการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เช่น การผูกเชือกรองเท้า การเล่นกีฬา การขับรถ เป็นต้น

3.2 การจำความหมาย (Semantic Memory) เป็นระบบความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่เก็บจำไว้ในความทรงจำ ไม่ใช่ข้อมูลที่ได้รับในปัจจุบัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้รับการจัดระเบียบหมวดหมู่แล้วเกี่ยวกับคำ สัญลักษณ์และการจัดประเภทความรู้ (Knowledge Categorization) ตลอดถึงการรู้ความหมาย รู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำกับสัญลักษณ์

3.3 การจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) เป็นระบบความจำในการรับรู้และเรียกใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องราว ประสบการณ์ของบุคคล รวมทั้งเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลของวัตถุสิ่งของและ เรื่องราวต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นความสามารถในการจำเหตุการณ์ ซึ่งมักจะจำรายละเอียดที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์นั้นไปพร้อมกัน ในการศึกษานี้มุ่งสนใจเฉพาะความจำขณะคิด (Working Memory: WM)



ภาพที่ 2-4 ระบบความจำของ (Myers, 2014)

ความจำขณะคิด (Working Memory: WM)

ความจำขณะคิด (Working Memory: WM) นำเสนอครั้งแรกโดย Atkinson and Shiffrin (1968) เป็นทฤษฎีเปรียบเทียบความจำของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ถูกใช้งานครั้งแรกในช่วงปี ค.ศ.1960 ในชื่อ “ความจำขณะคิด” เพื่ออธิบายความหมายของคำว่า “การจำระยะสั้น” (Short-Term Store) ความจำขณะคิดมักจะพาดพิงถึงการจัดเก็บข้อมูลระยะสั้น ๆ หรือความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ความจำชั่วขณะ (Immediate Memory) ความจำปฐมภูมิ (Primary Memory) ความจำในเบื้องต้น (Provisional Memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Operant Memory) โดยความจำระยะสั้น คือ ความสามารถในการจดจำข้อมูลในช่วงเวลาที่สั้น หรือในเวลาหน่วยวินาที ต่อมาผู้ศึกษาเกี่ยวกับความจำได้นำแนวคิดหลักของความจำขณะคิดมาใช้แทนแนวคิดของความจำระยะสั้น

ผู้ให้ความหมายของความจำขณะคิดไว้หลายท่านดังต่อไปนี้

Baddeley and Hitch (1974) ให้ความหมายของความจำขณะคิดว่า เป็นระบบที่มีความจุจำกัดใช้ในการเก็บรักษาข้อมูลชั่วคราว และดำเนินการกับข้อมูลเพื่อการทำกิจกรรมที่ซับซ้อน เช่น การเรียนรู้เข้าใจภาษา การให้เหตุผล เป็นต้น

Baddeley (1992) ได้ให้ความหมายว่า ความจำขณะคิดเป็นระบบของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเก็บจำ และจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพียงชั่วคราวที่ใช้ในการทำกิจกรรมซับซ้อนทางปัญญา เช่น การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการทำความเข้าใจทางด้านภาษา

Dehn (2008) ความจำขณะคิด หมายถึง กระบวนการรับรู้เบื้องต้นที่สนับสนุนการเปลี่ยนรหัสการเก็บรักษาและการเรียกคืนข้อมูลที่มีความจุมากขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการเรียนและการรับข้อมูลในระดับที่สูงขึ้น

Baddeley (2009) ได้ให้ความหมายว่า ความจำขณะคิดเป็นระบบการทำงานของสมองที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลได้ชั่วคราวในช่วงเวลาสั้น ๆ ที่มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลอย่างจำกัด และเป็นระบบที่มีการจัดเก็บข้อมูลพร้อมกับการดำเนินการของข้อมูล เพื่อใช้ทำกิจกรรมที่ซับซ้อน เช่น การเรียนรู้ การเข้าใจภาษา การให้เหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำขณะคิด เป็นกระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลชั่วคราวในระยะเวลาสั้น ๆ และจัดกระทำกับข้อมูล รวมไปถึงการดึง

ความจำเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับทันทีทันใดในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมที่ซับซ้อน มีการทำงานของสมองเชื่อมโยงในบริเวณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของความจำขณะคิดนั้น ๆ

ความจำขณะคิดเป็นทฤษฎีที่สร้างขึ้นภายใต้ความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาทางการคิด ที่เป็นการแสดงโครงสร้าง และใช้หน่วยความจำชั่วคราวจัดการกระทำกับข้อมูล และพบว่า มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวกับโครงสร้างของความจำขณะคิด กับส่วนเฉพาะของสมองที่ตอบสนองต่อความจำขณะคิด จากการศึกษาของนักวิจัยพบว่า ความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองในบริเวณต่างกัน (Prabhakaran, Narayanan, Zhao, & Gabrieli, 2000; Berninger & Richard, 2002 Thompson-Schill, Jonides, Marshuetz, Smith, Esposito, Kanet al., 2002; Hedden & Yoon, 2006) เช่น การทำงานร่วมกันของสมองส่วนพรีพรอนทัล คอร์เท็กซ์ (Prefrontal Cortex) ของสมองซีกซ้าย (Left Hemisphere) ที่บริเวณบรอดแมนที่ 40 และ 44 เกี่ยวกับการทำงานของระบบเก็บจำทางด้านภาษา (Phonological Loop) การทำงานของสมองส่วนท้าย (Occipital Lobe) สมองส่วนพาไรเอทัล (Parietal Lobe) ของสมองส่วนซีกขวา (Right Hemisphere) บริเวณบรอดแมนที่ 6, 19, 40 และ 47 ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบเก็บจำด้านภาพ และด้านมิติสัมพันธ์ (Visual-Spatial) (Dehn, 2008, p. 36) การทำงานของสมองส่วนดอร์โซลาเทอรอลพรีฟรอนทัลคอร์เท็กซ์ (Dorsolateral Prefrontal Cortex) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของส่วนบริหารกลาง (Executive) และสมองส่วนฮิปโปแคมปัสฝั่งซ้าย (Left Hippocampus) บริเวณ Posterior รวมไปถึงสมองส่วนขมับบริเวณกลางขวา (Right Middle Temporal Lobe) เกี่ยวข้องกับการทำงานของหน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วขณะ (Episodic Buffer) (Rudner, Fransson, Ingvar, Nyberg & Ronnberg, 2007) ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 บริเวณพื้นที่ของสมองที่มีรายงานการกระตุ้นการในหน่วยความจำขณะคิด (Dehn, 2008, p. 36)

Working Memory Process	Hemisphere	Cortical Areas
Phonological	Left	
Storage	Left	Posterior Parietal
		Inferior Parietal
		Brodmann's Area 40
		Supramarginal Gyrus
Rehearsal	Left	Broca's Area
		Anterior Temporal Frontal
Visuospatial	Right	Premotor Cortex
		Inferior Frontal
Visual	Right	Occipital
Spatial	Right	Parietal

Working Memory Process	Hemisphere	Cortical Areas
Episodic	Left/Right	Left Hippocampus
		Right Middle Temporal
Executive	Bilateral	Dorsolateral Prefrontal
		Anterior Cingulated

การศึกษา Dash, Moore, Kobori, and Runyan (2007) การสร้างภาพสมองเพทแสกน (Positron Emission Tomo Graphy: PET Scan) โดยการให้ดูภาพ และนึกถึงภาพที่ให้ดูมาก่อนหน้านี้ พบว่าบริเวณสมองส่วนที่เพิ่มการทำงานมากขึ้นได้แก่ กลีบสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) กลีบสมองส่วนกระหม่อม (Parietal Lobe) กลีบสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) และเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา (Right Anterior Prefrontal Cortex) แต่หากให้รำลึกถึงลำดับของเหตุการณ์ และให้มีการทบทวนข้อมูลในใจเงียบ ๆ โดยไม่ต้องเปล่งเสียงออกมาจะเพิ่มการทำงานของสมองหลายบริเวณ ซึ่งต้องใช้สมองทั้งสองซีก ถึงอย่างไรก็ตามสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดในบริเวณต่าง ๆ นั้นเมื่อจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และบริเวณที่เกี่ยวข้องกับความจำอื่น ๆ เป็นต้น

องค์ประกอบของความจำขณะคิด (Working Memory Components)

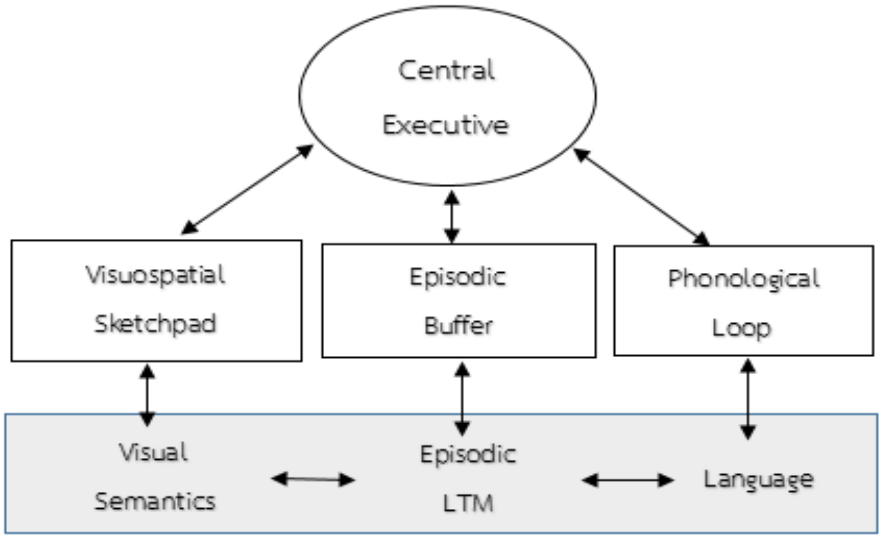
ตามแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000) ที่อธิบายว่าความจำขณะคิดประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Phonological Loop) เกี่ยวข้องกับการพูด และการได้ยินเป็นส่วนที่เก็บ และประมวลข้อมูลที่เป็นเสียงหรือคำพูด

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (Visuo Spatial Sketchpad) เช่น การจดจำวัตถุ และตำแหน่งมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการจินตนาการ เป็นส่วนที่เก็บและประมวลข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ของวัตถุ ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลของวัตถุที่ไม่มีการเคลื่อนไหว และการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ทิศทางของวัตถุที่เห็นการมองเห็นภาพ และมิติสัมพันธ์ในส่วนของการทวนซ้ำ (Visuospatial Rehearsal) เกิดจากการเคลื่อนไหวของลูกตาและจินตนาการ ปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็นภาพและมิติสัมพันธ์ ได้แก่ 1) การรบกวนขณะใช้งาน 2) การแทรกแซง 3) ภาพที่คล้ายคลึงกัน และ 4) ภาพที่มีความซับซ้อน

3. องค์ประกอบด้านการเชื่อมโยงและบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ควบคุมการทำงานของความจำขณะคิดมีหน้าที่ควบคุม ประสานงาน และประมวลผลข้อมูลระหว่างองค์ประกอบเสียง และองค์ประกอบการมองเห็นและมิติสัมพันธ์

4. องค์ประกอบที่เป็นสื่อกลาง (Episodic Buffer) ความจุจำกัด มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลชั่วคราวสามารถเก็บรักษาข้อมูลได้มากกว่าระบบเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการองเห็นและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Storage Systems) และระบบเก็บรักษาข้อมูลทางภาษา (Phonological Storage Systems) ระบบนี้จะเชื่อมโยงองค์ประกอบย่อยของความจำขณะคิดหลาย ๆ องค์ประกอบเข้ากับข้อมูลที่รับรู้ และข้อมูลที่ได้จากความจำระยะยาวมาทำงานร่วมกัน ซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่ที่ใช้ทำงานชั่วขณะ แต่ในการศึกษานี้มุ่งสนใจเฉพาะความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์



ภาพที่ 2-5 โมเดลหลายองค์ประกอบ (Baddely, 2000)

ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory: VSWM)

ความจำขณะคิด และความจำด้านมิติสัมพันธ์ เดิมเรียกว่า ภาพร่างแบบมิติสัมพันธ์ และมีการเปลี่ยนความคิดที่จะถ่ายทอดการแสดงผลของระบบที่เกี่ยวข้องเฉพาะกับวัสดุภาพหนึ่ง ๆ ของการจัดการกับวัสดุมิติสัมพันธ์ทั้งหมด เช่น รูปทรง คำ และอักษร (Baddeley,1986) แต่ในทางปฏิบัติสองชื่อถูกนำมาใช้สลับกัน เพื่อหลีกเลี่ยงความคลุมเครือ ใช้ตัวย่อ VSSP แนวคิดของระบบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์เพียงอย่างเดียวอาจจะค่อยข้างง่าย เมื่อเทียบกับข้อมูลที่รวบรวม และยังคงใช้คำว่า Visuospatial Memory แบบทั่วไปจะใช้คำย่อ VSWM ซึ่งหมายถึง หน้าที่การทำงานของหน่วยความจำที่จัดเก็บ และประมวลผลของมูลที่เป็นภาพ และข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ

ความต้องการขั้นพื้นฐานสำหรับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) แบบจำลองสำหรับการวนเสียงจะขึ้นอยู่กับการสะสมพยานหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ แบบจำลองดังกล่าวเป็นกรอบในการถามคำถามที่ได้จากทฤษฎี สามารถทดสอบได้ทั้งในคนปกติและผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบประสาท การศึกษาหน่วยความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์จำเป็นต้องมีพื้นฐานในการสร้างและทดสอบสมมติฐาน รวมถึงการจัดทำบัญชีสำหรับรูปแบบของข้อมูล หลักในการสำรวจข้อมูลส่วนใหญ่ขับเคลื่อนระบบการทำงานของหน่วยความจำแบบพื้นที่ทำงานเฉพาะด้าน หรือแบบเฉพาะเจาะจง ได้รับการสันนิษฐานและการทดลองได้รับการออกแบบมาเพื่อสำรวจสิ่งที่อาจเป็นไป

คุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการฝึกคือขีด จำกัด ขีดความสามารถขั้นพื้นฐาน แม้ว่าจะมีการถกเถียงกันมากเกี่ยวกับลักษณะของขีด จำกัด ของกำลังการผลิต แต่ความสามารถในการผลิตของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์จะมีอยู่ประมาณประมาณ 3-4 รายการ มีความสามารถ

แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งความแตกต่างของแต่ละบุคคล คือ ความเชื่อมโยงระหว่างความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ กับการมองเห็น ความสนใจจากภาพช่วยให้สามารถเลือกสถานที่ หรือชุดสถานที่ ที่มีข้อมูลการรับรู้ที่เกี่ยวข้องภายในฉากภาพ ความสนใจของภาพ และมีลักษณะเป็นกระบวนการที่ทับซ้อนกัน

Baddeley and Hitch (1974) เสนอรูปแบบความจำแบบแยกส่วนของความจำขณะคิด ซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยประสานงานส่วนบริหารกลาง (Executive) และระบบการประมวลผลเนื้อหาของความจำด้านวาจา (Verbal) และด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial) การศึกษามุ่งเน้นไปที่ระบบย่อยด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งได้รับการแบ่งออกเป็นภาพ การประมวลผลด้านมิติสัมพันธ์ และวัตถุ เนื่องจากรูปแบบการกระตุ้นทั้งสองแบบจะขึ้นอยู่กับการป้อนข้อมูลด้วยภาพจึงสามารถแยกแยะได้โดยพิจารณาจากคุณสมบัติแบบมิติสัมพันธ์ และแบบไม่มิติสัมพันธ์ ความจำด้านมิติสัมพันธ์ได้รับการเสนอความแตกต่างนี้จะขึ้นอยู่กับความคิดเดิมของการจัดเก็บในระยะสั้นค่อนข้างประจำเมื่อเทียบกับการใช้งานในการจัดการของความจำขณะคิด ซึ่งรูปแบบการต่อเนื่องแบบกระจายชี้ให้เห็นว่ากระบวนการความจำขณะคิดแตกต่างกันไปตามลักษณะของข้อมูล และระดับการประมวลผลข้อมูลที่ใช้งานอยู่ แบบจำลองนี้มีมิติข้อมูลแนวนอนที่สะท้อนความแตกต่างระหว่างเนื้อหาของหน่วยความจำ (การพูด, การมองเห็น) มิติข้อมูลแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างระหว่างการประมวลผลแบบว่องไวและแบบอยู่เฉย ๆ คุณลักษณะหลักประการหนึ่งของความต่อเนื่องในแนวตั้งคือการลดความแตกต่างของเนื้อหาโดยการมีส่วนร่วมในการประมวลผลที่ใช้งานมากขึ้น

ตัวอย่างของกระบวนทัศน์ในการทำงานของความจำที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ คือ N-back ดังนั้นการจัดการกับเนื้อหาของความจำขณะคิดจึงอาจทำได้ดีขึ้นตามข้อกำหนดอื่น ๆ เช่น การหมุนเวียนทางจิต กระบวนการหมุนเวียนทางจิตในความจำขณะคิดโดยใช้สิ่งเร้าได้เชื่อมโยงกับการกระตุ้นการทำงานเปลือกสมองส่วน Parietal Cortex แบบทวิภาคี ผลลัพธ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับความหลากหลายของสิ่งเร้าตั้งแต่ตัวเลขลูกบาศก์ 3 มิติจนถึงภาพ เครื่องมือ และมือ (Suchan, Botko, Gizewski, Forsting, & Daum, 2006)

ทฤษฎีการทำงานของหน่วยความจำขณะคิดของ Baddeley ยังมีอีกแง่มุมหนึ่งที่ความจำสามารถเก็บไว้ได้ในระยะสั้น คือเก็บข้อมูลส่วนที่เกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (Sketchpad Visuospatial) เป็นการจัดเก็บข้อมูลของตัวเองในการทำงานของหน่วยความจำขณะคิดโดยไม่รบกวนการทำงานในระยะสั้นของระบบเสียง และสามารถทำงานพร้อมกันในการประมวลผลทั้งการกระตุ้นการได้ยินและสิ่งเร้าที่มองเห็น โดยไม่มีกระบวนการใดที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของอีกฝ่ายหนึ่ง

The Sketchpad ประกอบด้วยหน่วยความจำระยะสั้นด้านมิติสัมพันธ์ และหน่วยความจำวัตถุ ที่เป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถเรียนรู้และทำให้จำ "สถานที่/จุดไหน" อยู่ในการเปรียบเทียบเชิงเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น ๆ ส่วนหน่วยความจำวัตถุที่เกี่ยวกับการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เป็นวัตถุ “อะไร” ความแตกต่างกันระหว่างความสามารถในการมองเห็นนี้มีสาเหตุมาจากเส้นทางที่แตกต่างกันของแต่ละความสามารถในสมอง

การศึกษาเกี่ยวกับระบบประสาทแสดงให้เห็นว่ามิติสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของหลายจุดบริเวณเยื่อหุ้มสมองการเชื่อมต่อทางกายวิภาคในการกับที่ตั้งก่อให้ระบบเครือข่ายเชิงซับซ้อนของการเชื่อมต่อโดยตรงและโดยอ้อมผ่าน Posterior Cingulate Cortex (PCC) เพื่อสร้างจุดกลางใน

เครือข่ายโหมดเริ่มต้นของสมองแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารกับเครือข่ายสมองต่าง ๆ พร้อมกันและมีส่วนร่วมในการทำงานต่าง ๆ ได้รับการเชื่อมโยงเป็นสารตั้งต้นประสาทสำหรับการรับรู้ของมนุษย์เป็นส่วนสำคัญของเครือข่ายการควบคุมภายใน

ส่วนที่เกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (The Visuospatial Sketchpad) รับผิดชอบการเก็บความจำระยะสั้นของข้อมูลสนเทศทางภาพและปริภูมิ (Spatial) เช่น ความจำวัตถุและตำแหน่งของมัน The Visuospatial Sketchpad แสดงบทบาทสำคัญในการสร้างภาพความคิด (Mental Images) (Baddeley, 2006) เหมือนกับ Phonological Loop ประกอบด้วยที่เก็บชั่วคราวเชิงรับ และกระบวนการท่องซ้ำหรือทวนซ้ำเชิงรุก การสลาย (Decay) ในที่เก็บ Visuospatial ชั่วคราวดูเหมือนจะเร็วพอ ๆ กับ Phonological Decay คือเกิดในช่วงของวินาทีอัตราการลืมดูเหมือนเป็นฟังก์ชั่นของความซับซ้อนของสิ่งเร้าและของช่วงระยะเวลาที่ดูสิ่งเร้า ความสดของร่องรอยทางภาพเป็นผลจากการเคลื่อนไหวของนัยน์ตา การจัดกระทำภาพ หรือบางประเภทของตัวช่วยความจำทางภาพ (Visual Mnemonic) (Baddeley, 1986) The Sketchpad ดูเหมือนออกแบบมาเพื่อรักษาสิ่งเร้าที่เป็น Spatial หรือ Pattern ซึ่งอธิบายวาทำไมมันจึงเชื่อมโยงกับการควบคุมและผลของการเคลื่อนไหวทางกายภาพ The Visuospatial Sketchpad อาจให้บริการหน้าที่สำคัญระหว่างการอ่าน เพราะสามารถเข้ารหัสทางภาพของตัวอักษร และคำในขณะที่รักษากรอบของการอ้างอิงทางมิติสัมพันธ์ ที่ยอมให้ผู้อ่านย้อนกลับ (Backtrack) และรักษาตำแหน่ง

ที่เก็บความจำด้านมิติสัมพันธ์ระยะสั้น การทวนซ้ำ และการประมวลผล ดูเหมือนขึ้นกับองค์ประกอบอื่นของความจำขณะทำงาน แม้ว่า Phonological Loop จะถูกออกแบบสำหรับการประมวลผลตามลำดับ (Sequential Processing) และ Visuospatial Sketchpad จะเหมาะสมดีกว่ากับการประมวลผลแบบองค์รวม (Holistic Processing) คนปกติส่วนใหญ่จะเข้ารหัสซ้ำทางวาจากับสิ่งเร้านำเข้าทางมิติสัมพันธ์ของตน นอกจากนั้น หลักฐานปัจจุบัน พบว่า การเก็บข้อสนเทศทาง Visuospatial ขึ้นกับองค์ประกอบ Central Executive มากกวาการเก็บข้อมูลสนเทศทางเสียง (Gathercole & Pickering, 2000)

ส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Storage) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย เป็นที่เก็บด้านภาพ (Visual) และที่เก็บด้านปริภูมิ (Spatial) องค์ประกอบย่อยทางภาพทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางภาพที่อยู่นิ่ง (Static) เช่น รูปร่าง และสีของวัตถุนั้น องค์ประกอบย่อยทางภาพ เรียกว่า Visual Cache เป็นระบบเชิงรับ (Passive System) ที่เก็บข้อมูลทางภาพในรูปแบบของตัวแทนความคิดที่เป็นภาพ (Visual Representations) ส่วนองค์ย่อยทางปริภูมิเก็บข้อมูลทางปริภูมิ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่ง และทิศทาง องค์ประกอบทางปริภูมิ เรียกว่า Inner Scribe เป็นระบบทวนซ้ำทางปริภูมิเชิงรุก (Active Spatial Rehearsal System) ที่เก็บรักษาตำแหน่ง และการเคลื่อนที่แบบเรียงลำดับ (Sequential Locations and Movements)

Olive (2004) พบว่า องค์ประกอบย่อยทางปริภูมิจำเป็นต้องใช้การท่องซ้ำเพื่อทำให้ข้อมูลที่เป็นพลวัตรนั้นทันสมัยอย่าง (Update) ต่อเนื่องพอ ๆ กับการสลาย (Decay) ของข้อมูลใน Visual Cache ที่เก็บความจำทางภาพระยะสั้นมีความจุจำกัด โดยทั่วไปประมาณ 3 หรือ 4 อย่าง ระยะเวลาเป็นวินาที เนื่องจากข้อจำกัดนี้ บุคคลอาจไม่ได้สังเกตเมื่อวัตถุในชุดนั้นเคลื่อนที่ไป เปลี่ยนสีหรือหายไป

Kemps (1999) กล่าวว่า แผนแบบที่ซับซ้อน (Complex Patterns) ไม่คงทนได้ดีเท่าแผนแบบอย่างง่าย (Simple Patterns) ความซับซ้อน หมายถึง จำนวนความหลากหลายในสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น กล่องที่ถูกนำเสนอในตารางเมตริกซ์ จะง่ายที่จะจำ หรือระลึกถึงมากกว่าการนำเสนอแบบสุ่ม และภาพที่ไม่สมมาตรจะระลึกถึงได้ยากกว่าภาพที่สมมาตร ข้อค้นพบนี้ชี้ว่า ข้อมูลทางมิติปริภูมิที่มีการจัดโครงสร้างไว้ (Structured Visuospatial Information) ใช้พื้นที่ที่เก็บระยะสั้นความจุน้อยกว่าข้อมูลที่ไม่ได้จัดโครงสร้างไว้ (Unstructured) การจำ หรือการระลึกถึงภาพที่มีการจัดโครงสร้างไว้ดี อาจได้รับความเกื้อหนุนจากการเปลี่ยนข้อมูลทางมิติปริภูมิเป็นข้อมูลทางวาจา ซึ่งเกิดได้ดีถ้ารู้จักภาพนั้น ข้อเท็จจริงที่ว่าช่วงความจำทางมิติปริภูมิจะดีกว่าถ้าเป็นภาพที่มีการจัดโครงสร้างไว้ แนะนำตัวแทนความคิดในความจำระยะยาวของวัสดุที่มีการจัดโครงสร้างไว้จะช่วยเอื้อต่อความจำระยะสั้นด้านมิติปริภูมิ เหมือนกับตัวแทนความคิดทางเสียงระยะยาว (Long-Term Phonological Representation) ที่ช่วยเรื่องความจำทางเสียง

Rehearsal and Recoding of Visuospatial Information หลักฐานเรื่องการทวนซ้ำทางมิติปริภูมิได้มาจากการศึกษาที่แสดงถึงการเข้าร่วมในกิจกรรมมิติปริภูมิพร้อมกันจะขัดขวางการเก็บข้อมูลมิติปริภูมิระยะสั้น (Henry, 2001) การเก็บข้อมูลมิติปริภูมิระยะสั้นขึ้นกับสิ่งที่มากกว่ากระบวนการทวนซ้ำทางมิติปริภูมิ แม้ว่าส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Sketchpad) จะทำงานโดยอิสระจาก Phonological Loop การเก็บข้อมูลมิติปริภูมิและการทวนซ้ำดูเหมือนขึ้นกับการทำ Phonological Loop และการทวนซ้ำโดยการออกเสียงข้อมูลทางมิติปริภูมิไม่สามารถเข้าถึงที่เก็บทางเสียงได้โดยอัตโนมัติ การเข้าถึงเกิดผ่านกระบวนการของการถอดรหัสข้อมูลทางมิติปริภูมิเข้าสู่ทางวาจา ซึ่งเกิดจากบุคคลออกเสียงชื่อของวัตถุ และตำแหน่งที่ต้องจำบุคคลต้องสามารถออกเสียงข้อมูลเพื่อทำให้การแปลงรูปเกิดขึ้น แผนแบบที่นำเสนอทางภาพที่ยากที่จะออกชื่อได้ถูกต้อง ถูกเข้ารหัสทางภาพ ความล้มเหลวที่จะสร้างตัวแทนความคิดทางเสียงของวัตถุที่เป็นภาพอาจป้องกันการท่องซ้ำ และมีผลต่อการคงทน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางภาพให้เป็นข้อมูลทางเสียงมักมีผลให้ระลึกถึงได้ดีกว่า ข้อมูลทางภาพบางอย่างอาจสูญหายไปในกระบวนการแปลงภาพ-เสียง

การจินตภาพ (Visual Imagery)

“จินตภาพ” มีการใช้คำความหมายเดียวกันในภาษาอังกฤษ เช่น Imaging, Imagery และ Visualization ส่วนในภาษาไทยมีใช้คำที่คล้ายคลึงกัน 2 คำ คือ จินตภาพ และจินตนาการ Goldstein (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลไกการจินตภาพ (Visual Imagery) และการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception) ได้สรุปว่า การรับรู้ทางการมองเห็นเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า Bottom-up Process เริ่มจากแสงไปกระทบที่ตา และภาพไปตกกระทบที่จอประสาทตา (Retina) หลังจากนั้นก็ส่งสัญญาณไปตามวิถีประสาท การมองเห็น (Visual Pathways) เพื่อตีความหมายที่เปลือกสมองส่วนการมองเห็น (Visual Cortex) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการรับรู้ส่วนการเกิดการจินตภาพเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า Top-down Process จากสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำ

นักจิตวิทยาส่วนใหญ่ได้สรุปเกี่ยวกับการจินตภาพ (Visual Imagery) และการรับรู้ ทางการมองเห็น (Visual Perception) ว่าสองกลไกนี้มีความสัมพันธ์กัน และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

จากผลการสแกนด้วยเครื่อง fMRI แสดงให้เห็นว่า การรับรู้เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดขึ้นต่อเนื่อง เมื่อมองไปยังวัตถุ แต่การจินตภาพนั้นต้องใช้ความพยายาม และจะหายไปถ้าไม่ใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่อง (Goldstein, 2011)

กระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถที่จะสรุปได้ว่า มิติสัมพันธ์เกิดจากการภาพที่ได้จากการมองเห็นรวมไปถึงการเกิดจินตภาพ ซึ่งการรับรู้เป็นการแปลความหมายจากการสัมผัส โดยเริ่มตั้งแต่การมีสิ่งเร้ามากระทบกับอวัยวะรับสัมผัส แล้วส่งกระแสประสาทไปยังสมอง เพื่อการตีความ โดยเฉพาะการรับรู้ทางสายตา เป็นการรับรู้ภาพจากการมองเห็นโดยการส่งผ่านจากลานสายตา (Visual Field) เข้าสู่จอประสาทตา (Retina) ส่งไขว้ (Chiasma) ไปยังเส้นประสาทสมองคู่ที่สอง (Optic Nerve) แล้วไปตีความที่บริเวณสมองส่วนท้าย (Occipital Lobe) แล้วสมองจะจดจำ (Encode) ภาพในสมอง ซึ่งการเกิดความจำประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ความจำจากการรับสัมผัส ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ส่วนความจำขณะคิด เป็นความสามารถทางสมอง เป็นระบบทางปัญญาในการเก็บรักษาข้อมูลชั่วคราว และดำเนินการกับข้อมูลเพื่อทำกิจกรรมที่ซับซ้อน และยังรวมไปถึงการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก เพื่อให้มีความสะดวกในการดึงข้อมูลกลับอีกด้วย ซึ่งความจำขณะคิดจะบรรลุการจัดการกับข้อมูล ก็ต่อเมื่อมีการทำงานร่วมกันทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ Phonological Loop, Visuospatial Sketch Pad และ Central Executive ความจำขณะคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การเข้าใจ การวางแผน การดำเนินการเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือแม้กระทั้งการทำกิจวัตรประจำวัน และการจินตภาพเป็นการมองเห็นภาพในสมองแม้ว่าไม่มีตัวกระตุ้นที่มองเห็นก็ตาม เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า Top-down Process จากสมอง ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำ มีความสัมพันธ์กันและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันระหว่างการจินตภาพ และการรับรู้ มีบทบาทสำคัญในกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ และเป็นวิธีคิดที่นอกเหนือ ไปจากเทคนิคทางวาจา

การจินตนาการภาพในใจ (Visual Imagery)

การสร้าง การจัดกระทำ และการรักษาการจินตนาการภาพในใจ (Visual Imagery) เกี่ยวข้องกับ Visuospatial Sketchpad จากการศึกษาของ Gyselinck, De Beni, Pazzaglia, Meneghetti, and Mondoloni (2007) กล่าวว่า ความจำขณะทำงานด้านมิติปริภูมิเกี่ยวข้องกับการนึกภาพในจิตใจ และในการสร้างโมเดลทางความคิดทางปริภูมิ การรักษา และจัดการกระทำภาพในใจต้องใช้ทรัพยากรทางความจำขณะคิดสูง อาจจะมากกว่าความจุของส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Storage) ดังนั้นส่วนบริหารกลาง (Central Executive) ของความจำขณะคิดมีส่วนมาเกี่ยวข้องเมื่อใดที่มีการสร้างจินตนาการภาพในใจ และการจัดกระทำอย่างมีสติ (Pearson, Logie, & Gilhooly, 1999) ส่วน The Phonological Loop อาจช่วยเหลือบางอย่างระหว่างกระบวนการประมวลผลภาพ โดยการติดป้ายชื่อให้กับรูปร่างที่เกี่ยวข้อง การสร้างภาพใหม่ระหว่างการระลึกถึงอาจขึ้นอยู่กับตัวแทนความคิดทางวาจาอย่างมาก การประสานกันของระบบย่อยทางวาจากับทางด้านภาพ และการควบคุมการจัดกระทำภาพ

การรับรู้ทางสายตา (Visual Perception Process)

การรับรู้ทางการมองเห็นเกิดจากกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า Bottom-Up Process เริ่มจากแสงไปกระทบที่ตา และภาพไปตกกระทบที่จอประสาทตา (Retina) จากนั้นส่งสัญญาณ

ไปตามวิถีประสาทการมองเห็น (Visual Pathways) เพื่อตีความหมายที่บริเวณเปลือกสมอง ส่วนการมองเห็น (Visual Cortex) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการรับรู้ส่วนที่เกิดจากการจินตภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาเรียกว่า Top-Down Process จากสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำ (Goldstein, 2011)

กระบวนการรับรู้ทางสายตา ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่ Visual Receptive Functions, Visual Cognitive Functions, Visual Imagery/ Visualization และ Coordination/ Visual Motor Integration.

1. Visual Receptive Functions เป็นกระบวนการได้มา และจัดการกับข้อมูลที่มาจากสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่มองเห็น (Acuity) ความสามารถในการปรับความคมชัดของภาพที่เห็นอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง (Accommodation) ความสามารถในการรวมภาพที่ได้จากตาสองข้างมาเป็นภาพเดียว (Binocular Fusion) ความสามารถในการนำข้อมูลเข้าสู่สายตาเข้าหากันเพื่อมองตรงไปยังวัตถุ (Convergence) และความสามารถในการรับรู้ความลึกของภาพที่ทำให้สามารถมองเป็นภาพ 3 มิติได้ (Stereopsis)

2. Visual Cognitive Function เป็นความสามารถในการแปลผล และนำข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นไปใช้ ประกอบด้วย

2.1 Visual Attention ความสามารถในการคงของช่วงความสนใจไว้กับสิ่งที่มองเห็น ซึ่งจะสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกฝนและเรียนรู้

2.2. Visual Memory ความสามารถในการจดจำสิ่งที่มองเห็นซึ่งเป็นการประมวลผลร่วมกับประสบการณ์ในอดีต

2.3 Visual Discrimination ความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่มองเห็น ซึ่งสามารรถแยกย่อยได้ ดังนี้ การระลึกได้ว่าสิ่งที่เห็นคือสิ่งใด (Recognition) โดยการจับคู่ (Matching) และการจัดการกับกลุ่มสิ่งที่มองเห็น (Sorting) นอกจากนี้ Visual Cognitive Function ยังสามารถจำแนกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 Object Perception คือ การรับรู้ทางสายตาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้วัตถุที่เป็นการทำงานของสมองบริเวณส่วนขมับ (Temporal Lobe) ประกอบด้วย

1) Form Constancy คือ ความสามารถในการจดจำ แยกแยะรูปทรงของวัตถุ ไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพแวดล้อมใด ทันไปทางทิศใด และไม่ว่าขนาดเทาใด

2) Visual Closure คือ ความสามารถในการแยกแยะวัตถุได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร แม้ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ หรือวัตถุมีการขาดหายไป

3) Figure Ground คือ ความสามารถในการแยกแยะภาพ หรือวัตถุที่ต้องการออกจากพื้นหลัง หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ปะปนอยู่

ส่วนที่ 2 การรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Perception) คือ การรับรู้ทางสายตาเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของวัตถุที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เป็นการทำงานของสมองส่วนกลีบข้าง (Parietal Lobe) ประกอบด้วย

1) Position in Space คือ ความสามารถในการรับรู้ทิศทาง และตำแหน่งของวัตถุช่วยให้เข้าใจความหมายของคำว่า ใน นอก บน ล่าง หน้า หลัง ซ้าย ขวา

2) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations) คือ ความสามารถในการรับรู้รูปแบบความสัมพันธ์กับสิ่งอื่นช่วยให้เกิดการวางแผนการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง

3) Depth Perception คือ ความสามารถในการคาดการณ์ระยะ ความห่างระหว่างวัตถุกับสิ่งอื่น ๆ เช่น การรับรู้ความตื้นลึก การรับรู้ระยะสิ่งของ

4) Topographic Orientation เป็นความสามารถในการแยกแยะวัตถุ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง ของวัตถุต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน เช่น ความสามารถในการรับรู้เส้นทาง การคิดภาพแผนที่การเดินทาง เป็นต้น

3. Visual Imagery/ Visualization เป็นส่วนที่ต้องใช้ข้อมูลที่มาจากส่วนของ Visual Cognitive Components ทั้งหมดมารวมกันเป็นการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งการรับรู้บุคคล การสร้างมโนภาพ การสร้างความคิด การรับรู้วัตถุต่าง ๆ รอบตัว มีความสำคัญอย่างมากต่อความสามารถในการคิดวางแผน การแก้ปัญหา รวมถึงทักษะการจัดการอื่น ๆ

4. ความสามารถด้านการมีสหสัมพันธ์การเคลื่อนไหวระหว่างตา และมือ (Eye-hand coordination/ Visual Motor Integration) เป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่มาจากการมองเห็น รวมถึงทักษะการมองและความเร็วในการเคลื่อนไหว (Visual-motor speed)

Pisella (2016) ศึกษาการรับรู้ภาพเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ซับซ้อน การรับรู้ภาพจึงขึ้นอยู่กับหน่วยความจำในการทำงานด้านมิติสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรวมขององค์ประกอบที่รับรู้ผ่านการสำรวจของตาจากภาพบทบาทเฉพาะของเยื่อหุ้มสมองด้านหลังของซีกขวา (Posterior Parietal Cortex) ในหน่วยความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory) ภายในเยื่อหุ้มสมองด้านหลังข้อมูลเกี่ยวกับโรคประสาทวิทยา ยังชี้ให้เห็นว่าอาจมีการแยกตัวของเยื่อประสาทในความสนใจออกไป และการรวม Spatiotemporal (ด้านขวาล่าง Lobule) ข้อมูลภาพที่เห็นผ่านสายตาจะถูกนำไปยังเยื่อหุ้มสมองที่ระดับท้ายทอยของเยื่อหุ้มสมอง (Occipital Cortex) ในระดับนี้ข้อมูลที่เกิดจากด้านขวาของช่องมองภาพจะถูกส่งไปที่ซีกซ้ายและในทางกลับกัน ลักษณะแรกนี้หมายความว่าฉากภาพจะแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยแต่ละชิ้นจะถูกรักษาด้วยเยื่อหุ้มสมองที่แตกต่างกัน การจัดกลุ่มสัญญาณจากทั้งสองดวงตามแหล่งกำเนิดเชิงพื้นที่ ตามการปรากฏตัวของการเคลื่อนไหวตาอย่างต่อเนื่องเพื่อสำรวจฉากภาพ จุดที่กำหนดในฉากนี้สามารถเคลื่อนไหวของดวงตาแต่ละดวงจะถูกส่งไปยังซีกหนึ่งหรืออีกดวงหนึ่ง

ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Sketch Pad)

ระบบเก็บด้านจำภาพและมิติสัมพันธ์ มีหน้าที่หลักในการคงข้อมูลชั่วขณะ และจัดกระทำข้อมูลที่เกี่ยวกับภาพ รูปแบบของวัตถุ การเคลื่อนไหว ตำแหน่ง ระบบเก็บด้านจำภาพและมิติ แยกออกจากระบบเก็บจำภาษา แนวคิด Baddeley (1986) ให้รายละเอียดโครงสร้างของระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ว่า อาจประกอบไปด้วย ตำแหน่งของภาพ องค์ประกอบด้านภาพ และองค์ประกอบของคำต่าง ๆ ในส่วนกลไกการลงรหัสเก็บจำข้อมูลอาจใช้รูปแบบการซักซ้อมประเภทใดประเภทหนึ่ง ทั้งหมดนี้เป็นกลไกพื้นฐานเพื่อคงข้อมูลเอาไว้ชั่วขณะเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจ และการวางแผนในสถานการณ์ต่าง ๆ (พีร วงศ์อุปราช และรังสิรัศม์ วงศ์อุปราช, 2555-2556)

จากการศึกษาของ Logie (1995, 2011) ได้นำเสนอรายละเอียดเพิ่มเติมถึงองค์ประกอบย่อยในระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ว่า หน่วยเก็บจำภาพ (Visual Cache) มีลักษณะกักเก็บ

ข้อมูลภาพเพียงอย่างเดียว และหน่วยคัดลอกภายใน (Inner Scribe) มีหน้าที่ซักซ้อมหรือทวนซ้ำข้อมูลที่เกี่ยวกับภาพ ทำงานในลักษณะจัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ (Active Component) ในระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ทั้งสองหน่วยเทียบได้กับหน่วยเก็บข้อมูลด้านภาษา และกลไกในการทวนซ้ำการออกเสียงของระบบเก็บความจำด้านภาษา นอกจากนี้แต่เดิมคาดว่าหน่วยคัดลอกภายในเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ทั้งในการทวนซ้ำและจัดกระทำข้อมูลทั้งด้านภาพและมิติสัมพันธ์

จากการศึกษาวิจัยของ Baddeley (2002) ในกลุ่มผู้ป่วยกลุ่มอาการ Williams Syndrome ที่มีความบกพร่องในการรับรู้ เข้าใจตำแหน่ง มิติของตัวอักษร รวมไปถึงข้อสนับสนุนจากงานวิจัยทางด้านจิตวิทยาสรีรวิทยาและภาพถ่ายระบบประสาทแสดงให้เห็นว่า ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีลักษณะเป็นพหุองค์ประกอบโดยธรรมชาติ (พีร วงศ์อุปราช และรังสิรัศม์ วงศ์อุปราช , 2555-2556) โดยคาดว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในสมองกลีบท้ายทอย (Occipital Lobe) ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านโครงสร้างของภาพ (Visual Pattem Component) สมองกลีบข้างสัมพันธ์กับด้านมิติ ตำแหน่ง และในสมองส่วนหน้าคาดว่ามีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการประสานงานและควบคุม (Smith & Jonides, 1996)

ระบบเก็บด้านจำภาพและมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น และมิติสัมพันธ์ เช่น การจำวัตถุและตำแหน่ง มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการจินตนาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. Visuospatial Store เป็นส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็นและ มิติสัมพันธ์ มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทางด้านการมองเห็น (Visual Subcomponent หรือ Visual Cache) จะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็นที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปร่างและสีของวัตถุ และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Subcomponent หรือ Inner Scribe) จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ที่เป็นพลวัตร เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ทิศทาง

2. Visuospatial Rehearsal เป็นส่วนที่ทวนซ้ำเกี่ยวกับการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ จะเกิดจากการเคลื่อนไหวของตา กำกับการจินตนาการ ข้อมูลที่เป็นรูปแบบง่าย ๆ เช่น ภาพที่สมมาตร ภาพของรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ในเมตริกซ์ จะใช้ทรัพยากรส่วนเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวกับ กำรมองเห็นและมิติสัมพันธ์น้อยกว่าข้อมูลที่เป็นรูปแบบซับซ้อน

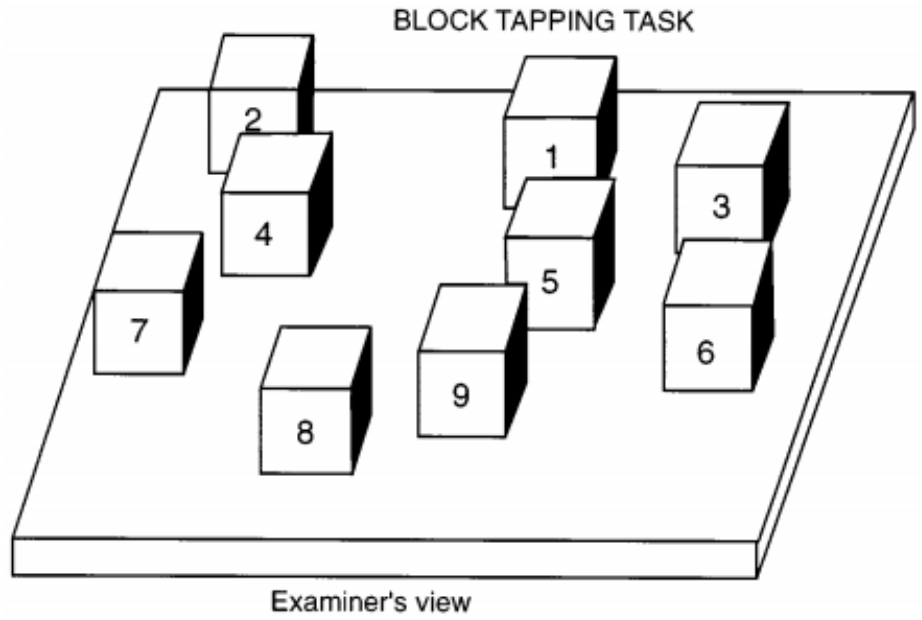
การประเมินความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์

การประเมินความจำ มีหลายรูปแบบแตกต่างกันไป วิธีที่นิยมประเมินความจำสำหรับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ คือ The Corsi Block-Tapping Task (Corsi, 1972) จากนักประสาทวิทยาทางคลินิกเช่นเดียวกับนักจิตวิทยาพัฒนาการและความรู้ความเข้าใจ ช่วงอายุที่มีการใช้ทดสอบตั้งแต่เด็กก่อนวัยเรียนไปจนถึงอายุ 88 ปี งาน Corsi ได้กลายเป็นสิ่งที่โดดเด่นพอที่จะรวมเป็นส่วนประกอบของแบตเตอรี่ที่สำคัญของระบบประสาทและได้รับการปรับให้เข้ากับรูปแบบคอมพิวเตอร์หลายรูปแบบ มีการใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ รวมทั้งการประเมินการขาดดุลในหน่วยความจำแบบทันที การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการและความแตกต่างในทักษะด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อชี้แจงแนวคิด ทฤษฎี ของหน่วยความจำด้านมิติสัมพันธ์

Corsi Block-Tapping Task เดิมประกอบด้วยชุดของเก้าบล็อกจัดไม่สม่ำเสมอบนกระดาน 23 x 28 ซม. Milner, 1971 ใช้ขนาด 9 x 11ซม.) บล็อกถูกเคาะโดยผู้ตรวจสอบในลำดับ

แบบสุ่มของความยาวที่เพิ่มขึ้น ทันทีหลังจากที่แต่ละเลือกลำดับ ความพยายามที่จะทำซ้ำและดำเนินต่อไปจนไม่ถูกต้องอีกต่อไป (Hebb, 1961) เพื่อประเมินการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยโรคลมชักหลังการตัดกลีบขมับ (Temporal lobe) Corsi (1972) และ Milner (1971) งานนี้จัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยมอนทรีออลกิลสถาบันประสาทวิทยาและเป็นที่โดดเด่นระหว่างการวิจัยในช่วงต้นเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาเฉพาะด้านที่เฉพาะเจาะจงการประมวลผล

เดิมการศึกษา Corsi Block-Tapping Task ของ Corsi (1972) และ Milner (1971) แสดงให้เห็นถึงการแยกจากกันที่ซับซ้อนระหว่างลำดับการฟังตัวเลขและลำดับภาพแตะบล็อกในกลุ่มที่ตัดส่วนหนึ่งส่วนใดฝ่ายเดียวทั้งด้านซ้ายและขวา ระดับของการรักษาความสามารถในหน่วยความจำทุติยภูมิมีความสัมพันธ์กับขอบเขตการตัดชิ้นเนื้อเยื่อชั่วคราวโดยเฉพาะระดับการสูญเสียเนื้อเยื่อกลีบขมับ (Temporal Lobe Tissue) ที่อยู่ตรงกลาง จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า สมองกลีบขมับด้านซ้ายตรงกลางโดยรวมของหน่วยความจำด้านวาจา (ลำดับการพูด) ในขณะที่สมองกลีบขมับด้านขวาตรงกลางเป็นการรวมของหน่วยความจำชั่วคราวของลำดับปริภูมิ (การแตะบล็อก)



ภาพที่ 2-6 ภาพประกอบต้นฉบับของเครื่อง Corsi Block-Tapping Task (Milner, 1971)

ลักษณะการแสดงผล (Display Characteristics)

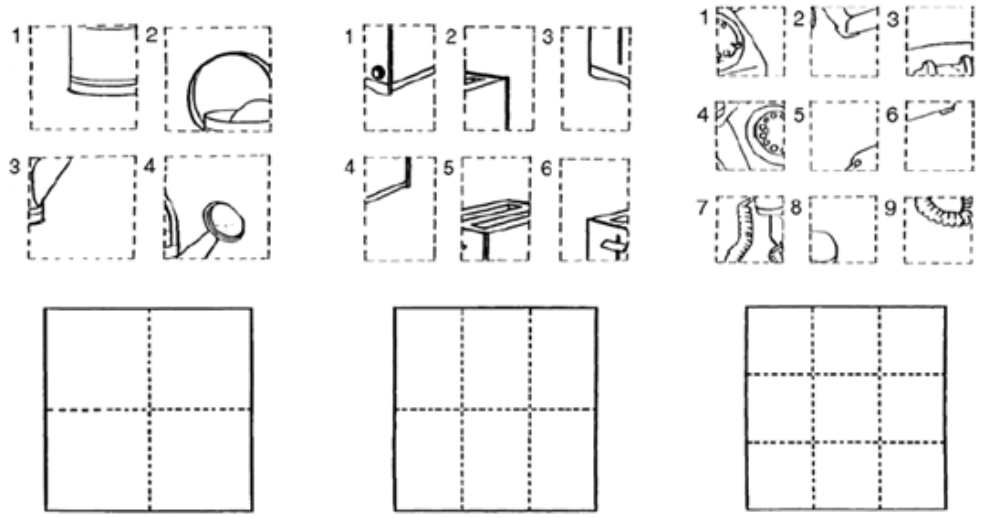
ลักษณะการแสดงผลประกอบด้วย สี จำนวน และขนาดของบล็อก การบล็อก การจัดตำแหน่งและพื้นที่แสดงผล โดยจอแสดง ร้อยละ 50 ของการศึกษาใช้เก้าบล็อกสีดำติดอยู่บนกระดานดำสีดำขนาด 20 x 25 ซม. ในตำแหน่งเดิม

สี (Color) ใช้บล็อกสีขาวบนกระดานสีขาว ใช้บล็อกสีฟ้าบนกระดานสีเหลือง และอื่น ๆ สี่เหลี่ยมสีขาวบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กลายเป็นสีดำเมื่อสัมผัสในลำดับที่ถูกต้อง

จำนวน (Number) ใช้เก้าบล็อก โดยแบ่งเป็นห้าช่วงในแต่ละครึ่งของบอร์ดเพื่อให้สามารถประเมินการละเลยลานสายตาของภาพ

วิธีใช้แบบทดสอบ Corsi Block-Tapping ผู้รับการทดสอบต้องจำลำดับของจัตุรัสเล็กๆ ที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ที่มีแสงเปิด ปิด และทำซ้ำลำดับแสงดังกล่าวโดยการนำ Mouse ไป Click บนจัตุรัสเดียวกัน ครั้งแรกให้ทำในลำดับที่ถูกต้อง (จากนั้น ให้ทำแบบกลับลำดับ) คะแนน เป็นจำนวนที่ทำซ้ำได้ในลำดับที่ถูกต้อง

Richardson and Vecchi (2002) ได้พัฒนากระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การประมวลผลด้านมิติสัมพันธ์ โดยคำนึงถึงความสามารถในการใช้กับผู้สูงอายุ และในอนาคตเพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินระบบประสาทวิทยาได้ และพัฒนาวิธีการที่มีความถูกต้องที่ดี คือ จิ๊กซอร์ปริศนา (Jigsaw-Puzzle) โดยผู้เข้าร่วมจะต้องแก้ไขจิ๊กซอว์ปริศนาที่ประกอบด้วย 4 ชิ้น 6 ชิ้น และ 9 ชิ้น โดยไม่ได้สัมผัสหรือโยนชิ้นส่วนที่ต้องการในแต่ละชิ้น (ดังภาพที่ 2-7)

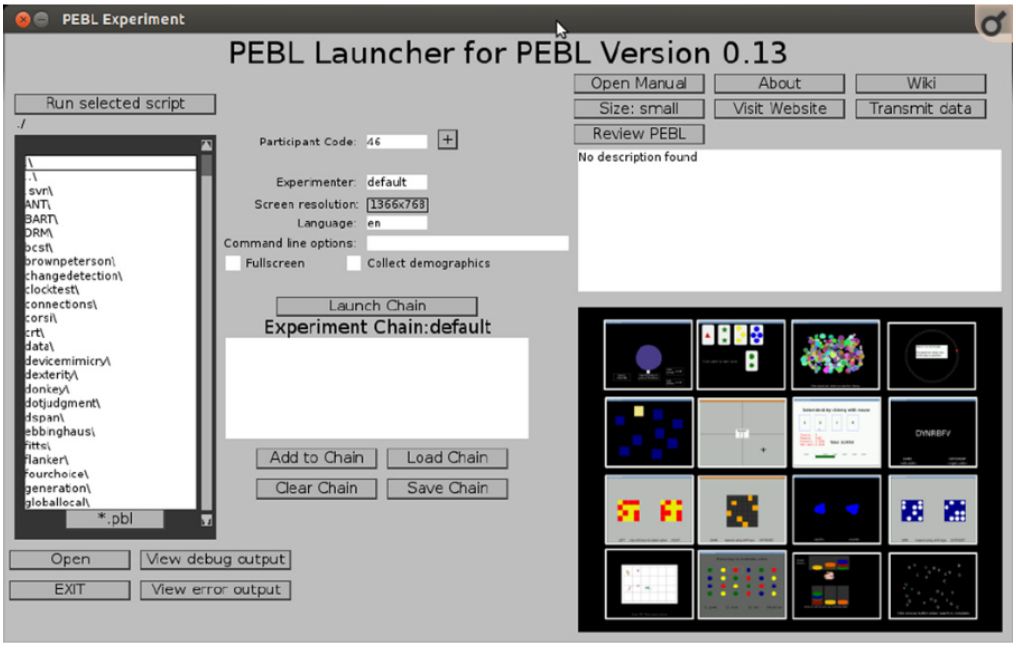


ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างของจิ๊กซอว์ปริศนาที่ประกอบด้วย 4 ชิ้น 6 ชิ้น และ 9 ชิ้น (Richardson & Vecchi, 2002)

จากภาพที่ 2-7 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของจิ๊กซอว์ปริศนาที่ประกอบด้วย 4 ชิ้น 6 ชิ้น และ 9 ชิ้น ได้แก่ ภาพประกอบ 4 ชิ้น คือ บัวรดน้ำ ภาพประกอบ 6 ชิ้น คือ เครื่องปิ้งขนมปัง และภาพประกอบ 9 ชิ้น คือ โทรศัพท์ โดยแผ่นคำตอบที่เหมาะสมจะแสดงในเวลาเดียวกัน และผู้เข้าร่วมต้องเขียนตัวเลขที่ถูกต้องในตำแหน่งเชิงพื้นที่ให้ถูกต้อง

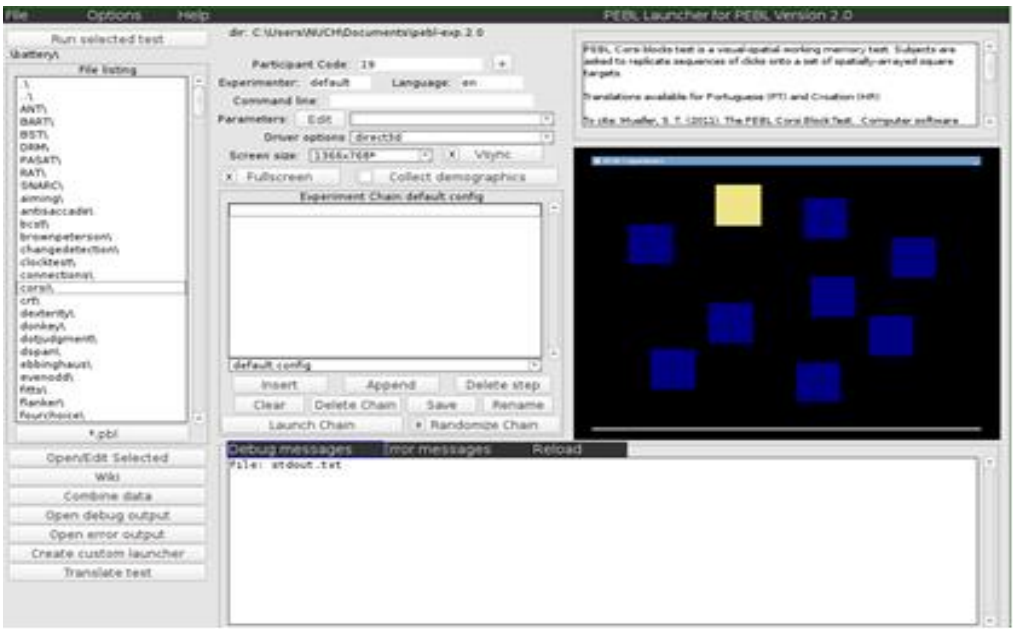
ปัจจุบัน Simple DirectMedia Layer (SDL) พัฒนาซอฟต์แวร์ข้ามแพลตฟอร์มที่ออกแบบมาเพื่อจัดเตรียมฮาร์ดแวร์สำหรับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มัลติมีเดีย และได้เปิดตัวในปีค.ศ. 2003 ชื่อว่า Psychology Experiment Building Language (PEBL) ที่ช่วยให้นักวิจัยพัฒนาการทดลอง PEBL ของตนเอง มีชุดทดสอบทางจิตวิทยามากกว่า 50 ชุด การทดสอบ PEBL มักใช้งานผ่านตัวเปิดซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกลักษณะของการทดสอบได้ และช่วยให้ "กลุ่มทดลอง"

ที่ทดสอบสามารถรันได้ตามลำดับ ภาพรวมพื้นฐาน PEBL สนับสนุนรูปแบบการกระตุ้นหลายรูปแบบ ได้แก่ ภาพ (ในรูปแบบภาพต่าง ๆ) ข้อความที่แสดงในแบบอักษร รวมทั้งตัวกระตุ้นเส้นเดียว และวัตถุที่เป็นข้อความแบบหลายบรรทัด รูปร่างการแสดงผล เช่น เส้น วงกลม สี่เหลี่ยม เป็นต้น ภาพหน้าจอแสดงของโปรแกรม PEBL ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 ภาพหน้าจอแสดงชุดทดสอบ PEBL

Corsi Block-Tapping เป็นส่วนหนึ่งของทดสอบ Test Battery ในชุดทดสอบ PEBL เป็นการทดสอบความความจำระยะสั้นจากการมองเห็น หรือเป็นทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ โดยการเป็นบล็อกสีเหลี่ยมสีน้ำเงินจำนวน 9 บล็อก บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อเริ่มเข้าสู่การทดสอบ บล็อกสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินจะสว่างขึ้นหนึ่งครั้งในลำดับ ผู้เข้าร่วมต้องทำซ้ำลำดับแสงดังกล่าวโดยการนำ Mouse ไป Click บนบล็อกเดียวกัน จากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม Done เพื่อทดสอบในลำดับถัดไปจนกระทั่งจบการทดสอบ คะแนนเป็นจำนวนที่ทำซ้ำในลำดับที่ถูกต้อง (Mueller & Piper, 2014) ดังภาพ 2-9



ภาพที่ 2-9 หน้าจอแสดงชุดทดสอบ Corsi Block-Tapping ในโปแกรม Psychology Experiment Building Language (PEBL) (Mueller & Piper, 2014)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์

Suchan et al. (2006) ศึกษา รูปแบบการกระตุ้นสมองในระหว่างการหมุนเวียนของตัวเลข 2-D และ 3-D ตามการทำงานของความจำขณะทำงาน เมื่อสิ่งเร้าถูกเปรียบเทียบในแง่ของลักษณะภาพ และความซับซ้อนในขณะที่คุณลักษณะแตกต่างกับคุณลักษณะเชิงพื้นที่ข้อค้นพบควรให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะของกลไกความจำขณะคิดเชิงภาพ และความจำขณะคิดเชิงพื้นที่ ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการทำงานในระหว่างการหมุนเวียนทางจิตกับความต้องการความจำขณะคิดต่ำแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทกระตุ้น (2-D vs. 3-D) การเปรียบเทียบการหมุนรอบตัวของยาและลูกบาศก์สามมิติพร้อมกันทำให้มีการกระตุ้นการทำงานของเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal Cortex) และเปลือกสมองกลีบด้านข้าง Parietal Cortex ที่ดีกว่า ตรงกันข้ามกับการหมุนเวียนทางจิตลูกบาศก์ 3 มิติเทียบกับการฝึกอบรม 2 มิติ ทำให้มีการทำงานของเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal Cortex) เท่านั้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นถึงหลักฐานสำหรับการทับซ้อนรูปแบบการเปิดใช้งานซ้อนกันสำหรับตัวกระตุ้น 2 มิติ และ 3 มิติ หากความต้องการหน่วยความจำในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ผลลัพธ์ถูกกล่าวถึงภายในกรอบของรูปแบบหน่วยความจำในปัจจุบัน

Rowe, Hasher, and Turcotte (2008) ศึกษาความแต่งแตกของอายุในการทำงานของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ในการทดสอบช่วงการทำงานของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์กลุ่มผู้สูงอายุและวัยรุ่น แบบคอมพิวเตอร์ 3x3 เมตริกซ์ และแบบ Corsi Blocking (PM) (Corsi, 1972) การประเมินความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นในระดับสัญญาณการรบกวนต่ำ เมื่อเทียบกับสัญญาณรบกวนระดับสูง สภาพจำลองการค้นพบที่มีการศึกษาเกี่ยวกับช่วงความจำด้วยวาจา ในวัยรุ่นแสดงให้เห็นถึงรูปแบบที่ตรงกันข้ามกัน และผลการวิจัยพบว่าความจำขณะคิด

ด้านมิติสัมพันธ์ โดยทั่วไปรวมถึงส่วนประกอบที่เป็นปฏิปักษ์ (การแทรกแซงและการปฏิบัติ) ที่ส่งผลต่อผู้สูงอายุและวัยรุ่นอย่างเห็นได้ชัด

Ashkenazi et al. (2013) ศึกษา ความผิดปกติทางพัฒนาการความสามารถที่เป็นเอกลักษณ์ในบทบาทของการรับรู้ความสามารถของระบบประสาทในการพัฒนาโดยทั่วไป และผิดปกติความพิการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะโดดเด่นด้วยความยากลำบากในการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยการมีสติปัญญาและความสามารถในการพูด บทบาทของการขาดดุลหลักในการประมวลผลเชิงตัวเลขความสามารถในการรับรู้ ความสามารถของหลักทั่วไปในความจำขณะคิด ก็มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย ผลการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ต่ำลง และมีคะแนนความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ต่ำลงด้วยการรักษาความสามารถของสมองส่วนการบริหาร และส่วนกลางของความจำขณะคิด การวิเคราะห์สมองทั้งหมดพบว่าในระหว่างการแก้ปัญหาเลขคณิตด้านนอกซ้าย เยื่อหุ้มสมองด้านนอก มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ในเด็กที่เป็นโรค Typically Developing (TD)

Funayama, Nakagawa, and Sunagawa (2015) ศึกษาเกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้ป่วยกลุ่มอาการของโรค Bálint ได้รับการประเมินสำหรับผู้ป่วย Bálint โดยการจับคู่แบบมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรวมกลุ่มชั่วคราวกับมิติข้อมูลที่ได้รับการประเมินโดยใช้งานรูปร่างจากจุดที่เคลื่อนที่ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ป่วยโรค Bálint มีความบกพร่องสำหรับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ เทียบกับการควบคุมตามผลการทดสอบ ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม Bálint และกลุ่มควบคุมสรุปได้ว่าศึกษา ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์อาจลดลงอย่างมากในผู้ป่วย Bálint Syndrome และอาจส่งผลต่อการไม่สามารถดำเนินการเคลื่อนไหวและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้

Lambrecq et al. (2014) ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทที่แตกต่างของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ในแนวโน้มที่มีต่อความไม่แน่นอนในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องทางประสาท หรือโรคหลอดเลือดสมอง และในคนที่มีสุขภาพดี ด้วยการทดสอบ Crafti Block-Tapping มีการใช้งานแบบจับคู่แบบสุ่มเพื่อหาสถานการณ์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับความแน่นอนความไม่แน่นอนและความไม่รู้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพต่อเนื่องในความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ โดยตัวแปรพฤติกรรมได้รับการบันทึกมากกว่า 360 ครั้งต่อในทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า แสดงให้เห็นถึงทิศทางทางตรงข้ามในความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความไม่แน่นอนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและคนที่มีสุขภาพดี ประสิทธิภาพความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ที่ไม่ดีทำให้เกิดความรู้สึกไม่แน่นอนในคนที่มีสุขภาพดี ในขณะที่ความไม่แน่นอนช่วยลดการทำงานอย่างที่ต่อเนื่องในความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Guo et al. (2016) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน และความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุสุขภาพดี จำแนกตามแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย เพื่อจัดให้อยู่ในกลุ่มทักษะแบบเปิด กลุ่มทักษะปิด หรือกลุ่มที่อยู่ประจำที่ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทักษะแบบเปิดมีความถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่อยู่ประจำที่ในความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ในขณะที่กลุ่มที่มีความแตกต่างในการหมุนเวียนสมองด้านความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายมีส่วนเกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ดีขึ้นในผู้สูงอายุ

นอกจากนี้การฝึกทักษะแบบเปิดที่ต้องการการประมวลผลด้วยความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้นยังแสดงให้เห็นถึงประโยชน์สำหรับเลือกการบำรุงรักษาของความจำขณะคิด

Gade, Zoelch, and Seitz-Stein (2017) รายงานผลการศึกษาเด็กก่อนวัยเรียนที่ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block Task พบว่าการฝึกอบรมที่สำคัญสำหรับกลุ่มทดลองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม การถ่ายโอนข้อมูลต่อความจำในการทำงานอื่น ๆ ผลการฝึกอบรมส่วนใหญ่เกิดจากเด็กที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าค่ามัธยฐานในการทดสอบก่อนเรียนและผู้ที่แสดงประสิทธิภาพเฉลี่ย เพื่อปิดช่องว่างให้เด็กแสดงข้างต้นค่ามัธยฐาน (ผลชดเชย) พิจารณานี้การค้นหาความสนใจอย่างมากเพื่อให้แน่ใจว่าเงื่อนไขเทียบเท่าเริ่มเมื่อเข้าสู่โรงเรียนกับการแทรกแซงที่ในระยะสั้น

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำเหตุการณ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory)

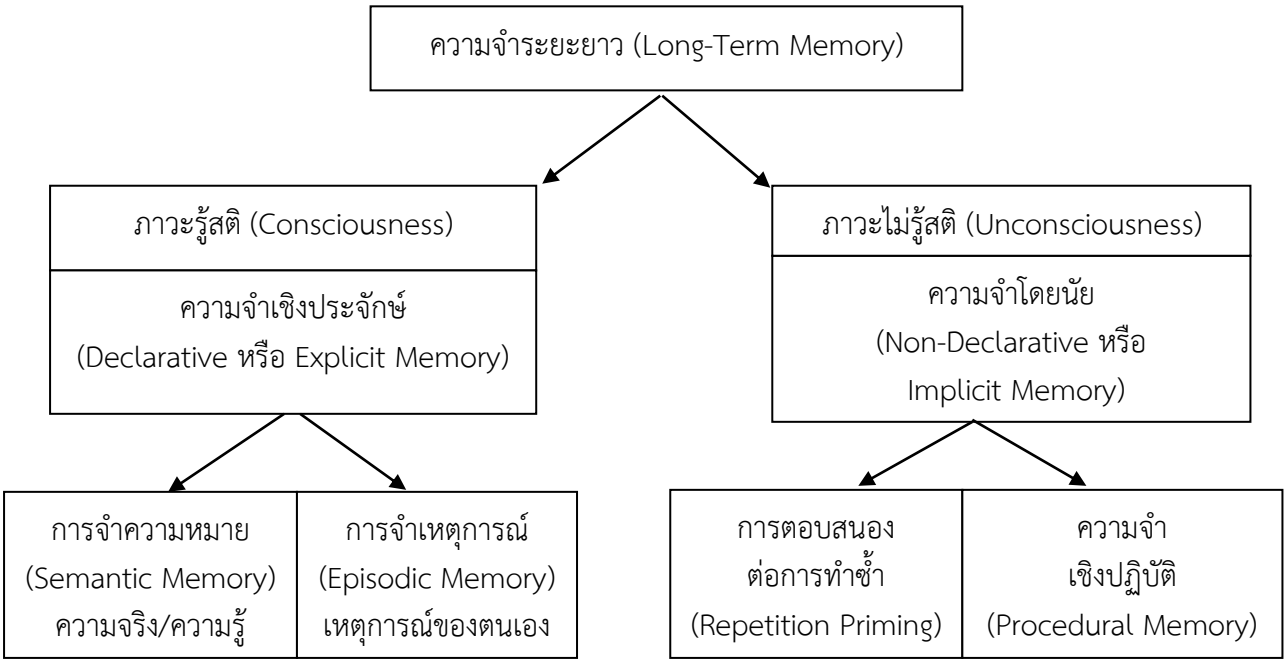
ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) หมายถึง สิ่งที่สามารถเรียกคืนข้อมูลจากอดีตเมื่อข้อมูลที่จะเรียนรู้หรือจะใช้ไม่ได้อยู่ในความคิดปัจจุบัน เนื่องจากความจุของหน่วยความจำขณะคิดถูกเบี่ยงเบนความสนใจจากบันทึก ซึ่งหน่วยความจำขณะคิดไม่สามารถกำหนดช่วงเวลาของการเก็บข้อมูลใดๆ แต่ทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการเก็บรักษาข้อมูลที่จำกัด ปัจจัยที่สำคัญที่กำหนดว่าหน่วยความจำขณะคิดจะเพียงพอหรือไม่ ประสิทธิภาพการทำงานจะต้องขึ้นอยู่กับหน่วยความจำระยะยาว คือ จำนวนข้อมูลที่สามารถเก็บไว้ในจิตใจ และวิธีการคล้อยตามข้อมูลนี้คือการฝึกซ้อมการใช้งาน ถ้าความจุของหน่วยความจำขณะสูงเกิน หรือถ้าวัสดุไม่สามารถรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพในการฝึกซ้อม (เช่น ในกรณีของวัสดุที่ไม่ใช่เสียง หรือวัสดุที่เป็นอวัจนภาษา) ประสิทธิภาพต้องขึ้นอยู่กับหน่วยความจำระยะยาวอย่างน้อยหนึ่งส่วน แม้ในช่วงเวลาการเก็บรักษาสั้น ๆ (Jeneson & Squire, 2012)

ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) คือระบบที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ผ่านมาในชีวิต และความรู้ที่ได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าอัศจรรย์เนื่องจากสามารถระลึกเรียกคืนข้อมูลมาใช้ได้เมื่อเวลาผ่านไป (Goldstein, 2011)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) คือ ระบบที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูล เป็นระบบที่มีความจำคงทนกว่าความจำระยะสั้น และสามารถระลึกถึงเหตุการณ์บางอย่างได้เมื่อมีสิ่งมากระตุ้น เช่น ประสบการณ์การเรียนรู้ หรือเหตุการณ์ที่ขึ้นขึ้นต่าง ๆ ในอดีต

2. ประเภทของความจำยะยะยาว

ความจำระยะยาว หรือความจำถาวร (Long-Term Memory: LTM) หมายถึง ความจำหรือข้อมูลที่มีการคงอยู่ได้นานตลอดชีวิต โดยผ่านขั้นตอนการเกิดความจำสัมผัส และความจำระยะสั้นมาก่อน เมื่อมีการทวนข้อมูลซ้ำ ๆ จะเกิดเป็นความจำระยะยาว ซึ่งสามารถระลึกขึ้นได้อย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไป ความจำระยะยาวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามภาวะรู้สติและไม่รู้สติ



ภาพที่ 2-10 ประเภทของความจำระยะยาว (Goldstein, 2011)

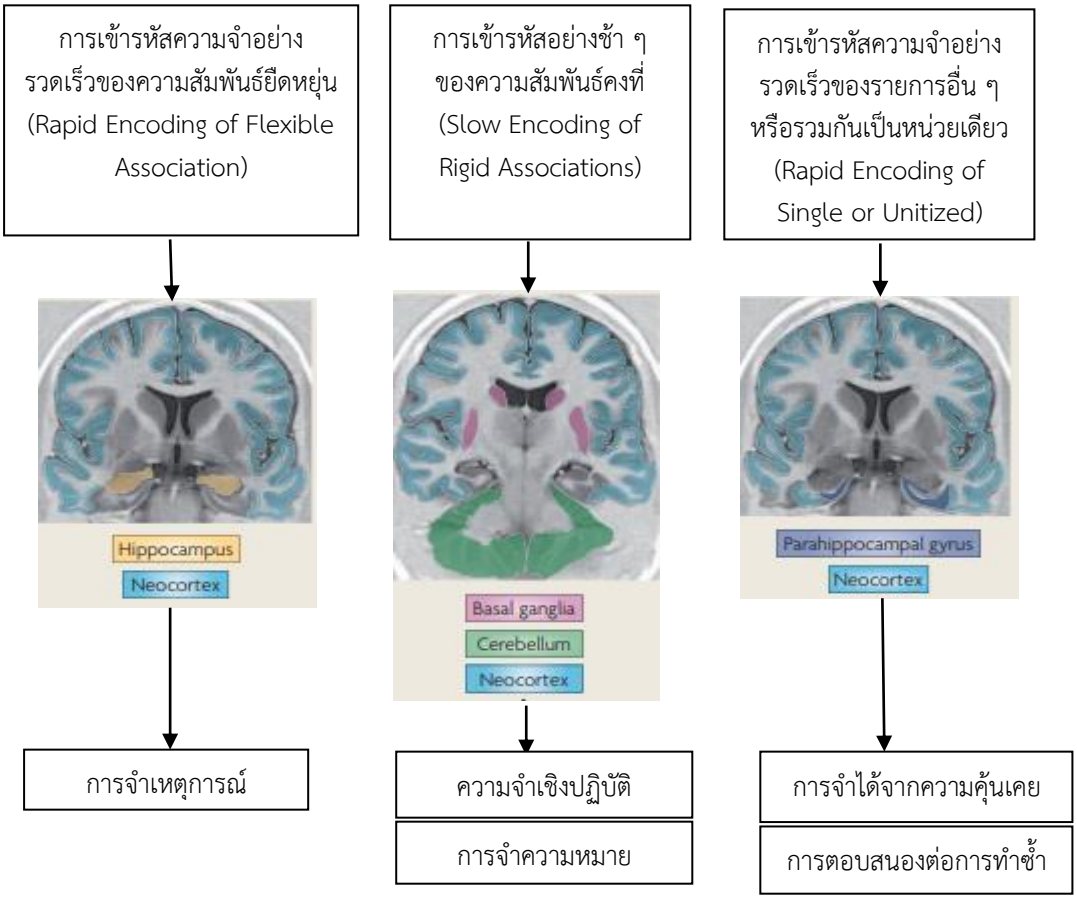
2.1 ความจำเชิงประจักษ์ (Declarative หรือ Explicit Memory) เป็นภาวะที่มีการระลึกถึงนึกถึงเหตุการณ์ที่เคยประสบมาก่อน หรือความจริงที่ได้เคยเรียนรู้มาก่อนอย่างรู้สติ จำแนกออกเป็นการจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) (Squire & Zola, 1996) ความจำเหตุการณ์เป็นการจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตของแต่ละบุคคล เช่น การซื้อรถคันแรก คลอดลูกคนแรก เป็นต้น ส่วนการจำความหมายเป็นการจำเกี่ยวกับความจริงและความรู้ เช่น ความรู้ว่าเครื่องยนต์มีกลไกการทำงานอย่างไร ความจำทั้งสองชนิดจำแนกได้ตามชนิดของประสบการณ์ที่สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความจำเหตุการณ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของการเดินทางผ่านความคิด (Mental Time Travel) เมื่อจำเหตุการณ์ได้ จะเหมือนกับการเดินทางกลับไปในเวลาที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ในทางตรงกันข้ามการจำความหมายเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในการเรียนรู้ การเข้าถึงความรู้ทั่วไป ไม่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของบุคคลใด ๆ โดยเฉพาะความรู้ในสิ่งที่เป็นจริง ตัวเลข ภาษา และสิ่งที่สร้างขึ้นมา ซึ่งไม่ต้องเดินทางกลับไปยังประสบการณ์เฉพาะนั้น ๆ ซึ้งการรู้ (Knowing) ไม่จำเป็นต้องย้อนคิดกลับไปในอดีต

2.2 ความจำโดยนัย (Non-Declarative หรือ Implicit Memory) เกิดขึ้นเมื่อประสบการณ์ที่ผ่านมาช่วยให้สมรรถนะในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ดีขึ้น แม้ว่าไม่สามารถจดจำประสบการณ์ที่ผ่านมาอย่างรู้สติได้ก็ตาม (Goldstein, 2011) ความจำโดยนัยจำแนกออกเป็นหลายชนิด แต่ส่วนใหญ่กล่าวถึง 2 ชนิด คือ การตอบสนองต่อการทำซ้ำ (Repetition Priming) และความจำเชิงปฏิบัติ (Procedural Memory) ซึ่งการตอบสนองด้วยความเร็วอย่างถูกต้องมากกว่าการ

ไม่เคยพบมาก่อน ส่วนความจำเชิงปฏิบัติเป็นความจำสำหรับการกระทำ เช่น การเล่นดนตรี การออกกำลังกาย ในกรณีนี้ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการกระทำสิ่งต่าง ๆ

3. กระบวนการทำงานของความจำยะยะยาว

Henke (2010) เสนอมุมมองในการจำแนกชนิดของความจำระยะยาวที่แตกต่างจากแนวคิดเดิมซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการรู้สติ ในขณะทำการเข้ารหัสความจำหรือการกู้คืนความจำ ซึ่งความจำเหตุการณ์เป็นส่วนหนึ่งของความจริงเชิงประจักษ์ ที่มีการสนับสนุนการทำงานของสมองส่วนฮิปโปแคมปัส ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนของสภาวะรู้สติและไม่รู้สติ จากการศึกษาในสัตว์และในคนที่มีพยาธิสภาพของสมองส่วนนี้ให้ข้อมูลที่แสดงว่า ระบบความจำที่แตกต่างกัน น่าจะขึ้นอยู่กับขอบเขตอื่น ๆ มากกว่าความจำในระยะยาวและไม่น่าที่จะจำแนกอยู่บนพื้นฐานของการรู้สติหรือไม่รู้สติ ในขณะทำการเข้ารหัสความจำหรือกู้คืนความจำ จึงได้เสนอระบบความจำโดยใช้กระบวนการเป็นฐาน (Processing Based Memory Systems) ซึ่งจำแนกอกเป็น 3 ประเภท คือ การเข้ารหัสความจำอย่างรวดเร็วของความสัมพันธ์ยืดหยุ่น (Rapid Encoding of Flexible Association) การเข้ารหัสอย่างช้า ๆ ของความสัมพันธ์คงที่ (Slow Encoding of Rigid Associations) และการเข้ารหัสความจำอย่างรวดเร็วของรายการอื่น ๆ หรือรวมกันเป็นหน่วยเดียว Rapid Encoding of Single or Unitized Items)



ภาพที่ 2-11 การจำแนกระบบความจำโดยใช้กระบวนการเป็นบาน (Henke, 2010)

Goldstein (2011) กล่าวไว้ว่าความจำระยะยาว (Long-Term Memory) จะทำงานสัมพันธ์กันด้วยกระบวนการขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ การลงรหัส (Encoding) เป็นขั้นตอนรับประมวลและเชื่อมโยงข้อมูลที่รับมา การจัดเก็บ (Storage) เป็นขั้นตอนการสร้างการบันทึกที่ถาวรของข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วนั้น การเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนรื้อฟื้น เรียกคืน หรือย้อนระลึกเรียกข้อมูลที่เก็บไว้นั้นกลับมาในปฏิกิริยาการตอบสนองต่อนัยที่จะนำมาใช้ในกระบวนการหรือในกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจำจึงมีความจำเป็นและสำคัญต่อการจำ ซึ่งหากมีความบกพร่องหรือผิดปกติเกิดขึ้น ในขั้นตอนใดจะทำให้เกิดการเสียความจำไปได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียกคืนเพื่อนำมาใช้ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความล้มเหลวในการจำของคนเราหรือการที่คนเราจำไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ (Goldstein, 2011) โดยเฉพาะเมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ลดลง

ความจำระยะยาว (Long Term Memory) เป็นระบบในการจัดเก็บข้อมูลข่าวสารสะสมเอาไว้ และยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ มีแหล่งความจุของความจำขนาดใหญ่มาก สิ่งที่ถูกจัดเก็บในหน่วยความจำระยะยาวมีประมาณมากมายไม่จำกัด สามารถจะเก็บจำข้อมูลที่เกิดขึ้นมานาน หรือแม้แต่ข้อมูลที่เพิ่งจะผ่านเข้ามา ซึ่งความจำระยะยาวนี้จะเป็นความจำที่ถาวรกว่าความจำสัมผัสและความจำระยะสั้น อาจเป็นเดือนหรือเป็นปีหรือตลอดชีวิต และอาจจะถูกเรียกใช้กลับคืนได้ใหม่เมื่อมีการทบทวน หรือเมื่อมีความต้องการเรียกใช้ขึ้นมาใหม่หลังจากจัดเก็บไว้หลายปีมาแล้วก็ตามสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวจะอยู่ในรูปของความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งเร้าที่บุคคลได้สัมผัส ความหมายและความเข้าใจนี้เป็นผลจากการตีความสิ่งเร้าที่รู้สึกในความจำระยะสั้น ในความจำระยะยาวจะมีระบบการจำ 3 แบบ คือ

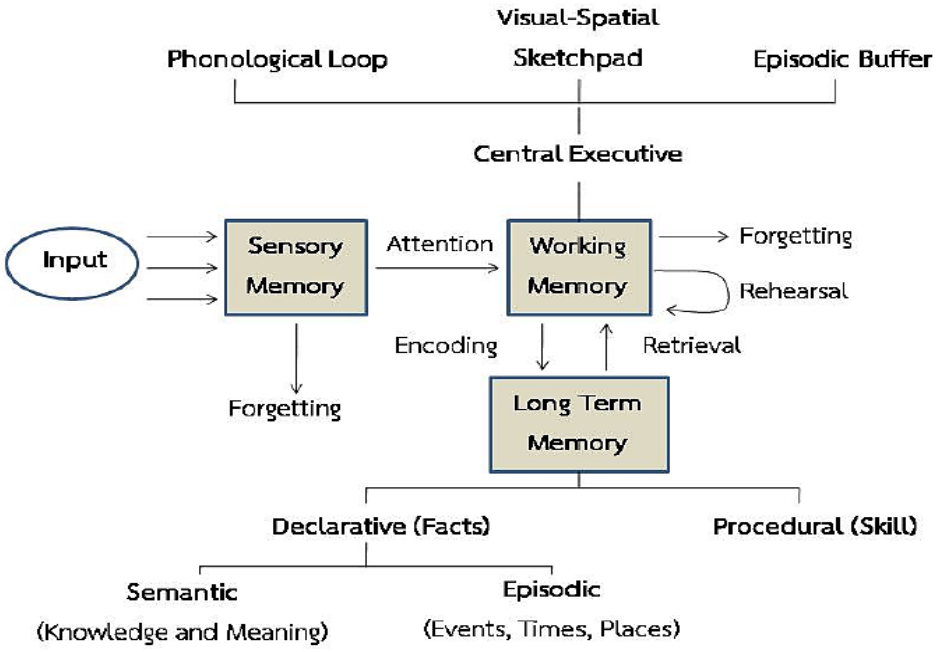
3.1 การจำกระบวนการ (Procedural Memory) เป็นระบบความจำในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เปรียบเสมือนความจำทางด้านทักษะที่ร่างกายสามารถตอบสนองได้โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลเดิม นอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับทักษะการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เช่น การผูกเชือกรองเท้า การเล่นกีฬา การขับรถ เป็นต้น

3.2 การจำความหมาย (Semantic Memory) เป็นระบบความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่เก็บจำไว้ในความทรงจำ ไม่ใช่ข้อมูลที่ได้รับในปัจจุบัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้รับการจัดระเบียบหมวดหมู่แล้วเกี่ยวกับคำ สัญลักษณ์และการจัดประเภทความรู้ (Knowledge Categorization) ตลอดถึงการรู้ความหมาย รู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำกับสัญลักษณ์

3.3 การจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) เป็นระบบความจำในการรับรู้และเรียกใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องราว ประสบการณ์ของบุคคล รวมทั้งเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลของวัตถุสิ่งของและเรื่องราวต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นความสามารถในการจำเหตุการณ์ ซึ่งมักจะจำรายละเอียดที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์นั้น ไปพร้อมกัน ความจำระยะยาวเป็นความจำที่บุคคลจำได้หรือระลึกได้ว่ามีเหตุการณ์อะไรที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของตนเองบ้าง อาจจะเป็นเหตุการณ์ที่พึ่งเกิดขึ้นมาไม่นานเช่น 2-3 วันหรือ 1-2 ปี หรือ 10 ปีหรือนานกว่านั้น แต่เรายังสามารถจำเหตุการณ์ที่ผ่านมาได้อย่างชัดเจน เช่น คุณอาจจะจำเหตุการณ์ในวัยเด็กที่เคยได้รับอุบัติเหตุบางอย่าง จำเหตุการณ์ในช่วงที่เรียนม.ปลายได้ที่ไปเที่ยวกับเพื่อนต่างจังหวัด ไปเรียนกวดวิชา เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่นำความดีใจเสียใจหรือความทุกข์มาให้ชีวิตเรามักจะจำเหตุการณ์ดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ในหัวข้อต่อไปนี้จะกล่าวถึง

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความจำระยะยาวได้แก่ การแปลงรหัส การเก็บรักษาข้อมูล การกู้ข้อมูลกลับคืนมา และการลืม

Tulving (1972) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองความจำระยะยาว (Long-Term Memory) โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ ความจำเชิงกระบวนการ (Procedural Memory) ความจำอาศัยความหมาย (Semantic Memory) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) สำหรับการศึกษานี้มุ่งสนใจศึกษาเฉพาะความจำเหตุการณ์ ดังได้นำเสนอต่อไปนี้



ภาพที่ 2-12 โมเดลระบบความจำของมนุษย์ (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 2000; Tulving,1972, 1983, 1985)

กระบวนการการทำงานของความจำระยะยาวเกี่ยวข้องกับกายวิภาคทางบริเวณ Prefrontal, Acingulate และบริเวณ Cerebellar มีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียกคืนหน่วยความจำระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนหน่วยความจำบางชนิด การค้นพบที่สอดคล้องกันมากที่สุดก็คือบริเวณ Prefrontal ใช้งานได้ในระหว่างการจำข้อมูลจากเหตุการณ์ที่ไม่ซ้ำกันชั่วคราวที่เป็นรูปแบบของหน่วยความจำที่เรียกกันทั่วไปว่า หน่วยความจำเหตุการณ์ (Tulving & Markowitsch,1998)

ความจำเหตุการณ์ และความจำความหมายจำเป็นต้องใช้กระบวนการเข้ารหัสที่คล้ายคลึงกัน ความจำความหมายส่วนใหญ่อยู่บริเวณสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) และเปลือกนอกกลีบขมับ (Temporal Cortexes) ในขณะที่ความเหตุการณ์ถูกรวมกิจกรรมในส่วนของฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) เมื่อประมวลผลในฮิปโปแคมปัสความทรงจำจะรวมและเก็บไว้ในสมองชั้นนอก (Neocortex) เป็นสมองระดับสูงสุดในการจัดลำดับความซับซ้อนของสมอง ความทรงจำขององค์ประกอบ

ที่แตกต่างกันของเหตุการณ์หนึ่ง ๆ มีการแบ่งสรรของสมอง ในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการมองเห็น และรับกลิ่น แต่สามารถเชื่อมต่อกันทั้งหมดโดยฮิปโปแคมปัสเพื่อสร้างแบบเก็บความทรงจำที่แยกจากกัน นอกจากนี้ความจำเหตุการณ์เป็นการกระทำการกระตุ้นกิจกรรมในกลีบขมับ (Temporal Lobe) ซึ่งความแตกต่างในการประมวลผลทางระบบประสาทของหน่วยความจำเหตุการณ์และความจำความหมายจะเป็นภาพประกอบ โดยกรณีของการศึกษาความจำเสื่อม (Anterograde) ซึ่งในหน่วยความจำเหตุการณ์เกือบจะหายไปอย่างสมบูรณ์ในขณะที่ความจำความหมายจะถูกเก็บไว้

ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) เป็นระบบที่รับและเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาเป็นตอน ๆ (Episodes) หรือเป็นเหตุการณ์ (Events) ที่เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมา และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์นั้น ๆ เกิดการรับรู้สภาพภายในจิตใจ (Mental Time Travel) เป็นรูปแบบการจำของแต่ละบุคคล ในการระลึกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่ผ่านมาในอดีตของตัวบุคคลนั้น ทั้งเหตุการณ์ที่เพิ่งผ่านไปเพียงไม่กี่นาที หรือที่เคยเกิดขึ้นมานานหลายปี อาจจะเป็นการะลึกได้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นโดยตรง เป็นการระลึกถึงประสบการณ์ชีวิตโดยมีตัวเองเป็นศูนย์กลางในระดับจิตสำนึก (Conscious) และในบางครั้งหมายรวมถึง การจำชีวประวัติ (Autobiographical Memory)

ความแตกต่างของความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ความจำความหมาย (Semantic Memory) และความจำเชิงกระบวนการ (Procedural Memory) มีลักษณะที่สำคัญคือ ความจำเหตุการณ์ จะรับและเก็บข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์มีความสัมพันธ์กับเวลา และเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของแต่ละคน ซึ่งข้อมูลจะสูญหายได้ไวกว่าข้อมูลในความจำความหมาย เนื่องจากมีข้อมูลใหม่ผ่านเข้ามาในระบบการรับรู้ข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ความจำเหตุการณ์จึงถูกกระตุ้นให้ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายใน ส่วนความจำความหมายจะถูกกระตุ้นน้อยกว่าทำงานค่อนข้างมั่นคงแม้อยู่นอกเหนือเวลาทำงาน จะรับและเก็บข้อมูลทั่วไป ที่อยู่ในรูปความคิด (Thinking) จินตนาการ(Imagination) ความรู้ (Knowledge) หรือข้อเท็จจริง (Facts) ที่เกิดจากความเข้าใจของแต่ละคน ส่วนความจำเชิงกระบวนการเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานหรือการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งกระตุ้น และการตอบสนองที่เป็นลำดับขั้นตอน เช่น การขี่จักรยาน การขับรถ ซึ่งข้อมูลความจำเหล่านี้อยู่ในรูปของทักษะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนไหวของมนุษย์ และจะมีการดึงออกมาใช้โดยจิตใต้สำนึก (Unconscious)

5. กระบวนการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์

สมอง (Brain) มีหน้าที่ควบคุม และสั่งการการเคลื่อนไหว พฤติกรรม และรักษาสมดุลภายในร่างกาย (Homeostasis) เช่น การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต สมดุลของเหลวในร่างกาย และอุณหภูมิ หน้าที่ของสมองยังเกี่ยวข้องกับ การรู้คิด (Cognition) อารมณ์ (Emotion) ความจำ (Memory) การเรียนรู้การเคลื่อนไหว (Motor Learning) และความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ สมองประกอบไปด้วยเซลล์สองชนิด คือ เซลล์ค้ำจุน (Glial Cells) และเซลล์ประสาท (Neuron) เซลล์ค้ำจุนมีหน้าที่ในการดูแล และปกป้องเซลล์ประสาท ซึ่งเซลล์ประสาทเป็นเซลล์หลักที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าเพื่องาน (Action Potential) การติดต่อเกิดขึ้นได้โดยการส่งผ่านสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ข้ามบริเวณระหว่างจุดประสานประสาท (Synapse)

การศึกษาทางประสาทวิทยาแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลจะเริ่มเข้าสู่ระบบความจำแบบความจำรับสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งใช้เวลาสั้นมาก จากนั้นส่งต่อผ่านการทำงานของทาลามัส (Thalamus) ที่อยู่ในสมองคอยคัดกรอง และส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนต่าง ๆ หากข้อมูลใดไม่เป็นที่น่าสนใจก็จะลบหรือเลือนรางหายไป จากนั้นข้อมูลที่สนใจก็จะเดินทางเข้าสู่ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) และถูกส่งผ่านไปยังฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ซึ่งทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมองส่วนที่เป็นความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) และอะมิกดาลา (Amygdala) ที่ตั้งอยู่ในสมองส่วนลิมบิก (Limbic) จะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลทางด้านอารมณ์ไว้เก็บจำ ในขณะที่ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) จะทำหน้าที่ดึงภาพที่เรารับเข้ามาเก็บไว้ในความจำระยะสั้นเพื่อใช้งานในช่วงระยะสั้นก่อนที่จะทำหน้าที่บันทึกลงสู่ความจำระยะยาว ในเวลาที่เรามีการกลอกตาขณะหลับฝันตอนกลางคืน (REM) ขั้นตอนนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) กับอะมิกดาลา (Amygdala) ที่จะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลทางอารมณ์ เป็นส่วนที่มีไว้เพื่อบอกว่าข้อมูลนี้จำเป็นมากน้อยเพียงใด ข้อมูลที่จำได้ดีมักเป็นข้อมูลที่เกิดผลสะท้อน (Feedback) ทางอารมณ์สูงทั้งด้านบวก และด้านลบ ดังนั้น หากได้เรียนรู้สิ่งใดในเวลาที่สนุกก็จะทำให้การเรียนรู้จำสิ่งต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่ออะมิกดาลา (Amygdala) กับฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำงานควบคู่กันอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้ว ความจำก็จะเดินทางไปสู่เปลือกสมองส่วนนอก (Prefrontal Cerebral Cortex) ซึ่งเป็นบริเวณที่เก็บข้อมูลชนิดต่าง ๆ ในสมองและมักอยู่แยกตามส่วนแตกต่างกัน

แม้ว่าเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) แต่ละกลีบจะทำหน้าที่แตกต่างกันแต่ทุกส่วนเชื่อมต่อและทำงานประสานกันร่วมเป็นหน่วยเดียวกัน เปลือกสมอง (Cerebral cortex) เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุด มีบทบาทเกี่ยวกับหน้าที่การบริหารจัดการขั้นสูง (High Executive Function) การทำงานที่เกี่ยวกับอารมณ์และความจำ เปลือกสมองแบ่งออกเป็นสองซีก คือ ซีกซ้ายและขวา (Left Hemisphere and Right Hemisphere) ทั้งสองซีกนี้เชื่อมโดยกลุ่มของใยประสาทที่เรียกว่า คอปัส คอโลซัม (Corpus Callosum) ซึ่งเป็นเส้นใยประสาทชนิดคอสมิสชูรอลไฟเบอร์ (Commissural Fiber) ส่งข้อมูลไปมาระหว่างเปลือกสมองทั้งสองซีก

Tulving, Kapur, Craik, Moscovich, and Houle (1994) ศึกษาระบบการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และค้นพบแบบจำลองของความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) หรือที่เรียกว่า โมเดลไม่สมดุลในการลงรหัส และการเรียกคืนความจำของสมอง (Parkin & Dagnall, 2013) อธิบายถึงการทำงานของสมองทั้งสองซีกที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยส่วนสมองซีกซ้าย (Left Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการลงรหัสความจำ (Encoding) และส่วนของสมองซีกขวา (Right Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ (Retrieval) แต่ในทางตรงข้ามกระบวนการลงรหัสความจำ (Encoding) และการเรียกคืนความจำ (Retrieval) ของความจำความหมาย (Semantic Memory) จะอยู่ที่ส่วนของสมองซีกซ้ายเท่านั้น

Habib, Nyberg and Tulving (2003) ได้ศึกษาภาพถ่ายสมองด้วยรังสีโพสิตรอน (Positron Emission Tomography: PET) เพื่อศึกษาการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ และความจำความหมาย ได้ข้อค้นพบที่สนับสนุนแนวความคิดของโมเดล HERA ที่พบว่า

ส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการเรียกคืนความจำความหมาย (Semantic Memory) แต่ส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และพบว่ากระบวนการลงรหัสข้อมูลความจำเหตุการณ์เกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Lobe) มากกว่าสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Lobe) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีกในความจำเหตุการณ์ แต่ไม่พบในความจำความหมาย ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองทั้งสองซีกในส่วนบริเวณที่แตกต่างกัน

Christman and Propper (2010) ได้ให้ความสนใจโมเดล HERA และนำแนวคิดมาศึกษาการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างสมองสองซีก (Inter Hemispheric Interaction) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของกระบวนการลงรหัส และการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่ใช้ส่วนของสมองซีกที่ต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคอปัสคอโลซัม (Corpus Collosum) มีบทบาทสำคัญในการประสานเชื่อมต่อการทำงานของเซลล์ในระบบประสาทระหว่างสมองซีกซ้าย และซีกขวาในกระบวนการความจำเหตุการณ์

นอกจากนี้ Christman and Propper ยังให้ความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างสมองสองซีกสองประการ ได้แก่ ประการแรก ระดับของความถนัดในการใช้มือพบว่า คนที่ถนัดมือขวามีความสัมพันธ์กับการลดลงของปฏิกิริยาของการทำงานระหว่างสมองสองซีก และมีความสามารถในการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ต่ำกว่า ประการที่สองพบว่าการกลอกตาทั้งสองข้าง (Bilateral Eye Movements) มีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของสมอง เพิ่มการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองระหว่างสมองสองซีก (Inter Hemispheric Interaction) และเพิ่มความสามารถในการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้

6. การเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval)

ความจำแต่ละประเภทจะทำงานสัมพันธ์กันด้วยกระบวนการขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ การลงรหัส (Encoding) เป็นขั้นตอนรับ ประมวล และเชื่อมโยงข้อมูลที่รับมา การจัดเก็บ (Storage) เป็นขั้นตอนการสร้างการบันทึกที่ถาวรของข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้ว การเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนรื้อฟื้น เรียกคืน หรือ ย้อนระลึก เรียกข้อมูลที่เก็บไว้กลับมาใช้ในกระบวนการหรือในกิจกรรม และในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจำ มีความจำเป็นและสำคัญต่อความจำทั้งสิ้น ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ในขั้นตอนใดก็จะทำให้ความจำเสียไปได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความล้มเหลวในการจำของคนเราหรือการที่คนเราจำไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ (Goldstein, 2011)

การเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Retrieval) เป็นการเรียกคืนข้อมูลหรือเหตุการณ์ในชีวิตที่เคยเกิดขึ้น เป็นความเฉพาะในแต่ละบุคคล ที่ได้ลงรหัส (Encoding) และจัดเก็บไว้ (Storage) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถเป็นข้อมูลความจำเกี่ยวกับ สิ่งที่เคยทำ เคยเห็น

อารมณ์ และความรู้สึกที่เคยเกิดขึ้น รวมทั้งวันเวลา สถานที่ และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น (Schwartz, 2011)

การเรียกคืนความจำเหตุการณ์จะเสร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ได้แก่ วิธีการที่ใช้ในการลงรหัสเหตุการณ์ (Encoding) ตัวชี้แนะ (Cues) กระบวนการในขณะเริ่มต้น และระหว่างการพยายามเรียกคืนความจำ (Rugg & Wilding, 2000)

6.1 การเรียกคืนความจำ (Retrieval) มี 2 กระบวนการ (ทัศนีย์ เชื่อมทอง, 2558) ได้แก่

6.1.1. การจำได้ (Recognition) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้รับรู้ในขณะนั้นว่าแตกต่าง หรือเหมือนจากที่เคยประสบมา โดยมีเหตุการณ์ หรือสิ่งของที่เป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วปรากฏต่อหน้า

6.1.2 การระลึกได้ (Recall) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ออกมา โดยไม่มีเหตุการณ์ หรือสิ่งของที่เป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏต่อหน้า ต้องตอบสนองด้วยการสร้างลักษณะนั้น ๆ ขึ้นมาเองจากความจำที่มี หรือประสบมาแล้ว การระลึกได้แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

6.1.2.1 การระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) เป็นการระลึกที่สามารถจะระลึกสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

6.1.2.2 การระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) เป็นการระลึกที่มีตัวชี้แนะในการเรียกคืนความจำ เช่น บ้านคู่กับเมือง เมื่อให้สิ่งกระตุ้นคำว่าบ้านจะระลึกคำว่าเมืองได้

6.1.2.3 การระลึกแบบต่อเนื่อง (Serial Recall) เป็นการระลึกตามลำดับที่ได้รับรู้

ความจำเหตุการณ์เป็นหน่วยความจำสำหรับเหตุการณ์ที่มีประสบการณ์ส่วนตัวของบุคคลที่จำเหตุการณ์ในบริบทเหล่านี้มักจะรับรู้ถึงประสบการณ์ ส่วนใหญ่เหตุการณ์มักจะประกอบด้วยปฏิสัมพันธ์ ในช่วงเวลาที่ จำกัด ของเวลาระหว่างการเคลื่อนไหวต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งพื้นที่เฉพาะประสบการณ์เดิมที่อาจเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นเร้าทางอารมณ์ เช่น ความกลัว เหตุการณ์และความรู้สึกนี้อาจจะจำได้ว่าเมื่อมีการเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่ประกอบขึ้นเป็นตอนที่ถูกดึงมาใน และวิธีที่เหมาะกับเหตุการณ์จะถูกตีความโดยอัตโนมัติในรูปแบบที่มีความหมายโดยอาศัยความหมายที่มีอยู่ (Mayes & Roberts, 2001)

การจำได้ (Recognition)

Medina (2008) เป็นความจำเชิงประจักษ์ และเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้สำหรับการทดสอบการจำเหตุการณ์ (Wiegand, Bader, & Mecklinger, 2010) มีผู้ให้ความหมายของการจำได้ดังนี้

Rugg and curan (2007) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการตัดสินว่าเหตุการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นความจำนั้น เคยพบเห็นมาก่อนหรือไม่

Medina (2008) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการประเมินได้อย่างถูกต้องว่าสิ่งเร้านั้นเคยพบมาก่อน

Wiegand et al. (2010) ให้ความหมายของการจำได้ว่า เป็นความสามารถในการรับรู้อย่างมีสติว่าข้อมูลนั้น เคยประสบมาแล้วในเหตุการณ์ก่อนหน้านี้

สรุปได้ว่า การจำได้ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ และประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ ว่าเคยพบหรือเคยประสบมาก่อนหน้านี้

การวัดการจำได้ (Recognition Measurements)

โดยปกติการทดสอบความจำเหตุการณ์ วันใน 2 รูปแบบ คือ การนึกย้อนความจำได้ (Recall) และการจำได้ (Recognition) สำหรับการนึกย้อนความจำได้ เป็นการทดสอบโดยการคัดลอกข้อมูลจากรายการข้อมูลที่เคยประสบไปก่อนหน้า ซึ่งมีการวัด 3 รูปแบบ คือ การนึกย้อนได้อย่างอิสระโดยไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับ (Free Recall) การนึกย้อนได้ตามลำดับ (Serial Recall) และการนึกย้อนได้โดยมีตัวชี้นำ (Cued Recall) ซึ่งในการทดสอบการจำได้ ผู้เข้ารับการทดสอบต้องระบุว่า ข้อมูลที่ให้มานั้นเป็นสิ่งที่จำได้จากประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือไม่ ซึ่งการทดสอบความจำในงานวิจัย นิยมวัดการจำได้มากกว่าการนึกย้อนความจำได้ เนื่องจากมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดที่หลากหลาย เช่น การจำรูปภาพ การจำคำ การจำเสียง เป็นต้น กิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบการจำได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Whitlow, 2006)

1 กิจกรรมทดสอบการจำได้แบบตอบ “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” (Yes/No Recognition Task) เป็นกิจกรรมที่ผสมกันระหว่างรายการข้อมูลใหม่กับรายการข้อมูลที่เคยพบและประสบมาก่อนแล้วจากในระยะศึกษา และเมื่อถึงระยะทดสอบผู้รับการทดสอบจะต้องระบุว่าในแต่ละรายการข้อมูลที่นำมาทดสอบครั้งละ 1 รายการนั้นเป็นข้อมูลเก่า (ข้อมูลที่เคยปรากฏในระยะศึกษา) หรือรายการข้อมูลใหม่ (ไม่เคยปรากฏมาก่อนในระยะศึกษา โดยผู้เข้ารับการทดสอบต้องตอบ 1 ใน 2 คำตอบคือ “ใช่ ฉันจำได้” หรือ “ไม่ใช่ ฉันไม่เคยพบ”

2 กิจกรรมทดสอบการจำได้แบบ 2 ตัวเลือก (Two-Alternative Forced Choice Recognition Task) ผู้รับการทดสอบต้องเลือกคำตอบจาก 2 ตัวเลือก ที่เป็นรายการข้อมูลที่เคยปรากฏมาก่อนหน้า โดยตัวเลือกหนึ่งเป็นรายการเก่า และอีกตัวเลือกเป็นรายการใหม่ จากนั้นให้ผู้เข้ารับการทดสอบระบุว่าตัวเลือกใดเป็นรายการข้อมูลเก่า โดยการเปรียบเทียบกับกิจกรรมทดสอบการจำได้แบบตอบใช่หรือไม่ใช่ กิจกรรมในรูปแบบนี้ค่อนข้างซับซ้อนกว่าเพราะมี 2 ตัวเลือก และต้องคำนึงว่าตัวเลือก 2 รายการที่คู่กันต้องเป็นรายการข้อมูลที่นำมาเข้าคู่กันได้ และมีความเท่าเทียมกันซึ่งโอกาสในการถูกเลือกตอบเท่า ๆ กัน และอีกประการคือ คำตอบที่ถูกต้องนั้น ต้องไม่อยู่ในด้านใดด้านหนึ่ง (ซ้ายหรือขวา) ทั้งหมด หรือเป็นส่วนใหญ่

3. การระบุความเชื่อมั่นในการจำได้ (Recognition Confidence) ซึ่งคล้ายกับการทดสอบแบบตอบใช่หรือไม่ใช่ ซึ่งต้องระบุดีกรีของความเชื่อมั่นในแต่ละคำตอบ คือ ใช่ มั่นใจสูง/ ใช่ แต่ไม่มั่นใจ/ ไม่ใช่ มั่นใจสูง/ไม่ใช่ ไม่มั่นใจ

E Tulving, et al. (1998) กล่าวว่า ความจำเหตุการณ์เป็นรูปแบบของความทรงจำของมนุษย์ ที่ช่วยให้ผู้คนจดจำเหตุการณ์ที่มีประสบการณ์ส่วนตัว รวมทั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากการทดลองในห้องทดลองของหน่วยความจำของการเข้ารหัสด้วยความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเริ่มต้นประสบเหตุการณ์จากการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวแทนของเหตุการณ์ในหน่วยความจำแบบเป็นขั้นตอน ในโอกาสต่อ ๆ มากระบวนการเรียกค้นอาจทำงานกับข้อมูลที่จัดเก็บไว้และนำมาซึ่งประสบการณ์ที่ใส่ใจในการจดจำเหตุการณ์ การศึกษาทางกายวิภาคของกระบวนการเข้ารหัสและเรียกค้น ของผู้ป่วยที่ได้รับความเสียหายจากสมองพบว่าสมองที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความจำไม่สามารถแยกแยะระหว่างการเข้ารหัสและการดึงข้อมูลได้ ความคิดหลักคือการกระทำของการดึงข้อมูลไม่ว่าจะได้รับการสนับสนุนโดยหน่วยความจำเหตุการณ์หรือหน่วยความจำความหมาย ถือเป็นการป้อนข้อมูล

ลงในหน่วยความจำเหตุการณ์ ซึ่งหมายความว่าความรู้ความเข้าใจที่ต้องการดึงข้อมูลความหมายของหน่วยความจำในช่วงเวลาชั่วคราวเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำแบบอาศัยเหตุการณ์และนั้นจะเป็นหน้าที่ของการเข้ารหัสในหน่วยความจำเหตุการณ์

ความจำเหตุการณ์ เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้เพื่อจัดเก็บและดึงข้อมูลเกี่ยวกับเอกลักษณ์ส่วนบุคคล ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ความทรงจำเหล่านี้มักจะรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่และเวลาของเหตุการณ์ รวมทั้งข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเหตุการณ์ตัวเอง (Dickerson & Eichenbaum, 2010)

องค์ประกอบของความจำเหตุการณ์

แนวคิดเกี่ยวกับความทรงจำที่ประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของการเห็นภาพ การได้ยินและลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ ของเหตุการณ์ เช่นเดียวกับการเป็นตัวแทนของความคิดและความรู้สึกที่อาจได้รับ ในหลายเหตุผลได้รับความสามารถในการอธิบายลักษณะของการลืม สาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการลืมจากความจำอาศัยเหตุการณ์เป็นเหมือนความคล้ายคลึงกันระหว่างคุณลักษณะที่ประกอบด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ ความทรงจำมีความอ่อนไหวต่อการแทรกแซงทั้งจากเหตุการณ์ที่มีการเข้ารหัสไว้ก่อนหน้านี้ เรียกว่า "การแทรกแซงเชิงรุก" หรือจากเหตุการณ์ที่ตามมาขัดขวางความทรงจำก่อนหน้านี้ "การแทรกแซงย้อนหลัง" ขอบเขตที่การแทรกแซงนี้นำเราไปสู่ความสับสนระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเหตุการณ์เหล่านั้นที่ทับซ้อนกันหรือคล้ายกัน (An Occasional Cognitive Neuroscience Blog, 2012)

อายุมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสูญเสียความทรงจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยความจำเหตุการณ์การนั่นคือการลดลงของความสามารถระลึกถึงประสบการณ์ที่ผ่านมา การสูญเสียสัดส่วนในความสามารถในการจดจำเหตุการณ์คล้ายกับรูปแบบของการขาดดุลที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายของ medial temporal โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์สัญญาณการรับรู้ประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยความจำ ความแตกต่างที่โดดเด่นของฟังก์ชันลักษณะการทำงานของตัวรับสัญญาณ (Receiver Operating Characteristic: ROC) เผยให้เห็นรูปแบบของความทรงจำที่บกพร่องและความคุ้นเคยในชีวิต (Robitsek et al., 2008)

ผู้สูงอายุกับการจำความสัมพันธ์ได้

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และการทำงานของสมองกับความจำในผู้สูงอายุ เกิดขึ้นตามธรรมชาติ แต่ส่งผลให้มีการเข้ารหัสความจำหรือความใส่ใจในการรับรู้ลดลง การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต้องใช้เวลามากขึ้น อีกทั้งผู้สูงอายุขาดกลยุทธ์ในการช่วยจำ ทำให้ความจำลดลง และเกิดอาการหลงลืมได้ง่าย โดยเฉพาะในการจดจำเรื่องราวใหม่ ๆ จำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ช้าลง รวมทั้งความถูกต้องและแม่นยำในการจำก็ลดลงด้วยเช่นกัน การเปลี่ยนแปลงทางประสาทวิทยา ทั้งการลดลงของเนื้อสมองและการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมในสมองหลาย ๆ บริเวณ เกิดขึ้นได้แม้ในผู้สูงอายุปกติ และการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มขึ้นนี้ ปรากฏชัดเจนในบริเวณกลีบสมองส่วนขมับด้านใน โดยเฉพาะสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Raz & Rodrigue, 2006) ซึ่งการจำได้จากการระลึกได้ขึ้นอยู่กับการทำงานของสมองส่วนนี้ จึงเป็นไปได้ที่พบว่า การจำความสัมพันธ์ได้ของผู้สูงอายุมีการเสื่อมลงอย่างมาก อีกทั้งการศึกษาความสามารถทางปัญญาของผู้สูงอายุ แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่มีอายุมากขึ้นจะมีความบกพร่องในกระบวนการจำได้จากการระลึกได้มากกว่าการจำได้จากความคุยเคย

ทำให้ผู้สูงอายุมีความยากลำบากในการนำข้อมูลที่แตกต่างกันเข้ามารวมกันเป็นภาพความจำเดียวกันได้ รวมทั้งมีความลำบากในการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาเป็นความจำที่ซับซ้อนซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้สูงอายุมีความบกพร่องการจำเหตุการณ์ คือ การสูญเสียความสามารถในการจำได้จากการระลึกได้ลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของเนื้อสมองส่วนฮิปโปแคมปัส

การทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

Wechsler Adult Intelligence Scale-III (WAIS-III) เป็นการทดสอบความสามารถทางจิตที่เริ่มต้นในปี 1939 โดยมีการตีพิมพ์ Wechsler-Bellevue Intelligence Scale ถือเป็นเครื่องมือทางคลินิกที่เป็นเอกลักษณ์เนื่องจากมีความตรงตามเกณฑ์ที่เหมาะสมกับวัยรุ่นและผู้ใหญ่จัดกลุ่มย่อยในการทดสอบย่อยและการประเมินทั้งความสามารถทางวาจา และอวัจนภาษา ในการทดสอบความจำ มีหลายรูปแบบแตกต่างกันไป วิธีที่นิยมการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ คือ ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ทดสอบ (Test battery) ที่ใช้กันมาก มีชื่อเรียกว่า “มาตรวัดเชาว์ปัญญาผู้ใหญ่เวคสเล่อร์” (Wechsler Adult Intelligence Scale: WAIS) โดยเฉพาะมาตรวัด แบบทดสอบสัญลักษณ์ตัวเลข (Digital symbol test) นั้น กำหนดให้ผู้มีส่วนร่วมทดสอบ จับคู่ตัวเลขกับสัญลักษณ์ตีพิมพ์ (Printed symbol) ตามรหัสที่จัดลำดับไว้ล่วงหน้า (Pre-Ordered Code) (วิทยา มานะวาณิชเจริญ, 2561)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์

ภัทรา สุดสาคร, สุดสบาย จุลกทัพพะ, สุวิทย์ เจริญศักดิ์ และเธียรชัย งามทิทย์วัฒนา (2559) ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ที่เน้นกระบวนการด้านอารมณ์ในผู้สูงอายุ เป็นการศึกษากึ่งทดลอง ทดสอบก่อนและหลังทดลอง ในกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ จำนวน 18 ราย แบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะได้เข้ารับการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ที่เน้นกระกวนการด้านอารมณ์ (EMTP-E) จำนวน 10 ครั้ง ครั้งละหนึ่งชั่วโมงสมสิบนาที ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความจำด้านเหตุการณ์ใบแบบทดสอบย่อย Story Memory และ Picture Memory หลังเข้ารับการฝึกโปรแกรมการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ที่เน้นกระบวนการด้านอารมณ์ (EMTP-E) เพิ่มขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ที่เน้นกระบวนการด้านอารมณ์ อาจมีผลในการเพิ่มความจำด้านเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

Old and Naveh-Benjiamin (2008) ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุมีความเสียเปรียบในการทดสอบการจำความสัมพันธ์มากกว่าการทดสอบการจำรายการ เมื่อเทียบกับวัยรุ่น และยังมีความบกพร่องในการจำรายการมากกว่าวัยรุ่นอีกด้วย อีกทั้งผู้สูงอายุยังมีการสูญเสียความจำสำหรับการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูล บริบท ลำดับเวลา ตำแหน่ง และคู่ของรายการข้อมูลในระดับที่รุนแรงกว่าการจำหน่วยใดหน่วยหนึ่งของข้อมูล การบกพร่องความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับอายุนี้ ยังปรากฏได้ในการทดสอบการจำสิ่งของที่มีการเรียนรู้แบบตั้งใจจำ ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้สูงอายุมีความลำบากในการใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเชื่อมโยงข้อมูลความจำแต่ละหน่วยเข้าด้วยกัน และยังแสดงให้เห็นว่า มีความบกพร่องในกระบวนการใช้กลยุทธ์ในการสร้างความสัมพันธ์รวมทั้งผู้สูงอายุมีการบกพร่องความสัมพันธ์ทางสิ่งเร้าความจำทางภาษา และไม่ใช่ทาง

Jeneson and Squire (2012) ศึกษาผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial Temporal Lobe: MTL) กล่าวว่าฮิบโปแคมปัส และโครงสร้างของสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial temporal lobe) ที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในการสร้างหน่วยความจำระยะยาว และหน่วยหน่วยความจำขณะคิดจะไม่ขึ้นกับโครงสร้างเหล่านี้ แนวคิดแบบดั้งเดิมนี้เพิ่งได้รับการพิจารณาใหม่ ประสิทธิภาพการทำงานที่บกพร่องในผู้ป่วยที่มีแผลหรือมีความเสียหายของสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial temporal lobe) ที่มีช่วงเวลาการเก็บรักษาสั้น ๆ หรือช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลไม่ได้ และการค้นพบการสร้างภาพสมอง (Neuroimaging) ที่มีความคล้ายคลึงกันได้รับการตีความหมายว่าสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial temporal lobe) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับหน่วยความจำขณะคิด และการรับรู้ภาพตัวเอง และได้ทบทวนการตีความนี้ใหม่ ข้อสรุปคือถ้าวัสดุที่ต้องการเรียนรู้เกินความจุของหน่วยความจำขณะคิด หากวัสดุนั้นยากต่อการฝึกซ้อมหรือถ้าความสนใจถูกโอนไปประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับหน่วยความจำระยะยาวแม้ว่าระยะเวลาเก็บรักษาจะสั้น และได้เสนอวิธีการในการพิจารณาว่าประสิทธิภาพการทำงานของงานล่าช้าสั้น ๆ จะต้องขึ้นอยู่กับหน่วยความจำระยะยาว และชี้ให้เห็นว่าแผลว่าสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial Temporal Lobe) เสียจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงเมื่อหน่วยความจำขณะคิดไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนประสิทธิภาพ การศึกษาเกี่ยวกับระบบประสาทในสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial Temporal Lobe) ระหว่างทำกิจกรรมการเข้ารหัสจะได้รับอิทธิพลจากภาระหน่วยความจำและมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความคงทนในระยะยาวของวัสดุที่นำเสนอ การตีความข้อมูลทั้งหมดอย่างรอบคอบและสอดคล้องกันของข้อมูลทั้งหมดที่เป็นที่บันทึกได้รับการสนับสนุนโดยหน่วยความจำและหน่วยความจำขณะคิดมีความเป็นอิสระของสมองกลีบขมับส่วนใกล้กลาง (Medial Temporal Lobe)

Parker, Parkin and Dagnall (2013). ศึกษาของการเคลื่อนไหวทางสายตาแบบการเคลื่อนไหวอย่างเร็ว ๆ ของตา ต่อความคล่องแคล่วของเรื่องอัตชีวประวัติและความหมายเชิงอัตชีวประวัติ การแสดงลำดับการเคลื่อนไหวของดวงตาในแนวนอนอย่างรวดเร็วได้รับการสนับสนุนเพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานในการปฏิบัติงานด้านความรู้ความเข้าใจหลายอย่างรวมทั้งการเรียกคืนความจำที่เป็นช่วงเวลา หรือความจำเหตุการณ์ พบว่าการเคลื่อนไหวของดวงตาเคลื่อนไหวอย่างเร็ว ๆ ช่วยในการเรียกคืนความทรงจำเกี่ยวกับอัตชีวประวัติหลักการนี้ (มากกว่าทุกช่วงเวลา) นอกจากนี้การเคลื่อนไหวตาไม่เพิ่มการเรียกคืนความจำอาศัยความหมาย การค้นพบนี้แสดงให้เห็นถึงการแยกออกจากกันระหว่างความหมายลักษณะของความจำส่วนบุคคลและมีการพิจารณาในบริบทของขนาดการแสดงความจำเหตุการณ์

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของเกม

เกม หมายถึง กิจกรรมของมนุษย์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อความสนุกสนานบันเทิง เพื่อฝึกทักษะ และเพื่อการเรียนรู้ เป็นต้น และในบางครั้งอาจใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วยเป้าหมาย กฎเกณฑ์ เป็นการแข่งขันทางจิตใจหรือด้านร่างกาย หรือทั้งสองอย่าง

รวมกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดพัฒนาการของทักษะ ใช้เป็นรูปแบบของการออกกำลังกาย หรือการศึกษา บทบาทสมมุติและจิตศาสตร์ เป็นต้น

เกมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเกมที่ใช้เครื่องไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเป็นอุปกรณ์หลัก มีความสามารถในการเปลี่ยนจากเกมหนึ่งไปยังอีกเกมหนึ่งได้ สามารถเล่นเกมได้ตามเว็บไซต์ออนไลน์ด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อเครื่องเกมนั้น มีความเสมือนจริงและมีความหลากหลาย แบ่งได้ตามคุณลักษณะ ได้แก่

1.1 เกมเครื่องพื้นฐาน (Console) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สื่อเฉพาะในการนำข้อมูล และแสดงผลที่ผลิตโดยบริษัท เช่น เครื่องเล่นเกมเพลย์สเตชันของบริษัทโซนี่ เครื่องX-Box ของไมโครซอฟท์ หรือเครื่องเกมคิวบ์ของนินเทนโด เป็นต้น

1.2 เกมคอมพิวเตอร์ (PC Game) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความหลากหลาย มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ เกมคอมพิวเตอร์ใช้ ซอฟต์แวร์ ในการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้ในการประมวลผลและแสดงผล คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อเนกประสงค์ (Multi Functions) มีความซับซ้อนของส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ และมีอุปกรณ์เสริมที่เข้ามาช่วยพัฒนาการทำงาน หรือการแสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์

1.3 เกมตู้ (Arcade) เป็นอุปกรณ์ที่จัดสร้างขึ้นที่สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ผู้เล่นไม่สามารถเลือกเล่นเกมได้ ตู้เกมโดยทั่วไปจะใช้การหยอดเหรียญในการเข้าเล่น ตู้เกมมักมีขนาดหน้าจอที่ใหญ่และมีแผงบังคับที่เล่นได้อย่างสะดวก เกมประเภทนี้มักเป็นเกมที่เล่นจบได้ในเวลาอันสั้น

1.4 วิดีโอเกม คือ เครื่องเกมอิเล็กทรอนิกส์ที่มนุษย์ใช้ต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ส่งผลการกระทำ (Input) กลับเข้าไปยังหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit) ในตัวเครื่อง ให้คิดคำนวณแล้วแสดงผลโต้ตอบกลับมาด้วย แสง-เสียง-การสั่น-หรือภาพบนจอภาพ วิดีโอ คำว่า วิดีโอ แต่เดิมหมายถึงอุปกรณ์แสดงภาพแบบแรสเตอร์ ในปัจจุบันสามารถใช้อุปกรณ์แสดงภาพที่สร้างภาพเป็นสองมิติ หรือสามมิติขึ้นมา ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ และเครื่องเล่นวิดีโอเกม ไปจนถึงอุปกรณ์มือถือขนาดเล็ก วิดีโอเกมแบบเฉพาะอย่างเช่น เกมตู้ เคยมีแพร่หลายในอดีต แต่ปัจจุบันค่อย ๆ มีใช้น้อยลง วิดีโอเกมได้พัฒนาไปจนกลายเป็นอุตสาหกรรมและงานศิลปะ วิดีโอเกมโดยทั่วไปใช้วิธีการเพิ่มเติมมากมายเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับผู้เล่น เสียงออดิโอในวิดีเกมนั้นเกือบจะเสมือนเหตุการณ์จริง คือใช้อุปกรณ์ผลิตเสียง อย่างเช่น ลำโพง และหูฟัง ผลป้อนกลับอาจมาจากอุปกรณ์ต่อพ่วงสัมผัส (Haptic Peripheral) เช่น ระบบการสั่น หรือผลป้อนกลับโดยใช้กำลัง (Force Feedback) บางครั้งการสั่นใช้กระตุ้นผลป้อนกลับแบบใช้กำลัง ผู้เล่นเชื่อว่าวิดีโอเกมสามารถพัฒนาทักษะทางจิตใจได้

อุปกรณ์การนำเข้าข้อมูลที่ใช้ในการบังคับวีดีโอเกม เรียกว่า อุปกรณ์ควบคุมเกม (Game Controller) ในแต่ละเครื่องเล่นแบบต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันออกไป เช่น อุปกรณ์ควบคุมอาจประกอบด้วยเพียงปุ่มกด และก้านควบคุม (Joystick) หรืออาจมีปุ่มกดถึงมากถึงสิบปุ่ม และอาจจะมีก้านควบคุมมากกว่าหนึ่งก็ได้ เกมคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลยุคแรกจำเป็นต้องใช้คีย์บอร์ดในการเล่นเกม หรือ ในยุคสมัยใหม่เกมคอมพิวเตอร์จำนวนมากให้ผู้เล่นใช้คีย์บอร์ดควบคู่ไปกับเมาส์ อุปกรณ์ควบคุมเกม ได้แก่ เกมแพด ก้านควบคุม คีย์บอร์ด และเมาส์ และในปัจจุบัน มีวิธีการนำข้อมูลเข้าเพิ่มเติมให้ผู้เล่นสังเกตการณ์ในเครื่องเล่นที่ใช้กล้อง และระบบจอสัมผัสบนหน้าจอ หรือบนโทรศัพท์มือถือ

โดยทั่วไปเกมมีพัฒนาการขึ้นมามากมายเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ และสารสนเทศให้กับผู้เล่น เสียงออดิโอในเกมนั้นเกือบจะเป็นสากลคือ ใช้อุปกรณ์ผลิตเสียง เช่น ลำโพง และหูฟัง ผลการป้อนกลับมาจากอุปกรณ์ต่อพ่วงสัมผัส (Haptic Peripheral) เช่น ระบบการสั่น หรือผลการป้อนกลับโดยใช้กำลัง (Force Feedback) จึงมีผู้เล่นบางส่วนเชื่อว่าวิดีโอเกมสามารถพัฒนาทักษะทางจิตใจได้

การเล่นเกมในเป็นช่วงเวลาที่ผ่านมาได้กลายเป็นทางเลือกสำหรับคนรุ่นปัจจุบัน โดยมีซอฟต์แวร์เพื่อความบันเทิงที่ทำให้บุคคลสามารถมีส่วนร่วมทั้งในสังคม และในการแข่งขันกับผู้คนทั่วโลก ผู้เล่นมีส่วนร่วมกับสภาพแวดล้อมเสมือนที่ราบรื่น และประสบความสำเร็จในการดำเนินการของการเคลื่อนไหวของมอเตอร์สองทิศทางอย่างแม่นยำเพื่อตอบสนองต่อความรู้สึกที่ซับซ้อน การเล่นเกมที่กว้างขวางอาจนำไปสู่การเพิ่มพูนความสนใจเกี่ยวกับการมองเห็น และการควบคุมของสมองส่วนบริหารจัดการข้อมูล (Executive control) (Latham, Patston, & Tippett, 2013)

ประโยชน์ที่ได้ผ่านการเล่นเกมคือ ความต้องการของงานเฉพาะด้านความต้องการทางสังคมและค่านิยมที่แสดงโดยการเล่นเกมที่ต้องมีการตัดสินและการกระทำที่ก้าวหน้ามากขึ้นอย่างแม่นยำและมีความท้าทายมากขึ้นด้วยความเร็วที่สูงขึ้น ต้องให้ความสำคัญความสนใจในเกม ซึ่งจะช่วยเพิ่มช่วงเวลาของความจำที่มีอยู่ รายละเอียดเกี่ยวกับการฝึกอบรมทางสังคมความท้าทายในการเรียนรู้มากขึ้น และในเกมที่เป็นหลายมิติอื่น ๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทในสมองเชิงบวก จากหลักฐานงานวิจัยพบว่า เกมและวิดีโอเกม ที่มีการควบคุมการฝึกอบรมในสภาพแวดล้อมพฤติกรรมที่สร้างแรงจูงใจสูง การเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลการควบคุมความสนใจความจำและการควบคุมความรู้ความเข้าใจเป็นผลมาจากการเล่นเกมเฉพาะที่คาดไว้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสมอง ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาททางกายภาพส่งผลให้เกิดการทำงานที่ยั่งยืน (Bavelier et al., 2011)

งานวิจัยพบว่า วิดีโอเกม ทำให้ความสามารถทางปัญญาที่หลากหลายให้ดีขึ้น รวมถึงการการมองเห็นภาพด้านปริภูมิ ด้านมิติสัมพันธ์ การตัดสินใจ การกระทำ และการประมวลผลภาษา การเล่นวิดีโอเกมเป็นหนึ่งในกิจกรรมสันทนาการที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในโลกการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบต่อผู้เล่นทั้งด้านบวกและด้านลบ หนึ่งในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมของวิดีโอเกมในการดูแลสุขภาพคือการใช้ในการจัดการความเจ็บปวด ระดับความสนใจที่จำเป็นในการเล่นเกมดังกล่าวสามารถทำให้ผู้เล่นเสียสมาธิจากความรู้สึกของอาการปวด (Griffiths, 2005)

จากการศึกษาของ Rosser et al. (2007) วิดีโอเกมได้กลายเป็นวัฒนธรรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ศัลยแพทย์แนะนำว่าประโยชน์การฝึกเล่นวิดีโอเกมสำหรับศัลยแพทย์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผ่าตัด ทักษะในการเล่นวิดีโอเกมมีความสัมพันธ์กับทักษะการผ่าตัดผ่านกล้อง หลักสูตรที่มีการฝึกเล่นวิดีโอเกมอาจช่วยเชื่อมโยงในบางส่วนที่ติดต่อทางเทคนิคระหว่างศัลยแพทย์และการใช้งานหน้าจอสื่อเช่น การผ่าตัดผ่านกล้อง วิดีโอเกมอาจเป็นเครื่องมือการสอนที่เป็นประโยชน์เพื่อช่วยฝึกศัลยแพทย์ นอกจากนี้ประโยชน์ของการฝึกเล่นวิดีโอเกมส่งผลด้านการประสานงานด้วยตามือ และการทดสอบระบบประสาทวิทยา และเวลาในการทำปฏิกิริยาดีขึ้น การมองเห็นเชิงพื้นที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2. ประเภทของเกมคอมพิวเตอร์

แบ่งลักษณะของเกมได้ตามการเล่นออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

2.1 เกมแอคชั่น (Action Game) เป็นประเภทเกมที่ใช้การบังคับทิศทาง และการกระทำของตัวละครในเกมที่เน้นการท้าทายทางกาย เช่น การประสานของสายตากับมือ และปฏิกิริยากับ เพื่อให้ผ่านด่านต่าง ๆ ไปได้ โดยมีตั้งแต่เกมที่มีรูปแบบที่ง่าย เหมาะกับผู้เล่นทุกเพศทุกวัย เช่น เกมมาริโอ้ ร็อคแมน ไปจนถึงไปจนถึงเกมแอคชั่นที่มีเนื้อหารุนแรงไม่เหมาะกับเด็ก ๆ บางเกมมีการใส่ลูกเล่นต่างๆ เข้ามาเพิ่มความสนุกของเกมจนกลายเป็นเกมแนวใหม่ เกมประเภทนี้จะแบ่งได้เป็นประเภทย่อยอีกมากมาย เช่น เกมต่อสู้ เกมยิงปืน และเกมแพลตฟอร์ม ซึ่งถือว่าเป็นเกมแอคชั่นที่สำคัญที่สุด แม้ว่าเกมแนววางแผนแบบทันที (Real-Time Strategy) ก็ถือว่าเป็นเกมแอคชั่นเช่นกันก็ตาม

ในเกมแอคชั่นเกมหนึ่ง ๆ ผู้เล่นจะได้ควบคุมอวตารของตัวเอก อวตารจะต้องหาทางผ่านด่าน เก็บสิ่งของ หลบหลีกอุปสรรค และต่อสู้กับศัตรูด้วยการโจมตีแบบต่าง ๆ ในตอนจบด่านหรือกลุ่มด่าน ผู้เล่นจะต้องเอาชนะหัวหน้าศัตรูของเกม (Boss) ที่มีตัวขนาดใหญ่และท้าทายมากกว่าศัตรูตัวอื่น ๆ การโจมตีของศัตรูและอุปสรรคจะทำให้พลังชีวิตและจำนวนชีวิตของอวตารลดลง และเกมจะจบลงเมื่อจำนวนชีวิตหมดลง หรือบางกรณี ผู้เล่นสามารถชนะเกมได้ด้วยการจบด่านที่มีแบบต่อเนื่อง แต่เกมแอคชั่นจำนวนมากนั้นไม่สามารถจบเกมได้และมีจำนวนด่านไม่จำกัด โดยผู้เล่นจะมีเป้าหมายเดียวคือ เก็บสิ่งของและเอาชนะศัตรูเพื่อทำคะแนนให้ได้มากที่สุด

Green, Li, and Bavelier (2010) กล่าวว่า แม้ว่าจะไม่มีกฎเกณฑ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดเรียงวิดีโอเกมให้กลายเป็นประเภทต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ วิดีโอเกมแอคชั่นจะมีคุณลักษณะที่มีคุณภาพความเร็วที่ไม่ธรรมดา ทั้งในแง่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราวและในแง่ของความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ การรับรู้ด้านความรู้ความเข้าใจในระดับที่สูง การเล่นเกมวิดีโอเกมแสดงให้เห็นว่าเพิ่มประสิทธิภาพในงานหลายประเภทตั้งแต่การติดตามวัตถุหลาย ๆ แบบเพื่อตรวจจับความเปรียบต่าง

Oei and Patterson (2013) กล่าวว่า เกมประกอบด้วยคุณสมบัติทั่วไปหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการคาดเดา ความเร็วสูง การรับรู้ ความรู้ความเข้าใจ และการทำงานในการเคลื่อนที่ การเลือกระหว่างหลายแผนการดำเนินการและเน้นการประมวลผลของเชื่อมโยง นอกจากนี้การเล่นวิดีโอเกมแนวแอคชั่นยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจ เช่น การเข้าร่วมหลายวัตถุพร้อม ๆ กัน ทักษะด้านปริภูมิขั้นสูง การควบคุมส่วนบริหารขั้นสูง เช่น หน้าที่การสลับงานหน่วยความจำในการทำงานการยับยั้งและการจับภาพที่ลดลง การปรับปรุงด้านความรู้ความเข้าใจไม่ได้จำกัดเฉพาะการฝึกเล่นวีดีโอเกมแอคชั่นเพียงอย่างเดียว เกมต่าง ๆ ก็เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจที่แตกต่างกันออกไป สรุปได้ว่าการฝึกเล่นวีดีโอเกมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจในงานที่มีความต้องการพื้นฐานร่วมกัน การปรับปรุงด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิดีโอเกมหลาย ๆ ครั้งอาจไม่ได้มาจากการฝึกเล่นวีดีโอเกมของระบบความรู้ความเข้าใจในวงกว้าง เช่น การควบคุมความสนใจของส่วนบริหาร เนื่องจากการใช้กระบวนการเฉพาะทางที่เฉพาะเจาะจงระหว่างการเล่นเกม ดังนั้นการปรับปรุงการฝึกอบรมวิดีโอเกมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจอาจเป็นผลมาจากการถ่ายโอนข้อมูลใกล้

2.2 เกมเล่นตามบทบาท (Role-Playing Game) หรือ อาร์พีจี (RPG) หรือที่เรียกว่าเกมภาษา เป็นเกมประเภทจะกำหนดตัวผู้เล่นอยู่ในโลกที่สมมติขึ้น และให้ผู้เล่นสวมบทบาทเป็นตัวละครหนึ่งในโลกนั้น ๆ ผจญภัยไปตามเนื้อเรื่องที่กำหนด โดยมีจุดเด่นทางด้านการพัฒนาระดับของตัวละคร ประสบการณ์ (Experience) เก็บเงินซื้ออาวุธ อุปกรณ์ เมื่อผจญภัยไปมากขึ้นและเอาชนะศัตรูตัวร้ายที่สุดในเกม ตัวเกมไม่เน้นการบังคับหวือหวา แต่จะให้ผู้เล่นสัมผัสกับเรื่องราวแทน ในปัจจุบันคำจัดการความของคำว่า เกมเล่นตามบทบาท หรือ RPG นั้น ในฝั่งประเทศแถบเอเชียจะหมายถึงเกมที่มีการเก็บค่าประสบการณ์, การต่อสู้กับสัตว์ประหลาด, ฉากต่อสู้แบบตัดฉากจากฉากสนาม และเนื้อเรื่องที่สวยงามและสนุกสนาน แต่ในเกมฝั่งอเมริกาจะหมายถึง เกมที่มีเสริภาพในการเล่น การสรรค์สร้างตัวละครได้ตามต้องการ

ในประเทศไทย ผู้เล่นเกมคอมพิวเตอร์บางส่วนเรียกเกมเล่นตามบทบาทบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องคอนโซลว่า เกมภาษา เนื่องจาก ผู้เล่นรู้สึกว่าเกมเล่นตามบทบาทมีใช้การเลือกคำสั่ง ผ่านบทสนทนาของตัวละคร (ในช่วงแรกเป็นภาษาญี่ปุ่น) สำหรับการดำเนินเกม ส่วนใหญ่จะมีการโต้ตอบระหว่างผู้เล่นเกมกับเกมมาสเตอร์ ให้ผู้เล่นมีการตัดสินใจในการดำเนินเรื่องโดยจะประเมินจาก กฎและแนวทางของเกมนั้น เนื่องจากเนื้อเรื่องในเกมไม่ใช่ชีวิตจริง จินตนาการจึงมีบทบาทสูงในแนวทางการวางเนื้อเรื่อง ซึ่งจินตนาการนี้เป็นสิ่งสำคัญในการเชื่อมต่อตัวละครในเกมกับผู้เล่นเข้าด้วยกัน ถ้าผู้เล่นไม่สามารถเข้าใจเนื้อเรื่อง หรือ ไม่มีจินตนาการในเนื้อเรื่องนั้นๆ อาจทำให้ความรู้สึกในการดำเนินเนื้อเรื่องไม่ราบรื่น หรือทำให้ความสนุกในการเล่นเกมลดลง

Zhang et al. (2017) กล่าวว่า การเกมเล่นตามบทบาทแบบออนไลน์ได้เพิ่มความนิยมในกลุ่มเด็ก เยาวชน และผู้ใหญ่จำนวนมาก ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มการเรียนรู้ทางภาษา เป็นการดึงดูดความสนใจของนักวิจัยจากหลายสาขาวิชา และการศึกษาหลายงานได้ตรวจสอบผลกระทบทางบวกของการเกมเล่นตามบทบาทแบบออนไลน์ ต่อการเรียนรู้ภาษา จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าความสามารถทางภาษาโดยรวมของผู้เล่นเกมมีทักษะภาษาเฉพาะบางอย่างสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการปฏิสัมพันธ์ทางออนไลน์แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้การเล่นเกมตามบทบาทแบบออนไลน์ อาจเสริมสร้างความเข้มแข็ง และเพิ่มการเชื่อมโยงทำงานจากบริเวณสมองกลีบหน้าผากส่วนหน้าด้านซ้าย และรูปแบบคำที่แสดงถึงพื้นที่สมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับภาษา

2.3 เกมผจญภัย (Adventure Game) เป็นวิดีโอเกมประเภทหนึ่ง ที่ผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่ง และต้องกระทำเป้าหมายในเกมให้สำเร็จ เกมผจญภัยจะเน้นหนักให้ผู้เล่นหาทางออกหรือไขปริศนาในเกม ส่วนมากปริศนาในเกมจะเป็นการเน้นโดยใช้ตรรกะในการแก้ปัญหา และใช้สิ่งของ หรือรางวัลที่ผู้เล่นเก็บมาระหว่างผจญภัย เกมผจญภัยมักจะถูกสร้างมาให้สำหรับเล่นคนเดียวเพราะเนื้อเรื่องและการลำดับเหตุการณ์เหมาะสำหรับเล่นคนคนเดียวเท่านั้น

2.4 เกมปริศนา (Puzzle Game) เป็นเกมประเภทที่สามารถเล่นได้ทุกวัย ตัวเกมมักจะเน้นการแก้ปริศนา ปัญหาต่าง ๆ ปริศนามักจะถูกออกแบบมาเพื่อความบันเทิง มีตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงซับซ้อน หรืออาจจะเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ การหาผลสำเร็จของเกมปริศนาบางเกมอาจจะต้องใช้แบบแผน (Pattern) และขั้นตอนที่เฉพาะเจาะจง ผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ได้เร็ว อาจสามารถแก้ไขปัญหาได้ดีกว่าบุคคลอื่น เกมปริศนาเป็นเกมที่ไม่เน้นเรื่องราวแต่จะเน้นไปที่ความท้าทายให้ผู้เล่นกลับมาเล่นซ้ำ ๆ ในระดับที่ยากขึ้น

2.5 เกมการจำลอง (Simulation Game) เป็นเกมประเภทที่จำลองเลียนแบบเหตุการณ์จริง สถานการณ์ต่าง ๆ มาให้ผู้เล่นได้สวมบทบาท เป็นผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์นั้น ๆ และตัดสินใจในการกระทำเพื่อลองดูว่าจะเป็นอย่างไร เหตุการณ์ต่าง ๆ อาจจะนำมาจากสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์สมมติขึ้น เกมจำลองกำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นในด้านการศึกษา แต่ต้องมีความเข้าใจด้านคุณลักษณะการออกแบบที่สำคัญมากขึ้น

2.6 เกมวางแผนการรบ (Strategy Game) เป็นเกมที่เน้นการควบคุมกองทัพซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยทหารย่อย ๆ ทำการสู้รบกัน ส่วนมากพบการเล่นในเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความเหมาะสมต่อการควบคุมเกมของคีย์บอร์ด และเมาส์ สามารถเล่นร่วมกันได้หลายคนผ่านทางอินเทอร์เน็ตออนไลน์หรือผ่านระบบแลน การเล่นหลัก ๆ ของเกมนี้มักจะเป็นการควบคุมกองทัพ การเก็บทรัพยากร และการสร้าง

Glass, Maddox, & Love (2013) ศึกษาการฝึกเล่นเกมวางแผนการรบ ประเภทตอบสนองแบบทันกาล (Real Time Strategy) การเกิดความยืดหยุ่นในลักษณะความรู้ความเข้าใจ ผลการศึกษาพบว่า สภาพการเล่นเกมที่เน้นการบำรุงรักษาและการสลับระหว่างข้อมูลและการดำเนินการต่าง ๆ ทำให้มีการเพิ่มความยืดหยุ่นในการรับรู้ความสามารถมากขึ้น โดยวัดจากงานที่ไม่ใช่วิดีโอเกม ในทางทฤษฎีผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าเครือข่ายสมองแบบกระจายที่สนับสนุนความสามารถในการรับรู้ความสามารถสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยการใช้ประสบการณ์วิดีโอเกม ซึ่งเน้นการบำรุงรักษาและการจัดการแหล่งข้อมูลอย่างรวดเร็ว ในทางปฏิบัติผลลัพธ์เหล่านี้เป็นหนทางในการเพิ่มหน้าที่ของการคิดการฝึกวิดีโอเกมสำหรับผู้ใหญ่ พบว่า 23.5 ชั่วโมง ในการฝึกเล่นเกมวางแผนการรบ ประเภทตอบสนองแบบทันกาล (Real Time Strategy) ทำให้ส่วนบริหาร และทักษะด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการควบคุมที่ไม่ได้เล่น

2.7 เกมกีฬา (Sport Game) เป็นกึ่ง ๆ เกมจำลองการเล่นกีฬาแต่ละชนิด มักจะมีความถูกต้องและเที่ยงตรงในกฎกติกาค่อนข้างมาก จึงเหมาะสำหรับผู้เล่นที่เข้าใจกฎกติกาและการเล่นของกีฬานั้น ๆ เกมกีฬามักจะเป็นชื่อและหน้าตาของผู้เล่นที่ถูกต้อง ลักษณะสนามและยานพาหนะ ตัวอย่างเกมกีฬา ได้แก่ ฟุตบอล (FIFA) บาสเกตบอล (NBA LIVE) เป็นต้น

2.8 เกมอาเขต (Arcade Game) เป็นเกมที่ถูกสร้างเพื่อใช้กับเครื่องเกมตู้ มักจะใช้เล่นเกม ไม่เกิน 30 นาที หรือ ไม่เกิน 1 ชั่วโมง เน้นความเรียบง่ายไม่มีการบันทึกความก้าวหน้าในการเล่นเกมจะบันทึกเพียงคะแนนสูงสุดเท่านั้น เกมประเภทนี้มักมีความท้าทายของระดับความยากง่ายดึงดูดใจให้ผู้เล่นกลับมาเล่นซ้ำและใช้หลักจิตวิทยาในการบอก "คะแนนสูงสุด" ที่ผู้เล่นคนก่อน ๆ เคยทำไว้ ให้ผู้เล่นใหม่ ๆ หาทางทำลายสถิติ

2.9 เกมต่อสู้ (Fighting Game) เป็นเกมที่มีลักษณะของตัวละครสองตัวมาต่อสู้กันเอง เกมประเภทนี้เน้นให้ผู้เล่นใช้จังหวะและความแม่นยำกดโจมตีท่าต่าง ๆ ออกมา ซึ่งการต่อสู้จะถูกแบ่งออกเป็นยก ๆ มีผู้เล่นเพียงสองฝ่ายเท่านั้นและตัวละครที่ใช้จะต้องมีความสามารถที่ต่างกันออกไป

2.10 เกมดนตรี (Music Game) เป็นเกมที่ผู้เล่นต้องใช้เสียงเพลงเล่นเกมในด่านต่าง ๆ ให้ชนะ ผู้เล่นต้องกดปุ่มให้ตรงจังหวะหรือตรงตำแหน่ง โดยใช้เสียงเพลงเป็นตัวกำหนดเวลาที่จะต้องกด

2.11 เกมออนไลน์ (Online Game) เป็นเกมลักษณะที่มีผู้เล่นหลายคน ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีตัวละครที่เล่นแทนตัวเรา มีการพูดคุยกันในเกม สร้างสังคมช่วยกันต่อสู้ โดยเกมออนไลน์

ส่วนมากจะเป็นเกมประเภท MMORPG ซึ่งผู้เล่นแต่ละคนจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่งในโลกสร้างสังคมออนไลน์ ในเกมสามารถสร้างห้องขึ้นมาเพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยน มีการส่งข้อความถึงกันได้ในเกม เกมออนไลน์

การฝึกเล่นเกมคือ การฝึกอบรมด้านความรู้ความเข้าใจประเภทหนึ่ง ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากการฝึกอบรมวิดีโอเกมบางเกมแสดงให้เห็นว่าผลกระทบจากการเล่นเกมบางประเภทได้นำไปสู่การปรับปรุงการแสดงผลงานที่ได้รับการฝึกฝนอื่น ๆ ซึ่งโดยปกติจะกำหนดให้เป็นผลการถ่ายโอน "ความสามารถในการขยายสิ่งที่เรียนรู้ในบริบทหนึ่งไปสู่บริบทใหม่" ในการวิจัยการฝึกอบรมด้านความรู้ความเข้าใจโดยใช้วิดีโอเกมการปรับปรุงฟังก์ชั่นการรับรู้ผ่านการเล่นวิดีโอเกมถูกเรียกว่าผลการถ่ายโอน สอดคล้องกับผลลัพธ์เหล่านี้เกมสมองการฝึกอบรมเชิงการค้าหลายประเภท (เช่น Brain Age, Big Brain Academy และ Brain Challenge) เกมฝึกสมองดังกล่าวเป็นที่นิยมทั่วโลก ประโยชน์ของเกมฝึกสมองเหล่านี้คาดว่าจะช่วยปรับปรุงการทำงานขององค์ความรู้ (Nouchi et al., 2013)

แนวทางที่สำคัญในการฝึกผู้สูงอายุ ในด้านความสามารถทางความรู้ความเข้าใจ มี 2 หลักการ ได้แก่ การฝึกแบบกลยุทธ์ และการฝึกปฏิบัติ การฝึกแบบกลยุทธ์ เป็นวิธีการแบบ “บนลงล่าง” ใช้สำหรับการฝึกความจำ เหตุผล และงานการวางแผนซับซ้อน การฝึกแบบกลยุทธ์ เช่นการใช้เทคนิคการฝึกความจำต่าง ๆ วิธีการจำแบบทั่วไป รวมทั้งการจำแบบเฉพาะที่ ติดตามผลการเรียนรู้และการสืบค้นด้วยตนเอง และโปรแกรมมัลติโมดิลาร์ที่รวมการฝึกความจำ การสนับสนุนด้านจิตสังคม และการฝึกการจัดการเป้าหมาย ความสามารถอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็จได้รับการฝึกฝน ได้แก่ การประสานงานที่ซับซ้อน ดังนั้นกลยุทธ์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในช่วงของงานด้านความรู้ความเข้าใจที่แตกต่างเมื่อเทียบกับภาวะที่ควบคุมโดยไม่มีการฝึก

การฝึกปฏิบัติในทางตรงกันข้าม คือ วิธีแบบ “ล่างขึ้นบน” ใช้สำหรับการความจำการปฏิบัติงานแบบคู่ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับความสนใจและการเลือกปฏิบัติในความจำ อาจไม่เกี่ยวข้องกับการแนะนำกลยุทธ์สำหรับผู้ที่ผ่านการฝึก อย่างไรก็ตามหลายร้อยหลายพันของการทดลองจะเสร็จสมบูรณ์ ในระหว่างการฝึกปฏิบัติ ดังนั้นจึงปรากฏว่าการทำซ้ำซ้อนของทักษะเป็นองค์ประกอบสำคัญของการฝึกอบรมประเภทนี้ การฝึกซ้อมแบบฝึกหัดในระยะยาวได้ถูกนำมาใช้อย่างประสบความสำเร็จเพื่อปรับปรุงทักษะการรับรู้อย่างต่อเนื่อง ในการระบุทิศทางและลำดับของความถี่เสียง ตลอดจนในการลดความแปรปรวนของประสิทธิภาพ และปรับปรุงความถูกต้องความสนใจของการมองเห็นภาพ (Zelinski & Reyes, 2009)

การฝึกเล่นเกมที่ส่งผลต่อกระบวนการทำงานของสมอง

การฝึกสมองเป็นชุดของการออกกำลังกายที่เรียบง่ายเพื่อให้จิตใจมีการใช้งานโดยมีจุดประสงค์ในการปรับปรุงและปรับความสามารถในการรับรู้ความสามารถทางปัญญา ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาซึ่งอาจเป็นที่สะดุดตาที่สุดโดยเกมของ Nintendo การฝึกสมองของ Kawashima ตอนนี้เป็นผู้ขายรายใหญ่และมองหาผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมให้กับผู้เล่นผ่าน 'ยุคสมอง' ยิ่งคุณฝึกฝนยิ่งเท่าไหร่อายุสมองก็จะลดลง โปรแกรม Nintendo ได้ดีและดี แต่ก็แยก ไม่มีชุมชนไม่มีการเปรียบเทียบและเทคโนโลยีของตัวเองมีวันนี้และไม่ได้ใช้โดยประชาชนทั่วไปเช่นเคย

เป็น ดังนั้นสิ่งที่เป็นแพลตฟอร์มที่มีอยู่เคยใช้โดยพันล้านทุกวันและเหมาะสมกับการออกกำลังกาย และการวิเคราะห์ที่จำเป็นสำหรับการฝึกสมองที่มีประสิทธิภาพ

ผู้สูงอายุ และเด็กก่อนวัยเรียน และผู้เล่นวิดีโอเกมมีประสิทธิภาพดีกว่าผู้ที่ไม่ได้เล่นในการทดสอบบางอย่างของความสนใจ แต่ความเชื่อที่แพร่หลายว่ามีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์โปรแกรมฝึกสมองเพิ่มหน้าที่การทำงานขององค์ความรู้ทั่วไปในวงกว้าง สำคัญคือไม่ว่าประสิทธิภาพในการทดสอบความรู้ความเข้าใจจะดีขึ้นโดยการฝึกอบรมหรือไม่ก็ตามไม่ว่าผลประโยชน์เหล่านั้นจะได้รับการถ่ายทอดไปยังงานที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมอื่น ๆ หรือนำไปสู่การปรับปรุงระดับการทำงานด้านความรู้ความเข้าใจโดยทั่วไปหรือไม่ ที่นี่เรารายงานผลการศึกษาออนไลน์ 6 สัปดาห์ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 11,430 คน ได้รับการฝึกฝนหลายครั้งในแต่ละสัปดาห์ในงานด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อปรับปรุงเหตุผลการจดจำการวางแผนทักษะด้านการมองเห็นและความสนใจ แม้ว่าจะมีการปรับปรุงในทุกๆงานด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับการฝึกฝน แต่ก็ไม่มีหลักฐานใดบ่งชี้ถึงผลกระทบจากการโอนย้ายไปยังงานที่ได้รับการฝึกฝนแม้ว่างานเหล่านั้นจะเกี่ยวข้องกันอย่างมีนัยสำคัญ

เกมประเภทแอ็คชั่น (Action) ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของวิดีโอเกม หมายถึง เกมที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วแต่ต้องมีการเฝ้าระวังอย่างรอบคอบในขอบเขตภาพและต้องติดตามเป้าหมายหลาย ๆ แบบพร้อม ๆ กัน (Wang et al., 2016)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

ณัฐณิชา เรืองจันทร์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และคชากฤษ เหลี่ยมไธสง (2557) ศึกษารูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ ที่ใช้ในการฝึกทักษะความจำ และเสริมความก้าวหน้าการจำของผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป พบว่า รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ ที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ โดยมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ การให้ความรู้ การทดลองปฏิบัติการทำซ้ำ การประเมินความจำเกมฝึกทักษะความจำ ตามรูปแบบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ผู้สูงอายุมีความก้าวหน้าการจำ หลังจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อฝึกทักษะความจำ อยู่ในระดับปานกลาง ผู้อายุมีความพึงพอใจในการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ อยู่ในระดับมากที่สุด

ปิ่นมณี สุวรรณโมสิ และจิราพร เกศพิชญวัฒนา (2559) ศึกษาผลของโปรแกรมกระตุ้นการรู้คิดต่อความจำของผู้สูงอายุในชุมชนที่มีการรู้คิดบกพร่อง ในผู้สูงอายุทั้งชายและหญิงอายุระหว่าง 60-80 ปีบริบูรณ์ ที่มีการรู้คิดบกพร่องจำนวน 25 คน กำหนดและใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดซ้ำ (One-Group Repeated Measures) ทำการวัดซ้ำทั้งหมด 8 ครั้ง โดยทำการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง ระหว่างการทดลอง 6 ครั้ง และหลังการทดการทดลอง 1 ครั้ง ผู้สูงอายุจะเข้าร่วมโปรแกรมกระตุ้นการรู้คิด สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้ง 45-60 นาที เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ รวม 14 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความจำภายหลังการทดสอบการเข้าร่วมโปรแกรมกระตุ้นการรู้คิดสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมกระตุ้นการรู้คิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยคะแนนความจำหลังการเข้าร่วมกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า โปรแกรมกระตุ้นการรู้คิดเพื่อส่งเสริมความจำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมความสามารถด้านความจำของผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่องได้

รัชกร โชติประดิษฐ์, เสรี ชัดแช้ม และปรัชญา แก้วแก่น (2561) พบว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกมแอคชันโดยการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อผสมทางปัญญาฝึกความจำขณะทำงานด้านภาพอย่างต่อเนื่อง สามารถเพิ่มความจำด้านภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้

Zelinski and Reyes (2009) ศึกษาของเกมคอมพิวเตอร์ที่มีประโยชน์ทางความรู้ความเข้าใจสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีสมมติฐานว่าเกมแอ็คชั่นดิจิตอลอาจสร้างผลประโยชน์ด้านความรู้ความเข้าใจสำหรับผู้สูงอายุ ประการแรกการอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจและสุขภาพทางกายแสดงให้เห็นถึงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นกับบทบาทของการลดลงของความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาการพึ่งพาอาศัย ในการศึกษาประชากรผู้สูงอายุ ประการที่สองหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการฝึกความรู้ความเข้าใจส่งผลให้เกิด 'การถ่ายโอนที่ไกล' ในผู้สูงอายุ ประเด็นสำคัญคือวิธีหนึ่งที่เรียกว่าการฝึกปฏิบัติแบบขยาย ได้ประสบความสำเร็จในการผลิตการถ่ายโอนข้อมูลไปยังหน่วยความจำและกระบวนการอื่น ๆ มีการระบุหลักการซึ่งตรงกับที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการเสริมสร้างสมองในเชิงบวก หลักการเหล่านี้เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ของเกมแอ็คชั่นแบบดิจิตอล ซึ่งมีคุณลักษณะเพิ่มเติมที่สำคัญในการสร้างประสบการณ์การมีส่วนร่วม และองค์ประกอบการเล่นเกมที่น่าสนใจ ด้านอารมณ์ในทักษะ ฝึกฝนเพื่อให้การเล่นสร้างผลประโยชน์ด้านความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการรับรู้ความสามารถเฉพาะด้านที่เสนอให้ปรับปรุงโดยประเภทเกมต่าง ๆ มีการพัฒนาขึ้น

Mayer (2009) ศึกษาการฝึกสมองด้วยเกมคอมพิวเตอร์ทำให้สมองได้รับการกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น เกิดการตอบสนองทางระบบประสาท บริเวณสมองส่วนคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) เพิ่มการทำงานของการสร้างกระแสประสาท เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทที่สำคัญ ได้แก่ อะซิติลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ที่ส่งผลต่อการเพิ่มการเรียนรู้และความจำ

Bavelier and Green (2011) การศึกษาการตรวจสอบการรับ และการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่ง และพื้นที่ มุ่งเน้นไปที่ประเภทเกมที่เฉพาะเจาะจงเป็นเกมแอคชั่น การเล่นเกมประเภทนี้ส่งผลให้เกิดประโยชน์ด้านพฤติกรรม รวมทั้งการปรับปรุงวิสัยทัศน์ระดับต่ำ ความสนใจของภาพ ความเร็วในการประมวลผล นอกจากนี้การศึกษาการฝึกอบรมที่ได้รับการควบคุมอย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าเป็นการเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างการเล่นเกมและความสามารถที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นไม่ใช่เพียงแค่เลือกเล่นเกมตามธรรมชาติมีทักษะการรับรู้ที่ดีขึ้น ความสามารถในการปรับปรุงความสามารถของตนผ่านการฝึกหัดมีผลกระทบที่เห็นได้ชัดในทางปฏิบัติจากฟื้นฟูสมรรถภาพด้านการเห็นภาพ

Boot (2013) ศึกษาประโยชน์ที่หลากหลายของการเล่นวิดีโอเกมต่อความสามารถในการรับรู้และความรู้ความเข้าใจ การปรับปรุงนี้แสดงให้เห็นว่าการแทรกแซงทางความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิดีโอเกมอาจเหมาะสำหรับการจัดการกับอายุที่มากขึ้นที่เกี่ยวข้องในลดลงของการรับรู้และความรู้ความเข้าใจ การแทรกแซงของเกมมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดอัตราการแทรกแซงในอัตราที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการแทรกแซงทางความรู้อื่น ๆ เนื่องจากความสนใจ และสร้างแรงจูงใจที่ ได้สำรวจปัญหาเหล่านี้ในการแทรกแซงที่ทดสอบความสามารถของเกมแอ็คชันและ "Brain Fitness" เพื่อปรับปรุงความสามารถต่าง ๆ

Suenderhauf et al. (2016) ศึกษาความสนใจในอิทธิพลของประสบการณ์วิดีโอเกมในชีวิตประจำวันที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง เกม "First Person Shooter" (FPS) ผู้เล่นต้องการที่จะพัฒนาความคิดที่มีความยืดหยุ่นในการตอบสนอง และตรวจสอบสิ่งกระตุ้นในการมองเห็น และการ

เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว เพื่อยับยั้งการกระทำที่ผิดพลาด ผู้เล่นวิดีโอเกมที่มีประสบการณ์ (VGPs) และบุคคลที่มีประสบการณ์วิดีโอเกมน้อย (NVGPs) ดำเนินการในงาน N-back และกระบวนทัศน์แบบหยุดสัญญาณซึ่งเป็นตัววัดการวินิจฉัยที่ดีในการติดตามและปรับปรุงหน่วยความจำขณะคิด (Working Memory) และการยับยั้งการตอบสนอง (ดัชนีของ impulsivity พฤติกรรม) ตามลำดับ VGPs ทำงานได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้นในการตรวจสอบและปรับปรุงหน่วยความจำขณะคิด (Working Memory) มากกว่า NVGPs ซึ่งเร็วกว่าในการตอบสนองต่อสัญญาณ แต่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการหยุดชะงักในทำนองเดียวกัน ข้อค้นพบแนวคิดสนับสนุนที่ว่าการเล่นเกม FPS มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอัปเดตข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการกระตุ้น

Wang et al. (2016) ศึกษาการประเมินผลการฝึกเล่นวิดีโอเกมแอ็คชั่น ในด้านความสามารถในการรับรู้ความสามารถของผู้ใหญ่ และเพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกเล่นวิดีโอเกมแอ็คชั่น วัยผู้ใหญ่กับวัยสูงอายุ โดยการวิเคราะห์ Meta-Analysis มีการศึกษาจำนวน 20 ครั้ง รวม 313 คน เข้าร่วมการฝึกเล่นวิดีโอเกม แอ็คชั่น และ 323 คนในกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพแข็งแรงได้รับประโยชน์จากการฝึกเล่นวิดีโอเกมแอ็คชั่นในระดับปานกลางในด้านความรู้ความเข้าใจที่เฉพาะเจาะจง ในทางตรงกันข้ามเยาวชนวัยผู้ใหญ่จะได้รับประโยชน์มากขึ้นจากการฝึกอบรม AVG มากกว่าผู้สูงอายุทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจโดยรวมและเฉพาะด้าน การศึกษาอายุและปัจจัยด้านระเบียบวิธีบางอย่าง เช่น ระยะเวลา เซสชัน หมายเลขเซสชัน ประเภทของกลุ่มควบคุมปรับผลการฝึกอบรม ผลการวิเคราะห์ Meta-Analytic เป็นหลักฐานว่าการฝึกเล่นวิดีโอเกมแอ็คชั่น อาจเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพการรับรู้ความสามารถของผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีที่ดีขึ้น

Sanchez (2012) มีข้อเสนอแนะที่น่าสนใจว่า ควรเพิ่มความสามารถในการมองเห็นผ่านทางการฝึกอบรมเฉพาะด้าน ตัวอย่างเช่นการเล่นวิดีโอเกมเช่น "Tetris" ทำให้เกิดผลการดำเนินงานที่มีเสถียรภาพในการทดสอบความสามารถในการ นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตสำหรับกองกำลังการฝึกอบรมอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่นกิจกรรมกีฬา การศึกษาทางทันตกรรม ในขณะที่งานเหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างมากในเป้าหมายความต้องการทางกายภาพและโครงสร้าง แต่สิ่งสำคัญคือมีความต้องการขั้นพื้นฐานเดียวกัน จัดการและใช้ข้อมูลด้านมิติสัมพันธ์ซ้ำ ๆ ในทิศทางที่กำหนดเป้าหมาย ประสบการณ์อาจปรับปรุงฟังก์ชันเชิงพื้นที่ทำให้เกิดคะแนนการทดสอบด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ และเพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง กับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ตอนที่ 1 การพัฒนาสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 2 สร้างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

ขั้นที่ 4 ทดลองใช้แบบทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ตอนที่ 2 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 1 ออกแบบโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 2 สร้างโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 3 นำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม

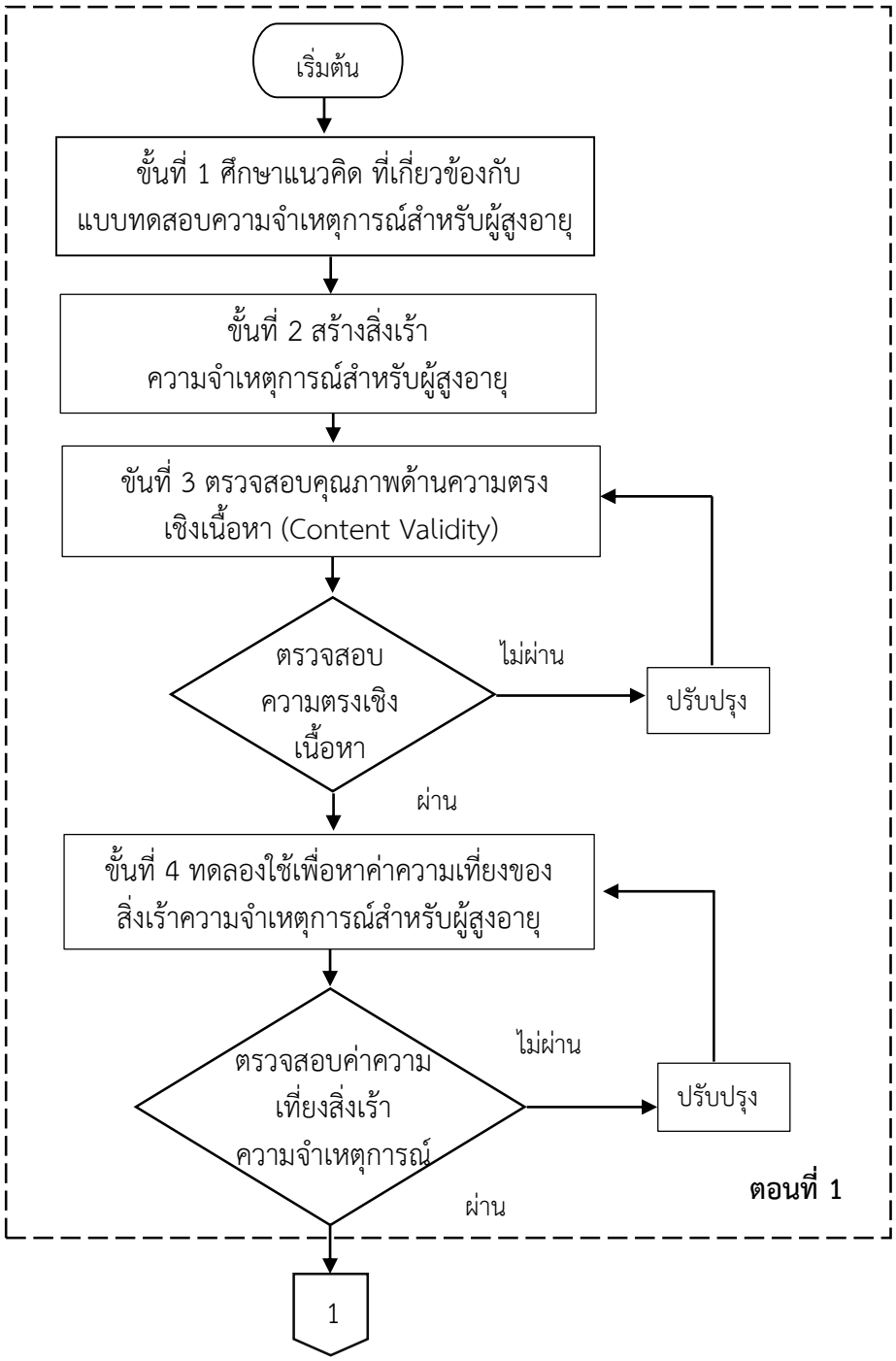
ขั้นที่ 4 จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

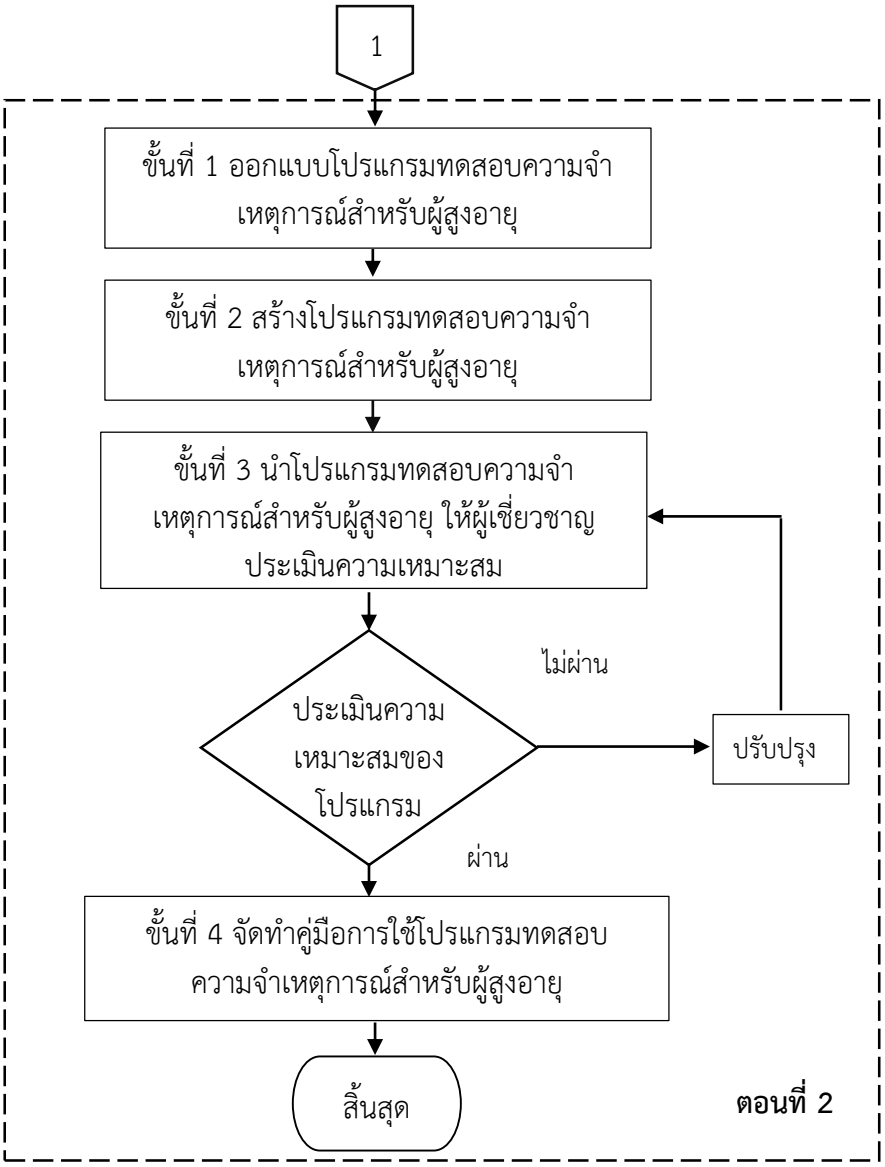
ระยะที่ 2 ผลศึกษาการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ แบ่งออกเป็น

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีขั้นตอนการพัฒนาดังภาพที่ 3-1





ภาพที่ 3-1 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดของสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดของ Wechsler (1997; 1999) ซึ่งเป็นแบบทดสอบเชาว์ปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (Wechsler Adult Intelligence Scale-III: WAIS-III) โดยเป็นการทดสอบย่อยเกี่ยวกับการเรียกคืนความจำแบบทันที และการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ประกอบด้วย การทดสอบการจำใบหน้า สถานที่ และสัญลักษณ์ เพื่อประเมินความจำเหตุการณ์

ผลการทดสอบ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง มีหน่วยเป็น คะแนน และเวลาการตอบสนอง มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชุด ประกอบด้วย

1. วิธีการเรียกคืนความจำแบบทันที แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1.1 การจำใบหน้า

1.2 การจำสถานที่

1.3 การจำสัญลักษณ์

2. วิธีการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที หลังจากการดูสิ่งเร้าความจำ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การจำใบหน้า

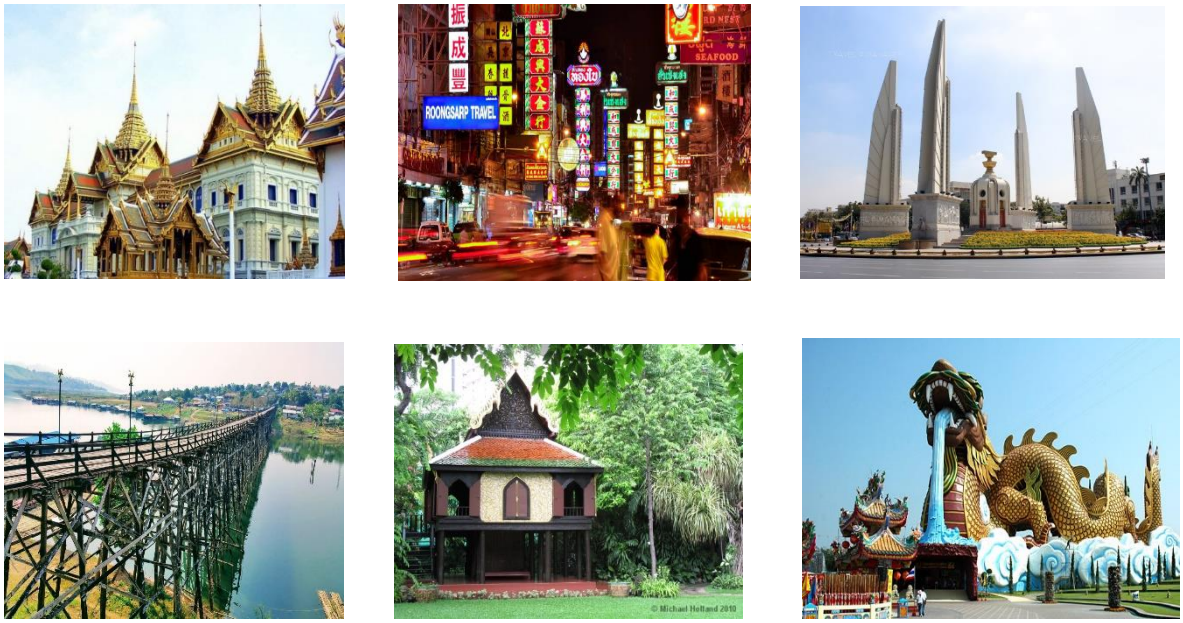
2.2 การจำสถานที่

2.3 การจำสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 สร้างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ (Episodic Memory Stimulus) คือ รูปภาพคู่ใบหน้าชื่อบุคคลที่เป็นดารา หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง ภาพสถานที่สาธารณะ และสถานที่ท่องเที่ยว และภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รูปภาพที่ปรากฏเป็นภาพสี ขนาด 8x10 เซนติเมตร สร้างขึ้นจำนวน 240 ภาพ แบ่งเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที ประกอบด้วย 1) การจำใบหน้า 40 ภาพ 2) การจำสถานที่ 40 ภาพ และ 3) การจำสัญลักษณ์ 40 ภาพ ส่วนชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ประกอบด้วย 1) การจำใบหน้า 40 ภาพ 2) การจำสถานที่ 40 ภาพ และ 3) การจำสัญลักษณ์ 40 ภาพ ดังตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3-2 ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำใบหน้า



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำสถานที่

ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุลักษณะการจำสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) ของสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ในแต่ละลักษณะให้เหมาะกับผู้สูงอายุ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Item Content Validity: I-CVI) โดยนำสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในแต่ละลักษณะให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาเพื่อประเมินความสอดคล้อง 4 ระดับ ดังนี้

1 คะแนน เมื่อพิจารณาว่า ไม่สอดคล้อง

2 คะแนน เมื่อพิจารณาว่า สอดคล้องบางส่วน

3 คะแนน เมื่อพิจารณาว่า ค่อนข้างสอดคล้อง

4 คะแนน เมื่อพิจารณาว่า มีความสอดคล้องมาก

เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงเชิงเนื้อหารายข้อแล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา หรือ I-CVI โดยคำนวณจากจำนวนสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในแต่ละลักษณะที่ได้รับการประเมินความสอดคล้องที่ระดับ 3 หรือ 4 เท่านั้น จึงถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหา ค่า I-CVI ควรมีค่าตั้งแต่ .80 ขึ้นไป (Polit & Beck, 2006) สามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{I-CVI} = \frac{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในระดับ 3 และ 4}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

3.2 วิธีการหาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Content Validity for Scale: S-CVI) สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในแต่ละลักษณะที่ได้รับการประเมินความสอดคล้องที่ระดับ 3 หรือ 4 กับสิ่งเร้าทั้งหมด การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ S-CVI ค่าที่ได้ควรมีค่าตั้งแต่ .80 ขึ้นไป (Polit & Beck, 2006) สามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{S-CVI} = \frac{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในระดับ 3 และ 4}}{\text{จำนวนข้อคำถามทั้งหมด}}$$

สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในแต่ละลักษณะที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนประเมินในระดับ 3 และ 4 สามารถสรุปเป็นตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 จำนวนสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่เกณฑ์การพิจารณา I-CVI และ S-CVI

สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	จำนวนสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ภาพ)	จำนวนสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ที่ผ่านเกณฑ์ (ภาพ)	(I-CVI)	(S-CVI)
ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที				
ลักษณะการจำใบหน้า	40	39	.80-1.00	
ลักษณะการจำสถานที่	40	36	.80-1.00	
ลักษณะการจำสัญลักษณ์	40	39	.80-1.00	
รวม	120	114		.95
ชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที				
ลักษณะการจำใบหน้า	40	40	.80-1.00	
ลักษณะการจำสถานที่	40	39	.80-1.00	
ลักษณะการจำสัญลักษณ์	40	40	.80-1.00	
รวม	120	119		.99

ขั้นที่ 4 นำสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ไปทดลองใช้ (Tryout)

ผู้วิจัยนำสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุไปทดลองใช้กับผู้สูงอายุที่มี 60-70 ปี ทั้งเพศหญิงและเพศชาย ในอำเภอวัฒนานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เช่น ความเหมาะสมของเนื้อหา ความน่าสนใจ ความเข้าใจ และระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการทดสอบเหมาะสมกับช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้สูงอายุมีข้อเสนอแนะว่าจำนวนของสิ่งเร้ามีจำนวนมากไป ขนาดตัวหนังสือเล็กไป คำนวณค่าความเที่ยง (Reliability) โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่ง Cronbach's – α มากกว่า .70 (Pallant, 2013, p.104)

นำสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุมาหาค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการเลือกสิ่งเร้าที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ค่าอำนาจจำแนกรายรายข้อและการเลือกสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ที่ผ่านเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ (ภาพ)	สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ที่ผ่านเกณฑ์ (ภาพ)	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ	จำนวนสิ่งเร้านำความจำเหตุการณ์ไปใช้จริง (ภาพ)	ค่าความเที่ยง (Reliability)
ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที					
ลักษณะการจำใบหน้า	39	28	.20-.88	10	.89
ลักษณะการจำสถานที่	36	21	.20-.84	10	.89
ลักษณะการจำสัญลักษณ์	39	29	.20-.76	10	.83
รวม	114	78		30	.90
ชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที					
ลักษณะการจำใบหน้า	40	26	.20-.65	10	.88
ลักษณะการจำสถานที่	39	19	.20-.71	10	.88
ลักษณะการจำสัญลักษณ์	40	18	.20-.70	10	.87
รวม	119	63		30	.89

จากตารางที่ 3-2 สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที ผ่านเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 114 ภาพ ประกอบด้วย ลักษณะการจำใบหน้า จำนวน 39 ภาพ ลักษณะการจำสถานที่ จำนวน 36 ภาพ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ จำนวน 29 ภาพ นำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ค่า Item-Total Correlation ที่ยอมรับได้ต้องมีค่า มากกว่า .20 ขึ้นไป จึงคงเหลือสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในลักษณะการจำใบหน้า ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.88 จำนวน 28 ภาพ ลักษณะการจำสถานที่ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.84 จำนวน 21 ภาพ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.76 จำนวน 29 ภาพ จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกภาพโดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อมากไปหาน้อย 10 อันดับ ได้แก่ ลักษณะการจำใบหน้าจำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .89 ลักษณะการจำสถานที่จำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .89 และลักษณะการจำสัญลักษณ์ จำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .83 รวมสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที ทั้งหมดจำนวน 30 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .90

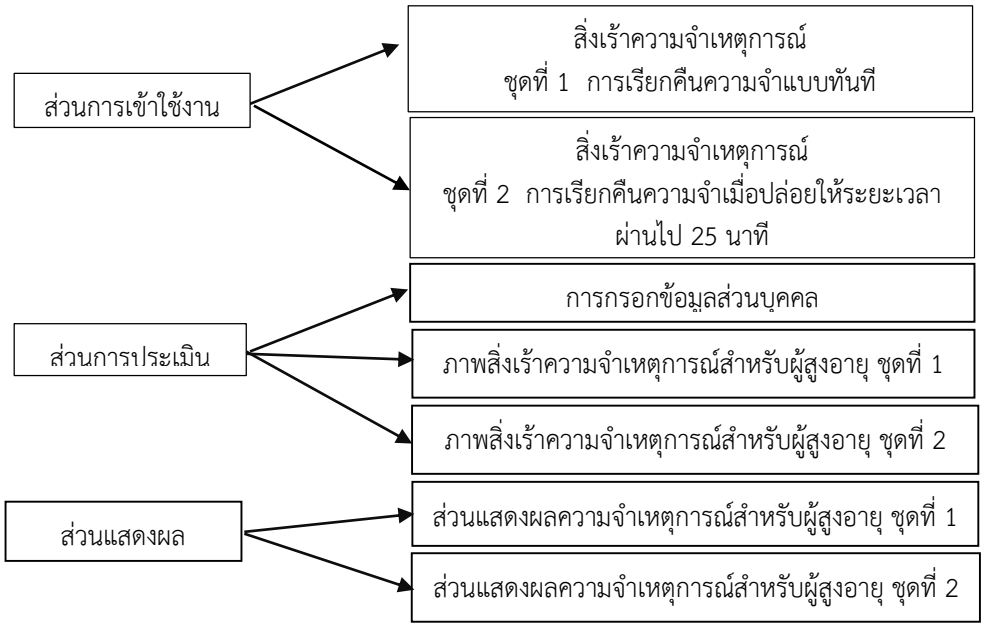
สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ผ่านเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 119 ภาพ ประกอบด้วย ลักษณะการจำใบหน้า จำนวน 26 ภาพ ลักษณะการจำสถานที่ จำนวน 19 ภาพ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ จำนวน 18 ภาพ นำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ค่า Item-Total Correlation ที่ยอมรับได้ต้องมีค่า มากกว่า .20 ขึ้นไป จึงคงเหลือสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในลักษณะการจำใบหน้าค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.65 จำนวน 26 ภาพ ลักษณะการจำสถานที่ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.71 จำนวน 19 ภาพ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .20-.70 จำนวน 18 ภาพ จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกภาพโดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อมากไปหาน้อย 10 อันดับ ได้แก่ ลักษณะการจำใบหน้าจำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .88 ลักษณะการจำสถานที่จำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .88 และลักษณะการจำสัญลักษณ์ จำนวน 10 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .87 รวมสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ทั้งหมดจำนวน 30 ภาพ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .89

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำสิ่งเร้าที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที จำนวน 30 ภาพ และชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที จำนวน 30 ภาพไปพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุในตอนต่อไป

ตอนที่ 2 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 1 ออกแบบโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม กำหนดโครงร่างและผังการทำงานของโปรแกรม โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 โครงร่างและผังการทำงานของโปรแกรม

จากภาพที่ 3-5 โครงร่างและผังการทำงานของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

1. ส่วนการเข้าใช้งาน ประกอบด้วย การสร้าง Icon เข้าใช้งานโปรแกรม การจำสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์

2. ส่วนการประเมิน ประกอบด้วย การกรอกข้อมูลส่วนบุคคล ภาพสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

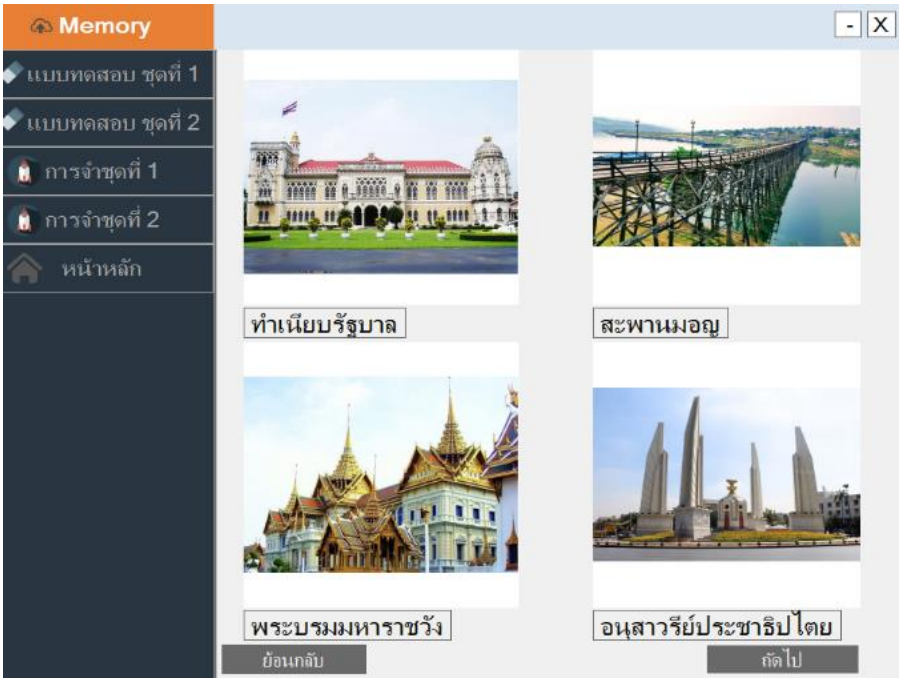
3. ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย การแสดงผลการประเมินของความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2

ขั้นที่ 2 สร้างโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

สร้างโปรแกรมทดสอบความจำสำหรับผู้สูงอายุ ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบ Microsoft Visual Studio 2015 ภาษาคอมพิวเตอร์ C#.NET และผู้เข้าร่วมการทดลองจะได้รับคำแนะนำให้กดปุ่ม และวิธีการเล่นในแต่ละครั้ง เมื่อเริ่มทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะแสดงสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Stimulus) คือ รูปภาพใบหน้าและชื่อบุคคลที่เป็นดารา หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง ภาพสถานที่สาธารณะ สถานที่ท่องเที่ยว และภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รูปภาพที่ปรากฏเป็นภาพสี ขนาด 8x10 เซนติเมตร โดยการเลือกคำตอบ “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ผู้ทดสอบต้องทำอย่างรวดเร็ว และถูกต้องที่สุด ดังภาพที่ 3-6 ถึง ภาพที่ 3-12

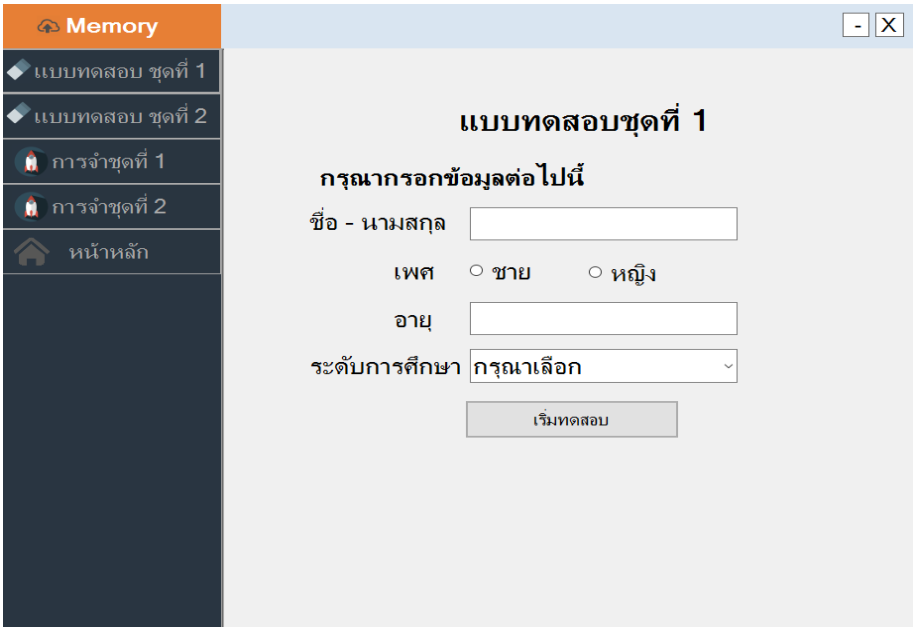
ภาพที่ 3-6 หน้าจอแสดงตัวเลือกการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ภาพที่ 3-7 หน้าจอแสดงการจำใบหน้าของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ



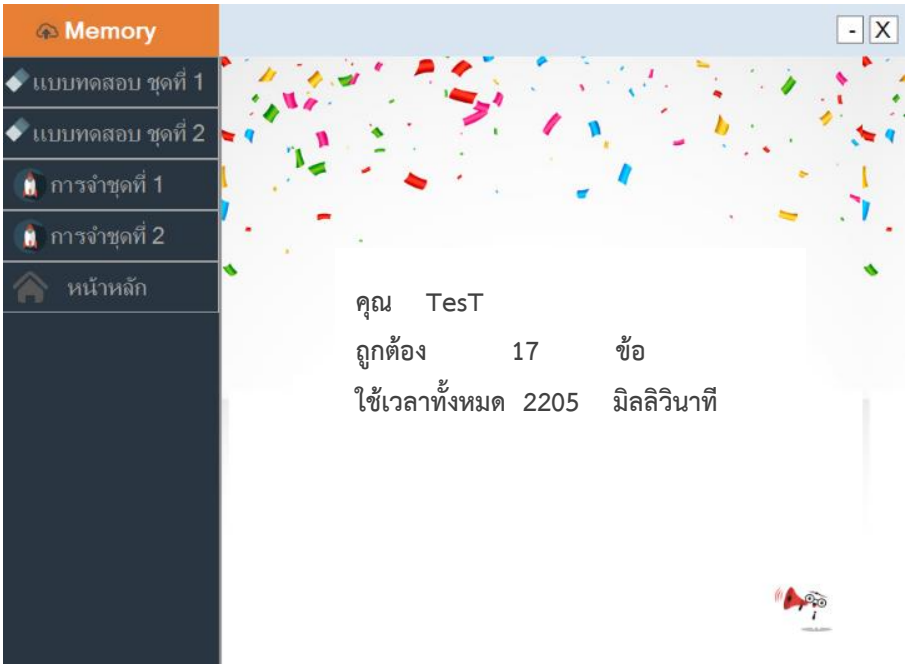
ภาพที่ 3-8 หน้าจอแสดงการจำสถานที่ของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ภาพที่ 3-9 หน้าจอแสดงการจำสัญลักษณ์ของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ



ภาพที่ 3-10 หน้าจอแสดงเข้าสู่การเริ่มทำการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ภาพที่ 3-11 หน้าจอแสดงการเริ่มทำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ



ภาพที่ 3-12 การรายงานผลของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ขั้นที่ 3 นำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม

การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำแบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของเกม 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านการประเมินผล 4) ด้านภาพรวมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์ ประกอบด้วย ตารางรายละเอียด การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์ การกำหนดขั้นตอน และเนื้อหาการดำเนินการ

2) ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุมีคำอธิบายถึงวิธีการใช้อย่างละเอียด และชัดเจน สามารถทดสอบความจำเหตุการณ์ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

3) ด้านการประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4) ด้านภาพรวมของแบบทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ประกอบด้วย ความน่าสนใจ และการจัดรูปแบบของโปรแกรมมีความชัดเจน สามารถใช้ทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุได้

ในการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ได้กำหนดเกณฑ์ในการให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับมาก

3 หมายถึง โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับปานกลาง

2 หมายถึง โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับน้อย

1 หมายถึง โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินเป็นรายข้อรายข้อคำนวณค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมิน (Johnson & Christensen, 2004) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุมาก

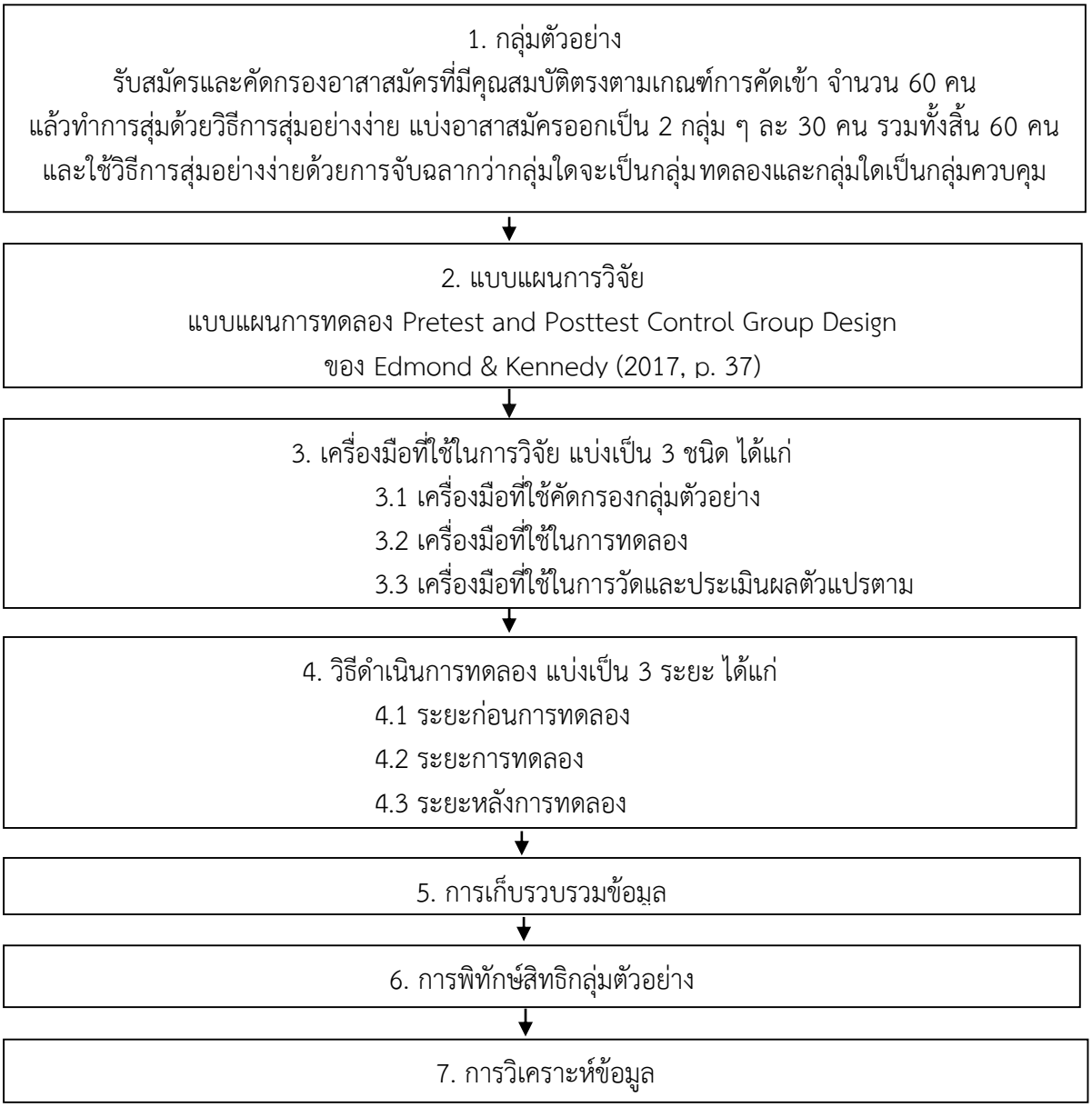
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ประกอบไปด้วย คำนำ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการใช้โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ (ภาคผนวก ก)

ระยะที่ 2 ผลศึกษาการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนศึกษาผลการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

จากภาพที่ 3-13 ขั้นตอนการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ก่อนกับหลังใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองในผู้สูงอายุ โดยแบ่งออกได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60-70 ปี และเป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 60 คน จากการรับอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าที่ผู้วิจัยกำหนด โดยมีวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 คัดกรองอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และมีเกณฑ์การคัดเข้าดังนี้

1.1.1 มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการทำงานของสมอง ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ หรือไม่มีประวัติการได้รับอุบัติเหตุ

1.1.2 ถนัดมือขวา

1.1.3 ไม่มีภาวะซึมเศร้า

1.1.4 การมองเห็นเป็นปกติ

1.1.5 ไม่มีภาวะความจำเสื่อม ประเมินโดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai Version: MMSE-Thai) (สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ, 2548)

1.1.6 ไม่เคยร่วมกิจกรรมการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ตามผู้วิจัยกำหนดมาก่อน

1.1.7 มีความเต็มใจเข้าร่วมการทดลองตามที่ผู้วิจัยกำหนด

1.2 เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการศึกษาวิจัย (Exclusion Criteria)

1.2.1 กลุ่มทดลอง ระหว่างการทดลองไม่พึงประสงค์ที่จะเข้าร่วมการทดลองต่อไป หรือมีเหตุใด ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองต่อไปได้ เช่น ย้ายที่อยู่อาศัยไปต่างจังหวัด เป็นต้น

1.2.2 กลุ่มทดลองปฏิบัติตามวิธีการทดลองไม่ตรงตามแผนที่กำหนด เช่น ปฏิบัติไม่ครบขั้นตอนในแต่ละครั้ง หรือไม่ครบจำนวนครั้งในแต่ละวัน ตามแผนที่กำหนดไว้

1.2.3 กลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลองเกิดมีความเจ็บป่วย หรือการเปลี่ยนแปลงด้านสุขภาพเกิดขึ้นจนทำให้ขาดคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

2. คัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า จำนวน 60 คน และลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3. ทำการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม

2. แบบแผนการวิจัย

เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest and Posttest Control Group Design ของ Edmonds and Kennedy (2017, p. 37) มีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 แบบแผนการทดลองแบบ Pretest and Posttest Control Group Design

กลุ่ม(Group)		ทดสอบก่อน (Pretest)	ทดลอง (Intervention)	ทดสอบหลัง (Posttest)
R	1	O_1	X	O_2
	2	O_1	–	O_2
			Time →	

ความหมายของสัญลักษณ์

R แทน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1 แทน กลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2 แทน กลุ่มไม่ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

O_1 แทน การทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ก่อน

O_2 แทน การทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์หลัง

X แทน การฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองทั้ง 6 เกม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้คัดกรองกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลตัวแปรตาม

3.1 เครื่องมือที่ใช้คัดกรองกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 5 ชนิด ได้แก่

3.1.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ กิจกรรมยามว่าง ประวัติการเจ็บป่วย

3.1.2 แบบประเมินความถนัดการใช้มือของเอดินเบอร์ก (Edinburg Handedness Involuntory) มีการพัฒนาโดยโอดฟิลด์ (Oldfield, 1971) เป็นแบบประเมินความชอบในการใช้มือเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีจำนวน 20 ข้อ คะแนนรวม ความถนัดมือมือขวาตั้งแต่ 52 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

3.1.3 แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ PHQ-9 (Patient Health Questionare-9) (Lortrakul, Sumrithe, & Saipanish, 2008) เป็นแบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า ประกอบด้วย 9 คำถามที่มีพื้นฐานมาจากเกณฑ์การวินิจฉัยโรคทางจิตเวช DSM-IV ซึ่งจะอ้างอิงถึงอาการของผู้ป่วยในระหว่าง 2 อาทิตย์ก่อนตอบคำถาม คะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อมี 4 ระดับ คือ ไม่มีเลย (คะแนน = 0) มีบางวันไม่บ่อย (คะแนน = 1) มีค่อนข้างบ่อย (คะแนน = 2) และมีเกือบทุกวัน (คะแนน = 3) มีค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0-27 คะแนน แปลโดยมาโนช หล่อตระกูล สุธิดา สัมฤทธิ์

และรัตนา สายพานิช นำไปทดลองใช้กับผู้มารักษาที่แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลรามาธิบดี จำนวน 1,000 คน มีค่าความเที่ยงที่วิเคราะห์ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha) เท่ากับ .79 และมีความสัมพันธ์กับมาตรวัดการประมาณค่าภาวะซึมเศร้าแฮมมิลตัน (HAM-D) เท่ากับ .56 (P<.001) เมื่อใช้จุดตัดมากกว่าหรือเท่ากัน 9 เป็นผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า แบบสอบถามนี้จะมีความไวร้อยละ 84 ความจำเพาะ ร้อยละ 77

3.1.4 แผ่นทดสอบการวัดระดับการมองเห็น (Snellen's Chart) โดยให้กลุ่มตัวอย่างอ่านตัวเลขบนแผ่นวัดสายตา (Snellen's Chart) ระยะห่างประมาณ 6 เมตร กรณีที่ผู้ทดสอบสวมแว่นให้สามารถสวมแว่นตาขณะทำการวัดระดับการมองเห็น ค่าระดับสายตาที่ 6/6 เป็นค่าสายตาที่กลุ่มตัวอย่างเห็นชัดระดับ 6 เมตร (สมสงวน อัษญคุณ และคณะ, 2556)

3.1.5 แบบทดสอบสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 (MMSE-Thai 2002) คณะกรรมการจัดทำแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542, 2543) เป็นแบบคัดกรองเพื่อตรวจหาความบกพร่องในการทำงานของสมองด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Impairment) ประกอบด้วย 6 ด้าน คือ การรับรู้ (Orientation) การจดจำ (Registration) ความเข้าใจ (Attention) การคำนวณ (Calculation) การระลึกได้ (Recall) และการใช้ภาษา (Language) ซึ่งสถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับคณะกรรมการจัดทำแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทยจัดทำขึ้นโดยแปลมาจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (Mini-Mental State Examination: MMSE) ที่ฟอลสเทน และคณะ (Folstein et al.) พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1975 มีข้อคำถาม 11 ข้อ คิดคะแนนทั้งหมด 30 คะแนน นำไปใช้กับผู้สูงอายุ 4 ภูมิภาค จำนวน 8 จังหวัด แบ่งผู้สูงอายุปกติไม่ได้เรียนหนังสือ จำนวน 95 คน กลุ่มผู้สูงอายุเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 377 คน และกลุ่มผู้สูงอายุเรียนสูงกว่าชั้นประถมศึกษา จำนวน 142 คน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 กับแบบทดสอบสภาพสมองของไทย (Thai Mini-Mental State Examination: TMSE) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้คัดกรองเพื่อตรวจหาความบกพร่องในการทำงานของสมองเช่นเดียวกัน ปรากฏว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficients) เท่ากับ .90 แปลผลแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 โดยกำหนดตามระดับการศึกษา ดังนี้

1) กลุ่มผู้สูงอายุปกติไม่ได้เรียนหนังสือมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 18.2 + 4 มีจุดตัด (Cut off Point) อยู่ที่ <14 จากคะแนนเต็ม 23 คะแนน โดยตัดข้อคำถามที่ไม่สามารถทำได้ออก 3 ข้อ คือ ข้อ 4 การคำนวณหรือการสะกดถอยหลัง ข้อ 9 ให้อ่านและทำตาม และข้อ 10 ให้เขียนประโยค

ดังนั้นในการคัดกรองภาวะสมองเสื่อม หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนน <14 น่าจะมีแนวโน้มภาวะสมองเสื่อม โดยแบบทดสอบมีความไว (Sensitivity) ร้อยละ 35.4 ความจำเพาะ (Specificity) ร้อยละ 81.1 และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ร้อยละ 56.3

2) กลุ่มผู้สูงอายุปกติเรียนระดับประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 23.4 + 3.7 มีจุดตัดอยู่ที่ <17 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ดังนั้นในการคัดกรองภาวะสมองเสื่อม หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนน <17 น่าจะมีแนวโน้มภาวะสมองเสื่อม โดยแบบทดสอบมีความไวร้อยละ 56.6 ความจำเพาะ ร้อยละ 93.8 และมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 76.3

3) กลุ่มผู้สูงอายุปกติเรียนระดับสูงกว่าประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 27.2 + 2.4 มีจุดตัดอยู่ที่ <22 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ดังนั้นในการคัดกรองภาวะสมองเสื่อม หมายถึง ผู้ที่ได้คะแนน <22 น่าจะมีแนวโน้มภาวะสมองเสื่อม โดยแบบทดสอบมีความไว ร้อยละ 92.0 ความจำเพาะ ร้อยละ 92.6 และมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 92.4

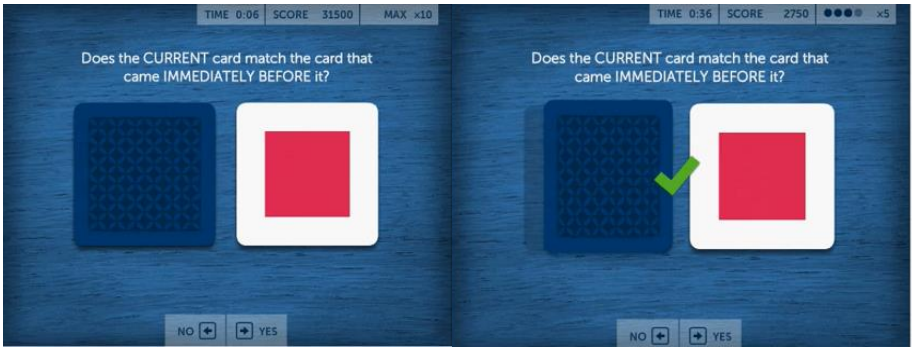
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ในเว็บไซต์ Lumosity ที่ใช้ในการฝึกความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory Tasks) และใช้ในการทดสอบความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Tests) ตามแนวคิดของ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) โดยกลุ่มทดลองต้องเข้าร่วมการฝึกเล่นเกม จำนวน 6 เกม เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน รวมเป็น 15 ชั่วโมง

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดของ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) ที่มุ่งศึกษาในระยะยาวแบบมีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เกี่ยวกับผลของการฝึกเล่นเกมกระตุ้นสมองสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ซึ่งมีนักวิจัยและงานวิจัยในต่างประเทศมากมายที่เลือกที่ใช้เกมในการฝึกจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับการฝึกทางด้านองค์ความรู้ (Cognitive) ซึ่ง Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) เลือกศึกษาลักษณะเกมสำเร็จรูปออนไลน์ที่ผลิตโดยบริษัท Lumosity จำนวน 6 เกม ประกอบด้วย 1) เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) 2) เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) 3) เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) 4) เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) 5) เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) และ 6) เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) ที่มีส่วนช่วยในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความความจำเหตุการณ์ โดยใช้การฝึกเล่นเกมกระตุ้นสมองผ่านแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC) และมีอุปกรณ์ทดสอบคอมพิวเตอร์โน้ตบุค โดยมีสเปค ดังนี้ คอมพิวเตอร์น็ตบุครุ่น HP Probook 445G1 ระบบปฏิบัติการ Windows7 แบบ 64 bit หน่วยประมวลผลกลาง AMD A4-5150M APU @2.7GHz หน่วยความจำหลัก 4 Gb หน่วยจัดเก็บข้อมูล 500 Gb และหน่วยแสดงผล 14 นิ้ว ความละเอียด 1366x768 px

การฝึกสมองที่ได้รับความนิยมมากที่สุด สามารถพัฒนาความทรงจำความสนใจและทักษะการแก้ปัญหาในทุก ๆ ด้าน โดย "การฝึกสมอง" ง่าย ๆ ผ่านทางออนไลน์หรือในแอป เกมที่สามารถช่วยป้องกันการเสื่อมถอยของหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับวัยรวมทั้งภาวะสมองเสื่อม และโรคอัลไซเมอร์ เกมสามารถช่วยในการดำเนินชีวิตประจำวันเช่น จดจำตำแหน่งที่เคยไปไว้ หรือระลึกถึงชื่อของผู้ได้เคยพบเจอ เป็นต้น (Jhaveri, 2016) โดยมีขั้นตอนดังนี้

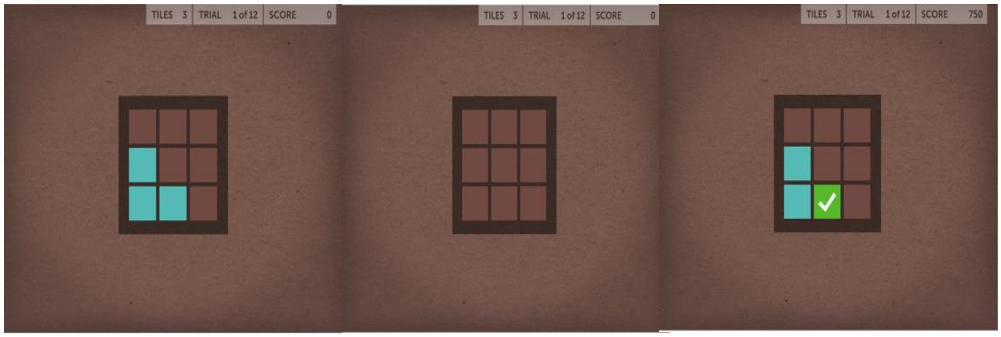
ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้ออกแบบการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุตามแนวคิดของ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) ได้แก่

1. เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) ถูกออกแบบมาเพื่อฝึกและปรับปรุงความเร็วในการประมวลผล และเวลาการตอบสนอง มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงความเร็วในการประมวลผล โดยการประเมินว่าบุคคลสามารถประเมินปัญหาได้อย่างรวดเร็วหรือไม่ นอกจากนี้ยังส่งผลช่วยให้คิดเร็วขึ้น เวลาตอบสนองเร็วขึ้น มีกระบวนการทางความรู้ความเข้าใจ ให้ทันกับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่รวดเร็ว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองในของเยื่อหุ้มประสาทสมองบริเวณสมองส่วนหน้าผาก (Prefrontal Lobe) (Ribeiro, Paiva, & Branco, 2016) ในเกมมีสัญลักษณ์จะปรากฏขึ้นบนหน้าจอ มี 3 กลุ่มที่แตกต่างกันของสัญลักษณ์ แต่ละกลุ่มมีสามสัญลักษณ์ที่ไม่ซ้ำกัน การจับคู่ความเร็วจะเลือกกลุ่มแบบสุ่มสำหรับแต่ละช่วงการเล่น จดจำสัญลักษณ์ใหม่ ๆ ที่ปรากฏขึ้น และเปรียบเทียบสัญลักษณ์ที่ปรากฏขึ้นก่อนหน้านี้ แล้วตอบสนองด้วยแป้นพิมพ์ โดยการกดปุ่มลูกศรซ้ายหมายถึง "ไม่" และปุ่มลูกศรขวาหมายถึง "ใช่" ผู้เล่นใช้เมาส์คลิกตัวเลือกให้เร็วที่สุดเนื่องจากจะหมดเวลาใน 45 วินาที คะแนนจะคำนวณตามจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง หากทำผิดพลาดในขณะที่ตอบตัวคูณคะแนนจะเริ่มต้นใหม่ ดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchase

2. เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) ออกแบบให้ผู้เล่นจำกระเบื้องที่ปรากฏในตาราง และจำรูปแบบจากหน่วยความจำ ตารางในขนาดที่แตกต่างกันจะแสดงในหน้าจอด้วยรูปแบบของสี่เหลี่ยมสีแดง ตามด้วยเมตริกซ์ว่างเปล่า เล่นต้องทำซ้ำรูปแบบโดยการคลิกที่สี่เหลี่ยมให้ถูกต้องตามรูปแบบ ซึ่งแนะนำให้ใช้เวลาเล่นเกมสมองประมาณ 10-20 นาทีต่อวัน เนื่องเกมนี้จะช่วยปรับปรุงการจำแนกเชิงพื้นที่ และความจำขณะคิด การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองกลีบสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) ที่เกี่ยวข้องกับการเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพเช่น สี รูปทรง และตำแหน่งของภาพ (Pylyshyn, 2017) ดังภาพที่ 3-15

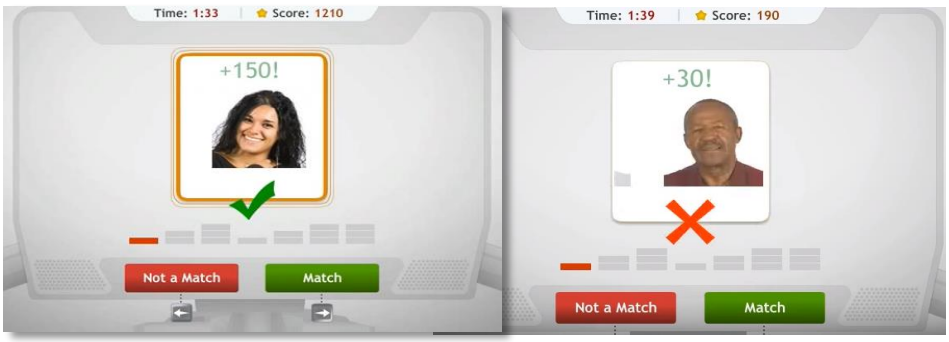


ภาพที่ 3-15 ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchas

3. เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) ที่ออกแบบให้ผู้เล่นจำกระเบื้องที่ปรากฏในเมทริกซ์ และจำรูปแบบจากหน่วยความจำ แต่เมตริกซ์จะหมุนระหว่างไปอีกด้านหนึ่ง ผู้เล่นต้องใช้ความคิด และความจำการหมุนของตารางที่หมุนไปในลักษณะใด และคลิกตำแหน่งที่ถูกต้องของสี่เหลี่ยมที่อยู่ในลักษณะเดิม ทำให้เกิดการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ การนึกเห็นภาพ ซึ่งจะเกี่ยวข้องสมองส่วนขมับ (Temporal Lobe) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำทางการเห็น การบันทึกความทรงจำใหม่ การเรียนรู้ความหมาย และการแปลผล ดังภาพที่ 3-16

ภาพที่ 3-16 ลักษณะแสดงหน้าจอเกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchase

4. เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) เป็นการออกแบบแนวทางการช่วยจดจำตำแหน่ง การจำแนกอัตลักษณ์ใบหน้าที่แตกต่างกัน ด้วยการแสดงออกทางสีหน้าที่แตกต่างกัน (Nestor, Plaut, & Behrmann, 2011) เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองกลีบสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) ที่เกี่ยวข้องกับการเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ เช่น สี รูปทรง และตำแหน่งของภาพ (Pylyshyn, 2017) เป็นการช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดเก็บหน่วยความจำภาพในรูปแบบที่สนุกสนาน ดังภาพที่ 3-17

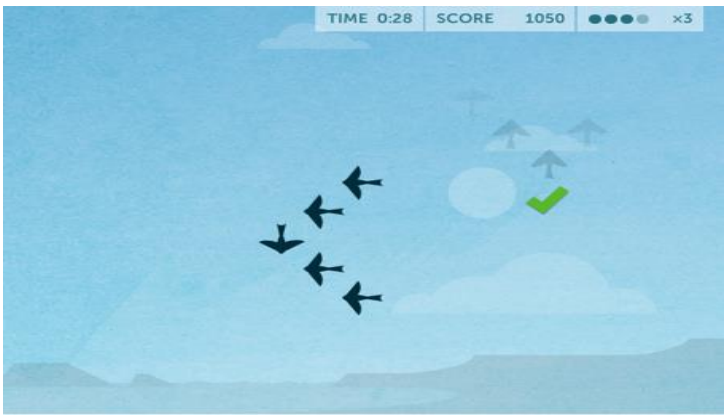


ภาพที่ 3-17 ลักษณะแสดงหน้าจอเกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchase

5. เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) การจดจำเชิงพื้นที่เป็นรูปแบบของหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับการติดตามตำแหน่ง และตำแหน่งภายในสภาพแวดล้อม จดจำสถานที่ตั้งของวัตถุ 3 ชุด เมื่อวัตถุทั้งหมดหายไป ให้คลิกหาตำแหน่งของวัตถุชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ตามลำดับ ลักษณะพลวัตของวัตถุ ที่ช่วยเพิ่มความใส่ใจ (Attention) และระบบการมองเห็น (Visual System) ในการเคลื่อนที่ของสิ่งเร้าจะช่วยให้ความแรงของความใส่ใจเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเข้ารหัสความจำ การรับรู้ และการเรียนรู้ เกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าผาก (Prefrontal Cortex) นั้นจะเป็นการเลือกให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าที่เป็นเป้าหมาย ในเกมนี้รังผึ้งจะปรากฏที่กึ่งกลางของหน้าจอและลำดับของโทเค็นที่มีค่าต่าง ๆ จะถูกแสดงในช่วงเวลาสั้น ๆ ผู้เล่นต้องคลิกบนกระเบื้องที่ถูกต้องตามลำดับของรังผึ้งที่แสดงโทเค็นให้ถูกต้อง (จากต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด) ดังภาพที่ 3-18

ภาพที่ 3-18 ลักษณะหน้าจอแสดงเกมรังผึ้ง (Moneycomb Game)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchase

6. เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) เป็นเกมที่ออกแบบ และพัฒนาขึ้นใช้เกมเกี่ยวกับนักจิตวิทยา ที่มุ่งถึงการระบุทิศทางเป้าหมายกำลังชี้วัตถุที่ท้าทายความใส่ใจ หรือความสามารถในการกระตุ้นเพื่อให้เกิดความใส่ใจ และมุ่งเน้นเฉพาะเป้าหมาย กับผู้ที่เบี่ยงเบนความสนใจ มีส่วนเกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าผาก (Prefrontal Cortex) ที่เป็นการเลือกให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าที่เป็นเป้าหมาย (Selective Attention) ดังภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-19 ลักษณะแสดงหน้าจอเกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration)
ที่มา: https://www.lumosity.com/purchase

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยนำการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุฉบับร่างให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสม

การประเมินความเหมาะสมของวิธีการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของเกม 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านการประเมินผล 4) ด้านภาพรวมของการ มีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ประกอบด้วย ตารางรายละเอียด การดำเนินเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง การกำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละเกม การกำหนดขั้นตอน และเนื้อหาการดำเนินเกม การกำหนดระยะเวลาแต่ละเกม การกำหนดสื่ออุปกรณ์แต่ละเกม การประเมินอุปกรณ์แต่ละเกม

2) ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย เนื้อหาของแต่ละเกม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละเกมมีความชัดเจน เหมาะกับการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

3) ด้านการประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลแต่ละกิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การประเมินผลสอดคล้องกับกระบวนการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

4) ด้านภาพรวมของวิธีการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ประกอบด้วย คำชี้แจงมีความชัดเจน การดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนมีความต่อเนื่อง มีความเป็นไปได้ในการดำเนินแต่ละกิจกรรม การจัดกิจกรรมโดยรวม ช่วยให้ผู้สูงอายุมีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์เพิ่มขึ้น

ในการประเมินความเหมาะสมการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ได้กำหนดเกณฑ์ในการให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับมาก

3 หมายถึง เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับน้อย

1 หมายถึง เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินเป็นรายข้อรายข้อคำนวณค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมิน (Johnson & Christensen, 2004) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมกับผู้สูงอายุน้อยที่สุด

การประเมินความเหมาะสมกับผู้สูงอายุของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M=4.43, SD=.79) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองได้ (ดังภาคผนวก ข)

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยนำการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ไปทดลองใช้นำร่องกับผู้สูงอายุที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ เช่น ความเข้าใจในเกม ความเหมาะสมของเกม ความน่าสนใจของเกม และระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการเหมาะกับช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำปัญหาที่ได้จากการทดลองใช้การฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์ สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุมาปรับปรุงแล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อดำเนินการพัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้น

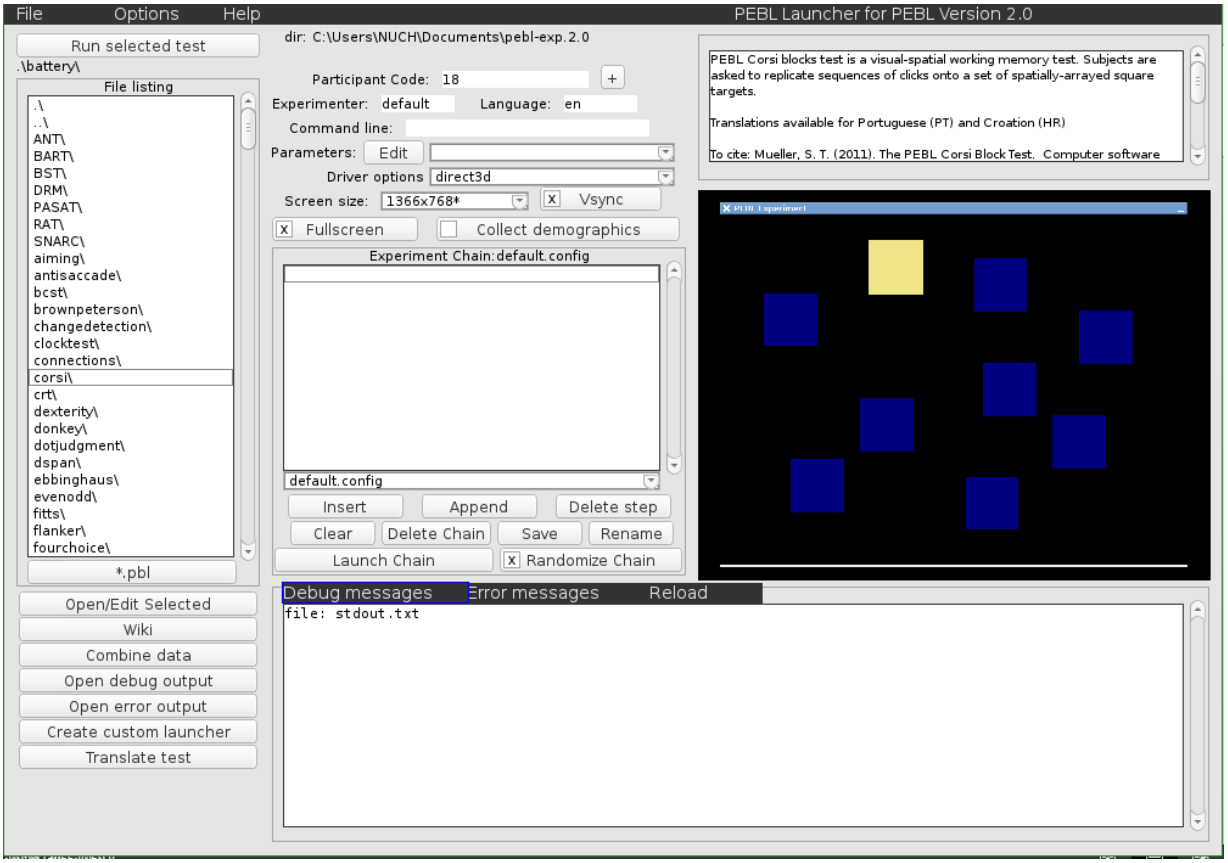
ขั้นที่ 4 จัดทำคู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ มีรายละเอียดดังนี้

คู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ประกอบไปด้วย คำชี้แจง ลักษณะของเกม เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการฝึก จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

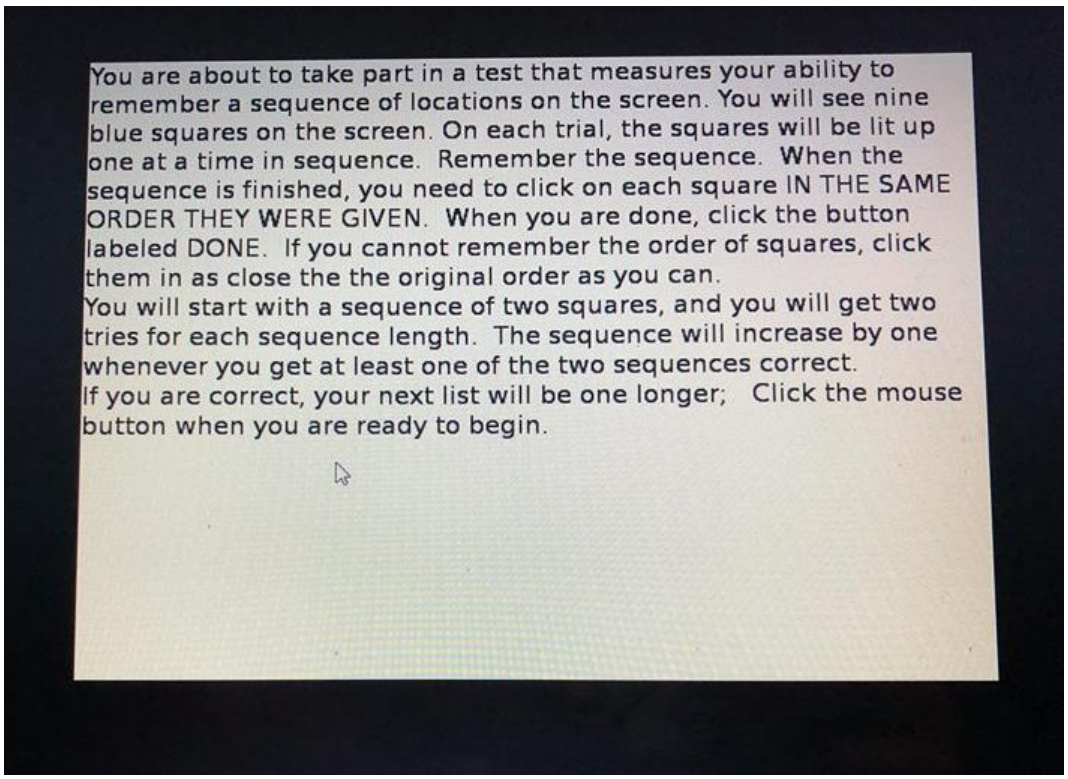
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลตัวแปรตาม

3.3.1 เครื่องมือการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Working Memory Tasks) โดยใช้แบบชุดทดสอบของ Psychology Experiment Building

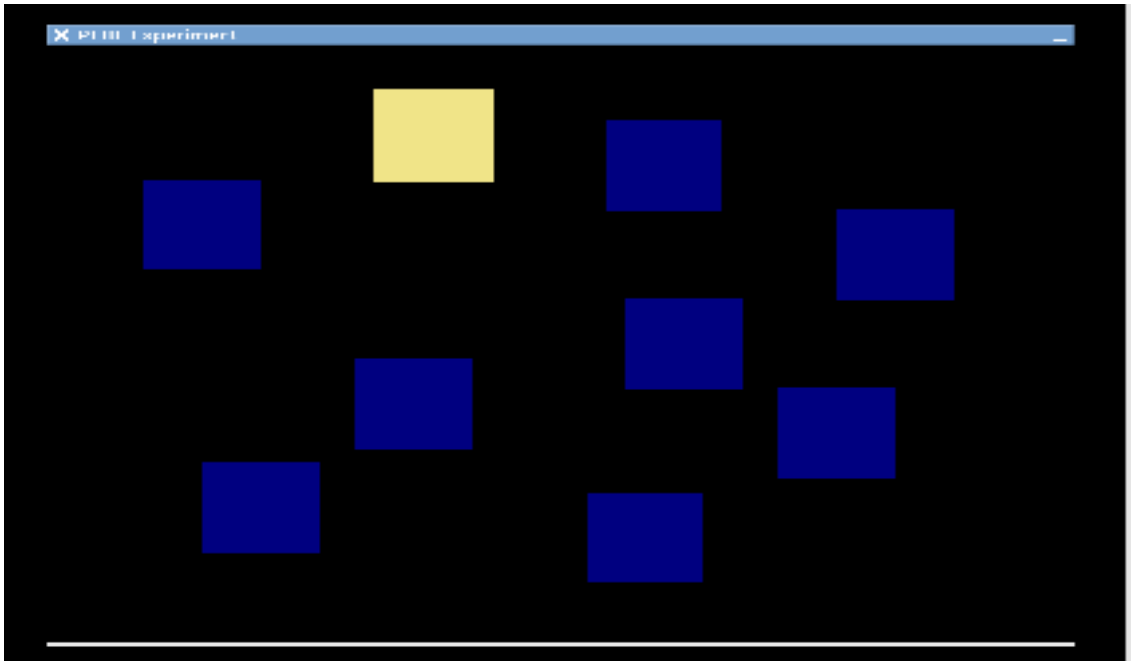
Language (PEBL) ในการทดสอบ Corsi Block-Tapping Task (Mueller & Piper, 2014) ใช้เพื่อวัดความสามารถในการจัดลำดับของตำแหน่งภาพบนหน้าจอ ซึ่งจะปรากฏเป็นบล็อกสีเหลี่ยมสีน้ำเงินจำนวน 9 บล็อก เมื่อเริ่มเข้าสู่การทดสอบบล็อกสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินจะสว่างขึ้นหนึ่งครั้งในลำดับ ผู้เข้าร่วมต้องทำซ้ำลำดับแสงดังกล่าวโดยการนำ Mouse ไป Click บนบล็อกเดียวกัน จากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม Done เพื่อทดสอบในลำดับถัดไปจนกระทั่งไม่สามารถทำตามแบบทดสอบได้ การทดสอบ Corsi Block-Tapping Task จะไม่นิยมนำเวลาที่เกี่ยวข้องกับคะแนนมาใช้ เนื่องจากจะทำให้ค่าคะแนนคลาดเคลื่อน โดยใช้คะแนนเป็นจำนวนที่ทำซ้ำในลำดับที่ถูกต้องและการจำบล็อกได้มากที่สุด Corsi Block-Tapping Task มีขั้นตอนและวิธีการใช้ ดังภาพต่อไปนี้



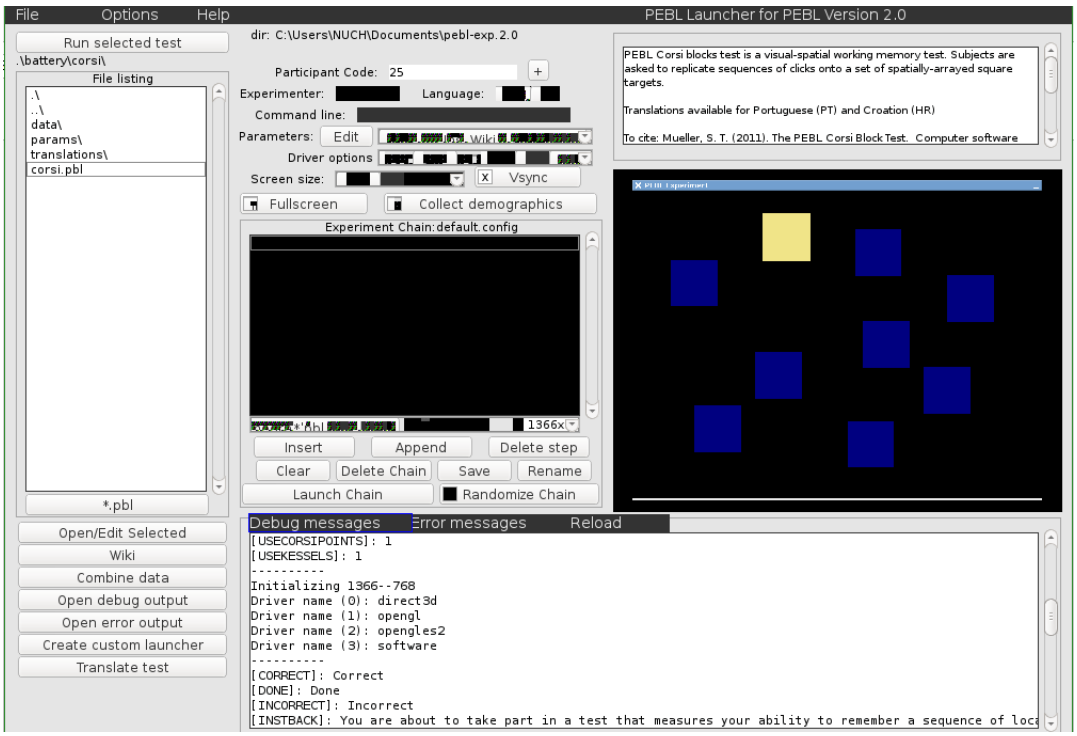
ภาพที่ 3-20 การเข้าสู่แบบทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)



ภาพที่ 3-21 คำอธิบายก่อนการแบบทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าของลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)



ภาพที่ 3-22 ตัวอย่างการทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)



ภาพที่ 3-23 การรายงานผลการทดสอบความจำระยะสั้นสำหรับไปข้างหน้าของลำดับภาพ (Corsi Block-Tapping Test)

3.3.2 เครื่องมือการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ (Episodic Memory Tasks)

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดของ Wechsler (1997; 1999) ซึ่งเป็นแบบทดสอบเชาว์ปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (Wechsler Adult Intelligence Scale-III: WAIS-III) โดยเป็นการทดสอบย่อยเกี่ยวกับการเรียกคืนความจำแบบทันที และการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป ประกอบด้วยการทดสอบการจำใบหน้า สถานที่ และสัญลักษณ์ เพื่อประเมินความจำเหตุการณ์ ผลการทดสอบได้แก่ คะแนนความถูกต้อง มีหน่วยเป็น คะแนน และเวลาการตอบสนอง มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 วิธี ประกอบด้วย วิธีการเรียกคืนความจำแบบทันทีหลังจากการดูสิ่งเร้า และวิธีเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที หลังจากการดูสิ่งเร้า แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การจำใบหน้า การจำสถานที่ และการจำสัญลักษณ์

4. วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่

4.1 ระยะก่อนการทดลอง

4.1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือเพื่อติดต่อประสานงานกับประธานชมรมผู้สูงอายุ ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

4.1.2 ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่มีอายุ 60-70 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่เป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว เพื่อชี้แจง

วัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนการทำวิจัย ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการทำวิจัย และนำแบบฟอร์มดังกล่าวให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามยินยอมก่อนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุเข้าร่วมโครงการวิจัยตามระยะเวลาที่กำหนด

4.1.3 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม

4.1.4 ผู้วิจัยอธิบายลักษณะ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ตพีซี รวมทั้งให้ผู้สูงอายุได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ตพีซี เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยก่อนการใช้จริง

4.1.5 นัดประชุมอาสาสมัครผู้สูงอายุ เป็นกลุ่มตัวอย่างตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้วที่เข้าร่วมการวิจัย ทั้งกลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และกลุ่มไม่ได้ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยนัดหมายแยกจากกัน ชี้แจงกลุ่มละครั้งไม่พร้อมกัน ดังนี้

1) นัดประชุมกลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมดทั้งการเตรียมตัวก่อน ระหว่าง และหลังการได้รับการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง การควบคุมความตรงภายใน (Internal Validity) และเรื่องการรั่วไหลของข้อมูลการทดลองของกลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ไปยังกลุ่มไม่ได้ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยชี้แจงขอความร่วมมือกลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองไม่บอกรายละเอียดกิจกรรมให้กลุ่มไม่ได้ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองทราบ หลักจากนั้นดำเนินการทดสอบความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการเรียกคืนความจำแบบทันทีและการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎี Wechsler (1999) (Pre-Test)

2) นัดประชุมกลุ่มไม่ได้ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการทั้งทั้งหมดทั้งการเตรียมตัวก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ชี้แจงขอความร่วมมือกลุ่มควบคุม ไม่บอกรายละเอียดกิจกรรม ให้กลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองทราบ ดำเนินการทดสอบความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการเรียกคืนความจำแบบทันทีและการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎี Wechsler (1999) (Pre-Test)

1.4.6 นำผลการทำแบบทดสอบความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการเรียกคืนความจำแบบทันทีและการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎี Wechsler (1999) (Pre-Test) ทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์

4.2 ระยะดำเนินการทดลอง

เป็นระยะการทดลองฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ในกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยฝึกเล่นเกมจำนวน 6 เกม ใช้เวลา 90 นาที เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 แผนการจัดกิจกรรมฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

ครั้งที่	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผู้ดำเนินกิจกรรม
1-15	โปรแกรมการฝึกเล่นคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง		ผู้วิจัย
	- แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่น พร้อมตั้งค่าเกมที่ 1	5	
	เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game)	10	
	- พัก แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่นพร้อมตั้งค่าเกมที่ 2	5	
	เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game)	10	
	- พัก แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่นพร้อมตั้งค่าเกมที่ 3	5	
	เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)	10	
	- พัก แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่นพร้อมตั้งค่าเกมที่ 4	5	
	เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game)	10	
	- พัก แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่นพร้อมตั้งค่าเกมที่ 5	5	
	เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game)	10	
	- พัก แนะนำเกม และอธิบายวิธีการเล่นพร้อมตั้งค่าเกมที่ 6	5	
	เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration)	10	
	รวมทั้งสิ้น	90	

ส่วนกลุ่มควบคุมที่เป็นกลุ่มไม่ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ไม่มีการทำกิจกรรมใด ๆ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ และทำการทดสอบหลัง (Post-Test)

4.3 ระยะหลังการทดลอง

เป็นระยะการประเมินผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ของกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ดำเนินการทดสอบความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการเรียกคืนความจำแบบทันทีและการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎี Wechsler (1999) (Post-Test) ทำการตรวจสอบข้อมูล และรวบรวมข้อมูลนำไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

5.1 ติดต่อประสานงาน เพื่อขอความอนุเคราะห์ ผู้วิจัยทำหนังสือเพื่อติดต่อประสานงานกับประธานชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

5.2 ขอหนังสือจากวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลผู้สูงอายุจากชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอเข้าคัดกรองอาสาสมัครเพื่อประเมินความถนัดการใช้มือ ภาวะซึมเศร้า การมองเห็น และภาวะสมองเสื่อม

5.3 นัดหมายเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างลงนามยินยอมในแบบฟอร์มแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

5.4 นัดประชุมอาสาสมัครผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน เข้าร่วมการวิจัยทั้งทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนัดหมายแยกจากกัน ชี้แจงแต่ละกลุ่มไม่พร้อมกัน

5.5 ดำเนินการทดสอบก่อน (Pre-test) ความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์จากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.6 ดำเนินจัดกิจกรรมตามแผนการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ณ ประชุมโรงพยาบาลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว โดยกิจกรรมการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองทั้งหมดจำนวน 6 เกม ใช้เวลา 90 นาที เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน

5.7 ดำเนินการทดสอบหลัง (Post-Test) ความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Corsi Block-Tapping Task ในชุดทดสอบโปรแกรม PEBL (Mueller & Piper, 2014) และทดสอบความจำเหตุการณ์ จากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองครบ 5 สัปดาห์ ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.8 ทำการตรวจสอบข้อมูล และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการจริยธรรมของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอบถามความสมัครใจในการ

เข้าเพื่อทำวิจัยนี้ โดยมีการชี้แจงถึง ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ระยะเวลา ขั้นตอนการทำ วิจัย ประโยชน์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการทำวิจัย ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมงานวิจัยเมื่อใดก็ได้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าใจจึงได้ลงนามให้คำยินยอมเพื่อเข้าร่วมงานทำวิจัย ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทำวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยในภาพรวม มีการนำไปใช้เฉพาะทางการศึกษาในเชิงวิชาการเท่านั้น

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยนี้ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ไดแก เพศ อายุ คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7.2 เปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ก่อนและหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน (Dependent *t*-test)

7.3 เปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบ (One-Way MANOVA)

7.4 ทดสอบค่าขนาดอิทธิพลความแตกต่าง (Effect Size) ของ Cohen’s ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลค่าขนาดอิทธิพลความแตกต่าง (Cognition and Brain Sciences Unit, 2009) ดังนี้

ตารางที่ 3-5 เกณฑ์การแปลผลค่าขนาดอิทธิพลความแตกต่าง (Effect Size) ของ Cohen’s d

Effect Size	Use	ขนาดเล็ก (Small)	ขนาดกลาง (Medium)	ขนาดใหญ่ (Large)
Cohen's d	*t*-tests	0.2	0.5	0.8

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น ตอน 3 ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ตอนที่ 3 ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ โดยพิจารณาจาก

1. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมกระตุ้นสมอง

2. ผลการเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

3. ผลการเปรียบเทียบของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
df	หมายถึง	องศาอิสระ (Degrees of freedom)
Max	หมายถึง	ค่าสูงสุดของชุดข้อมูล
Min	หมายถึง	ค่าต่ำสุดของชุดข้อมูล
t	หมายถึง	ค่าสถิติที (*t*-test)
p	หมายถึง	ความน่าจะเป็น (Probability)
SS	หมายถึง	ผลรวมคะแนนเบี่ยงเบนแต่ละตัวยกกำลังสอง (Sum of Squares)
η^2	หมายถึง	อีทา สแควร์
F	หมายถึง	ค่าสถิติเอฟ (F-test)
MS	หมายถึง	ความแปรปรวน (Mean of Square)

* หมายถึง $p<.05$
** หมายถึง $p<.01$

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

1. ผลการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60–70 ปี จำนวน 60 คน โดยเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน รายละเอียดทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล

ลักษณะส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)		รวม (*n*=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ						
ชาย	3.00	10.00	1.00	3.30	4.00	6.70
หญิง	27.00	90.00	29.00	96.70	56.00	93.30
อายุ						
60 - 70 ปี	30.00	100.00	30.00	100.00	60.00	100.00
อายุเฉลี่ย *(M)*	62.53	-	62.70	-	62.62	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน *(SD)*	2.01	-	2.52	-	2.26	-
อายุต่ำสุด (Min)	60.00	-	60.00	-	60.00	-
อายุสูงสุด (Max)	68.00	-	70.00	-	70.00	-
ระดับการศึกษา						
ระดับชั้นประถมศึกษา	16.00	53.30	17.00	56.70	33.00	55.00
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	14.00	46.70	13.00	43.30	27.00	45.00
อาชีพ						
ค้าขาย	5.00	16.70	5.00	16.70	10.00	16.70
เกษตรกรรม	12.00	40.00	18.00	60.00	30.00	50.00
รับจ้าง	7.00	23.30	3.00	10.00	10.00	16.70
ไม่ได้ทำงาน	5.00	16.70	4.00	13.30	9.00	15.00
อื่น ๆ	1.00	3.30	-	-	1.00	1.70

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ลักษณะส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)		รวม (*n*=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ประวัติการได้รับการบาดเจ็บที่ศีรษะ						
ไม่มี	30.00	100.00	30.00	100.00	60.00	100.00
มี	-	-	-	-	-	-
โรคประจำตัว						
ไม่มี	17.00	56.70	19.00	63.30	36.00	60.00
มี	13.00	43.30	11.00	36.70	24.00	40.00
ประเภทของโรคประจำตัว						
โรคความดันโลหิตสูง	10.00	33.30	6.00	20.00	16.00	26.70
โรคเบาหวาน	2.00	6.70	4.00	13.30	6.00	10.00
โรคไขมันในเลือดสูง	1.00	3.30	1.00	3.30	2.00	3.30
โรคเกาต์	-	-	1.00	3.30	1.00	1.70
ไม่มีโรคประจำตัว	17.00	56.70	18.00	60.00	35.00	58.30
กิจกรรมยามว่าง						
ดูหนัง/ฟังเพลง	10.00	33.30	5.00	16.70	15.00	25.00
ทำสวน/ปลูกต้นไม้	5.00	16.70	5.00	16.70	10.00	16.70
เล่นเกม	2.00	6.70	-	-	2.00	3.30
อ่านหนังสือ	5.00	16.70	6.00	20.00	11.00	18.30
เล่นกีฬา/ ออกกำลังกาย	-	-	2.00	6.70	2.00	3.30
ไม่มีกิจกรรมยามว่าง	8.00	26.70	12.00	40.00	20.00	33.30

จากตารางที่ 4-1 ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างในภาพรวม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 93.30 และร้อยละ 6.70 ตามลำดับ โดยในกลุ่มทดลองเป็นเพศหญิง ร้อยละ 90.00 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 10.00 และกลุ่มควบคุมเป็นเพศหญิง ร้อยละ 93.30 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 3.30 ด้านอายุ กลุ่มตัวอย่างในภาพรวมส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 60-70 ปี มีอายุเฉลี่ย 62.62 ปี โดยกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 62.53 ปี (อายุต่ำสุด 60 ปี ถึงอายุสูงสุด 68 ปี) และกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 62.70 ปี (อายุต่ำสุด 60 ปีถึงอายุสูงสุด 70 ปี) ด้านระดับการศึกษากลุ่มตัวอย่างในภาพรวมศึกษาชั้นประถมศึกษามากกว่าชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 55.00 และร้อยละ 45.00 ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองมีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ร้อยละ 53.30 และชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 46.70 และกลุ่มควบคุมมีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ร้อยละ 56.70 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 43.30

ด้านอาชีพ กลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด ร้อยละ 50.00 รองลงมาประกอบอาชีพค้าขาย และรับจ้าง ร้อยละ 16.70 เท่ากัน ไม่ได้ทำงาน

ร้อยละ 15.00 และอาชีพอื่น ๆ ร้อยละ 1.70 ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด ร้อยละ 40.00 รองลงมาประกอบอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 23.30 อาชีพค้าขาย และไม่ได้ทำงาน ร้อยละ 16.70 เท่ากัน และอาชีพอื่น ๆ ร้อยละ 3.30 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด ร้อยละ 60.00 รองลงมาประกอบอาชีพค้าขาย ร้อยละ 16.70 ไม่ได้ทำงาน ร้อยละ 13.30 และรับจ้าง ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ

ด้านประวัติการได้รับการบาดเจ็บที่ศีรษะ กลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม ไม่มีประวัติการได้รับการบาดเจ็บที่ศีรษะ ร้อยละ 100.00 ส่วนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่มีประวัติการได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะ ร้อยละ 100.00 เท่ากัน ด้านโรคประจำตัว กลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 60.00 และมีโรคประจำตัว ร้อยละ 40.00 โรคความดันโลหิตสูงมากที่สุด ร้อยละ 26.70 รองลงมาโรคเบาหวาน ร้อยละ 10.00 โรคไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 3.30 และโรคเกาต์ ร้อยละ 1.70 ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 56.70 และมีโรคประจำตัว ร้อยละ 43.30 โรคความดันโลหิตสูงมากที่สุด ร้อยละ 33.30 รองลงมาโรคเบาหวาน ร้อยละ 6.70 และโรคไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 3.30 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 63.30 และมีโรคประจำตัว ร้อยละ 36.70 โรคความดันโลหิตสูงมากที่สุด ร้อยละ 20 รองลงมาโรคเบาหวาน ร้อยละ 13.30 โรคไขมันในเลือดสูง และโรคเกาต์ ร้อยละ 3.3 เท่ากัน ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมยามว่าง กลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม ส่วนใหญ่มีกิจกรรมยามว่างดูหนัง/ฟังเพลงมากที่สุด ร้อยละ 25.00 รองลงมากิจกรรมอ่านหนังสือ ร้อยละ 18.30 ทำสวน/ปลูกต้นไม้ร้อยละ 16.70 และกิจกรรมเล่นกีฬา/ออกกำลังกาย ร้อยละ 3.30 เท่ากัน ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีกิจกรรมยามว่าง ร้อยละ 33.30 โดยกลุ่มทดลองมีกิจกรรมยามว่างดูหนัง/ฟังเพลงมากที่สุด ร้อยละ 33.30 รองลงมามีกิจกรรมทำสวน/ปลูกต้นไม้ กิจกรรมอ่านหนังสือ ร้อยละ 16.70 เท่ากัน และกิจกรรมเล่นเกม ร้อยละ 6.70 ตามลำดับ ไม่มีกิจกรรมยามว่าง ร้อยละ 26.70 กลุ่มควบคุมมีกิจกรรมยามว่างอ่านหนังสือมากที่สุด ร้อยละ 20.00 รองลงมากิจกรรมดูหนัง/ฟังเพลง ทำสวน/ปลูกต้นไม้ ร้อยละ 16.70 เท่ากัน และกิจกรรมออกกำลังกาย 6.70 ตามลำดับ ไม่มีกิจกรรมยามว่าง ร้อยละ 40.00

ตารางที่ 4-2 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามการประเมิน และคัดกรอง

ผลการประเมินจากแบบทดสอบและการคัดกรอง	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)		รวม (*n*=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
คะแนนจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น						
ระดับชั้นประถมศึกษา						
<17 คะแนน	-	-	-	-	-	-
17-21 คะแนน	4.00	13.33	4.00	13.33	8.00	13.33
22-25 คะแนน	12.00	40.00	13.00	43.33	25.00	41.67
26-30 คะแนน	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบและการคัดกรอง	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)		รวม (*n*=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น						
<17 คะแนน	-	-	-	-	-	-
17-21 คะแนน	-	-	-	-	-	-
22-25 คะแนน	3.00	10.00	5.00	16.67	8.00	13.33
26-30 คะแนน	11.00	36.67	8.00	26.67	19.00	31.67
คะแนนเฉลี่ย (M)	24.33	-	23.97	-	24.15	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	2.77	-	2.37	-	2.56	-
คะแนนต่ำสุด (Min)	20.00	-	20.00	-	20.00	-
คะแนนสูงสุด (Max)	29.00	-	28.00	-	29.00	-
คะแนนจากแบบสอบถามผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) คัดกรองภาวะซึมเศร้า						
<7 คะแนน	30.00	100.00	30.00	100.00	60.00	100.00
7-12 คะแนน	-	-	-	-	-	-
13-18 คะแนน	-	-	-	-	-	-
≥19 คะแนน	-	-	-	-	-	-
คะแนนเฉลี่ย *(M)*	3.20	-	2.70	-	2.95	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน *(SD)*	1.90	-	1.62	-	1.77	-
คะแนนต่ำสุด (Min)	0.00	-	0.00	-	0.00	-
คะแนนสูงสุด (Max)	6.00	-	6.00	-	6.00	-
คะแนนจากการประเมินความถนัดการใช้มือ						
มือขวา	30.00	100.00	30.00	100.00	60.00	100.00
มือซ้าย	-	-	-	-	-	-
การประเมินการมองเห็น						
ปกติ	30.00	100.00	30.00	100.00	60.00	100.00
ไม่ปกติ	-	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 4-2 ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างในภาพรวม ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น 24.15 คะแนน (คะแนนสูงสุด 29 คะแนน คะแนนต่ำสุด 20 คะแนน) มีคะแนนอยู่ในช่วง 22-25 คะแนน ร้อยละ 55.00 รองลงมาเป็นคะแนนช่วง 26-30 คะแนน ร้อยละ 31.67 และคะแนนช่วง 17-21 คะแนน ร้อยละ 13.33 ตามลำดับ โดยในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสดสอบสภาพสมองเบื้องต้น 24.33 คะแนน (คะแนนสูงสุด 29 คะแนน คะแนนต่ำสุด 20 คะแนน) มีคะแนนอยู่ในช่วง 22-25 คะแนน ร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็นคะแนนช่วง

26-30 คะแนน ร้อยละ 36.76 และคะแนนช่วง 17-21 คะแนน ร้อยละ 13.33 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น 23.97 คะแนน (คะแนนสูงสุด 28 คะแนน คะแนนต่ำสุด 20 คะแนน) มีคะแนนอยู่ในช่วง 22-25 คะแนน ร้อยละ 60.00 รองลงมาเป็นช่วงคะแนน 26-30 คะแนน ร้อยละ 26.67 และคะแนนช่วง 17-21 คะแนน ร้อยละ 13.33 ตามลำดับ

ด้านคะแนนจากแบบสอบถามผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) คัดกรองภาวะซึมเศร้า กลุ่มตัวอย่างในภาพรวม ส่วนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) คัดกรองภาวะซึมเศร้าเท่ากับ 2.95 คะแนน (คะแนนสูงสุด 6 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0) โดยในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) คัดกรองภาวะซึมเศร้า เท่ากับ 3.20 คะแนน (คะแนนสูงสุด 6 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน) กลุ่มทดลองทุกคนมีคะแนนน้อยกว่า 7 คะแนน ร้อยละ 100.00 แสดงว่า กลุ่มทดลองทุกคนไม่มีอาการของโรคซึมเศร้าหรือมีระดับน้อยมาก กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) คัดกรองภาวะซึมเศร้า เท่ากับ 2.70 คะแนน (คะแนนสูงสุด 6 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน) กลุ่มควบคุมทุกคนมีคะแนนน้อยกว่า 7 คะแนน ร้อยละ 100.00 แสดงว่า กลุ่มควบคุมทุกคนไม่มีอาการของโรคซึมเศร้าหรือมีระดับน้อยมาก

ด้านความถนัดนัดการใช้มือและการมองเห็น กลุ่มตัวอย่างทุกคนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกคนถนัดมือขวา และมีการมองเห็นเป็นปกติ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

ผลการพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดของ Wechsler (1997; 1999) ซึ่งเป็นแบบทดสอบเชาว์ปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (Wechsler Adult Intelligence Scale-III: WAIS-III) ประเมินด้วยการทดสอบย่อยเกี่ยวกับการเรียกคืนความจำแบบทันที และการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ประกอบด้วย การทดสอบการจำใบหน้า สถานที่ และสัญลักษณ์ เพื่อประเมินความจำเหตุการณ์ ผลการทดสอบ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง มีหน่วยเป็น คะแนน และเวลาการตอบสนอง มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที ผู้วิจัยนำเสนอเป็นดังนี้

การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เป็นการทดสอบผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะได้รับคำแนะนำให้กดปุ่มและวิธีการทดสอบ เมื่อเริ่มทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะแสดงสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Stimulus) คือ รูปภาพใบหน้าและชื่อบุคคลที่เป็นดารา หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง สถานที่สาธารณะ สถานที่ท่องเที่ยว และสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รูปภาพที่ปรากฏเป็นภาพสี ขนาด 8x10 เซนติเมตร โดยการเลือกคำตอบ “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ผู้ทดสอบต้องทำอย่างรวดเร็ว และถูกต้องที่สุด (ภาคผนวก ก)

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) ของสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ในแต่ละลักษณะให้เหมาะกับผู้สูงอายุ สิ่งเร้าทั้ง 2 ชุด ในภาพรวมมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) อยู่ระหว่าง .80-1.00 และมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ .95 และ .99 ตามลำดับ โดยชุดที่ 1 การเรียกคืนความจำแบบทันที ประกอบด้วย ลักษณะการจำใบหน้า ลักษณะการจำสถานที่ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ

(I-CVI) อยู่ระหว่าง .80-1.00 และมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ .95 ส่วนในชุดที่ 2 การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที ประกอบด้วย ลักษณะการจำใบหน้า ลักษณะการจำสถานที่ และลักษณะการจำสัญลักษณ์ มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) อยู่ระหว่าง .80-1.00 และมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ .99 หมายถึง ซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้

ผลการทดลองใช้โดยคัดเลือกสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์ที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ สิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุทั้ง 2 ชุด มีค่าความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ .95 และ .94 ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งรายละเอียดของการประเมินได้ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรม			
1.1 วัตถุประสงค์ กำหนดขั้นตอนการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ และการประเมินผล	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 เมื่อมีข้อสงสัยในการดำเนินการทดสอบ ผู้ทดสอบสามารถดูวิธีการทดสอบจากคู่มือ โปรกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุได้	4.33	0.58	มาก
1.4 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ได้ง่ายและสะดวก	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุสามารถปฏิบัติได้ง่าย	4.33	0.58	มาก
1.6 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.61	0.48	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา			
2.1 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุมีคำอธิบายถึงวิธีการใช้อย่างละเอียด และชัดเจน	4.33	0.58	มาก
2.2 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุสามารถความจำเหตุการณ์ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
รวม	4.50	0.58	มากที่สุด
3. ด้านการประเมินผล			
3.1 การประเมินผลของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ			
4.1 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	มาก
4.2 การจัดรูปแบบหน้าจอง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.58	มาก
4.3 การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 การเรียกใช้งานทำได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6 ขนาดของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	4.33	1.15	มาก
4.7 สีของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
4.8 สีของหน้าจอมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.9 แสดงผลคะแนนที่ผู้เข้าทดสอบทำได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.52	0.71	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.56	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมในภาพรวมสำหรับใช้ทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ อยู่ในระดับมากที่สุด (*M*=4.56, *SD*=.61) เมื่อพิจารณารายด้าน ปรากฏว่า 1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (*M*=4.61, *SD*=.48) 2) ด้านเนื้อหา มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (*M*=4.50, *SD*=.58) 3) ด้านการประเมินผล มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (*M*=4.67, *SD*=.58) และ 4) ด้านภาพรวมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (*M*=4.52, *SD*=.71)

สรุปได้ว่า โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 3 ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

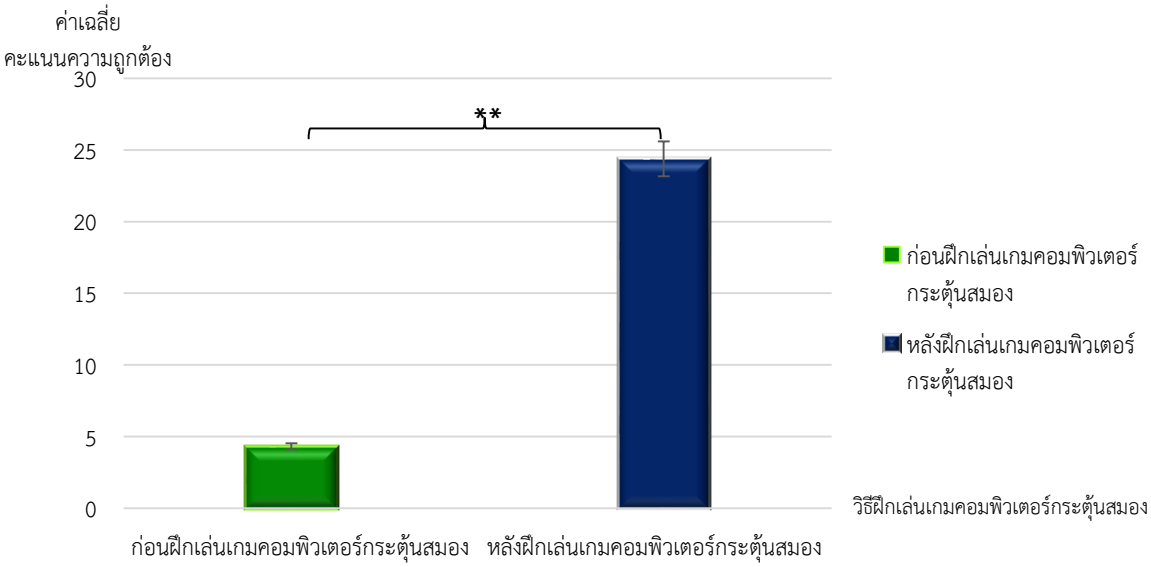
1. การเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยแบบทดสอบ Corsi Block-Tapping Task ของชุดทดสอบ Psychology Experiment Building Language (PEBL) ที่ Mueller & Piper (2014) พัฒนาขึ้น ผลทดสอบ ได้แก่ คะแนนความถูกต้องและคะแนนการจำบล็อก จึงดำเนินการเปรียบเทียบรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

คะแนนความถูกต้อง	*n*	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	Cohen's d
ก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	4.33	4.90	29	13.50**	<.01	2.72
หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	24.37	9.21				

จากตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ปรากฏว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง Cohen's d เท่ากับ 2.72 แสดงว่า มีค่าขนาดอิทธิพลขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1.1



ภาพที่ 4-1 กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

จากภาพที่ 4-1 เป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน รวม 15 ชั่วโมง

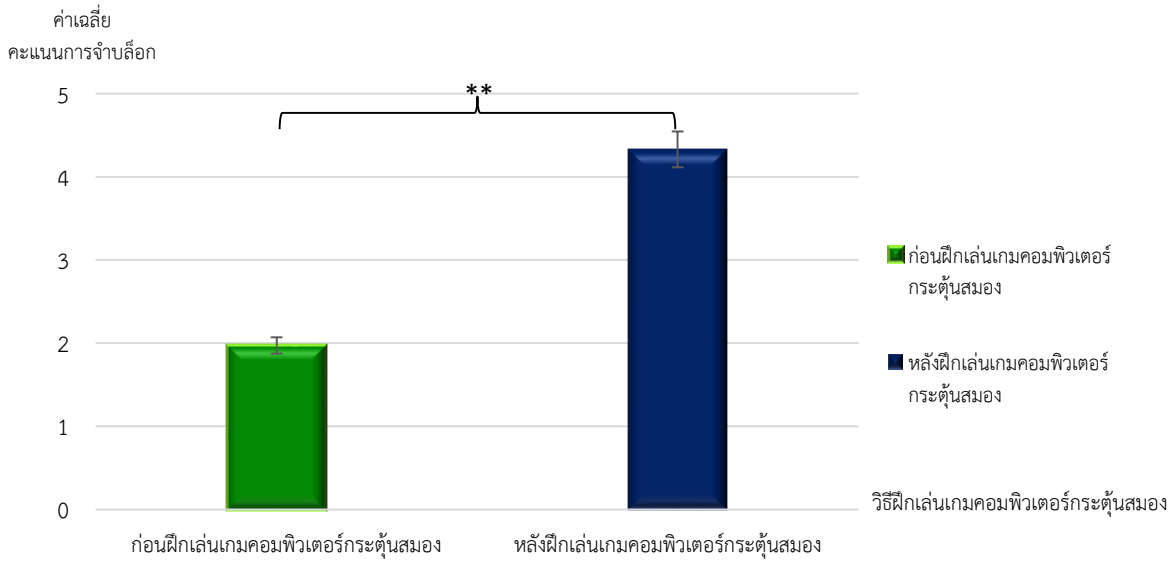
1.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกในผู้สูงอายุก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

คะแนนการจำบล็อก	*n*	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	Cohen's d
ก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	1.97	.96	29	16.03**	<.01	2.72
หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	4.33	.76				

จากตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ปรากฏว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง Cohen’s d เท่ากับ 2.74 แสดงว่ามีค่าขนาดอิทธิพลขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1.2



ภาพที่ 4-2 กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

จากภาพที่ 4-2 เป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการจำบล็อกของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน รวม 15 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

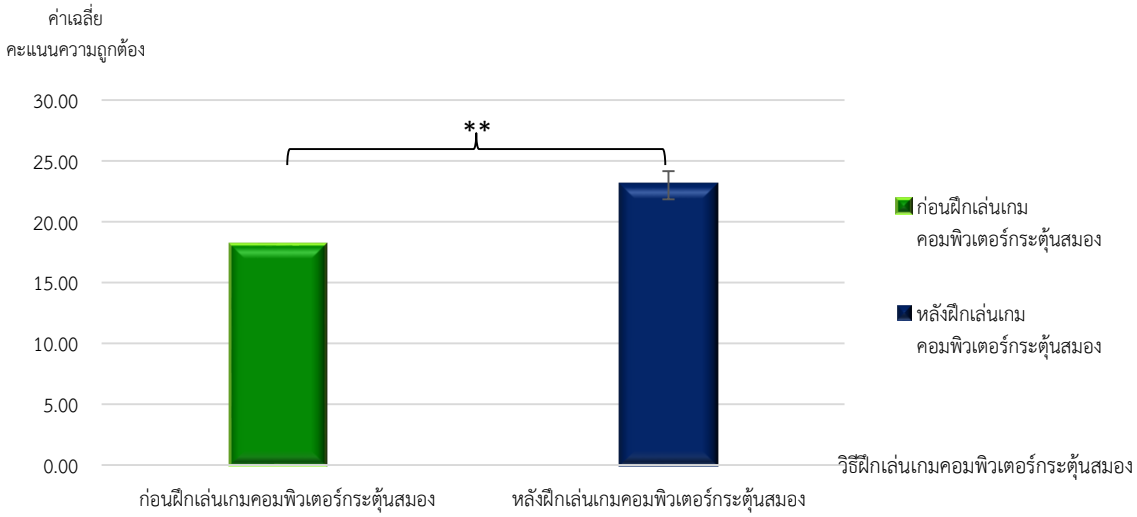
2. การเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ใช้แบบทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ผลทดสอบ ได้แก่ คะแนนความถูกต้องและเวลาการตอบสนอง จึงดำเนินการเปรียบเทียบรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

คะแนนความถูกต้อง	*n*	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	Cohen's d
ก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	18.10	1.06	29	22.24**	<.01	5.01
หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	23.00	.89				

จากตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ปรากฏว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องสูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง Cohen's d เท่ากับ 5.01 แสดงว่า มีค่าขนาดอิทธิพลขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.1



ภาพที่ 4-3 กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

จากภาพที่ 4-3 เป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน รวม 15 ชั่วโมง

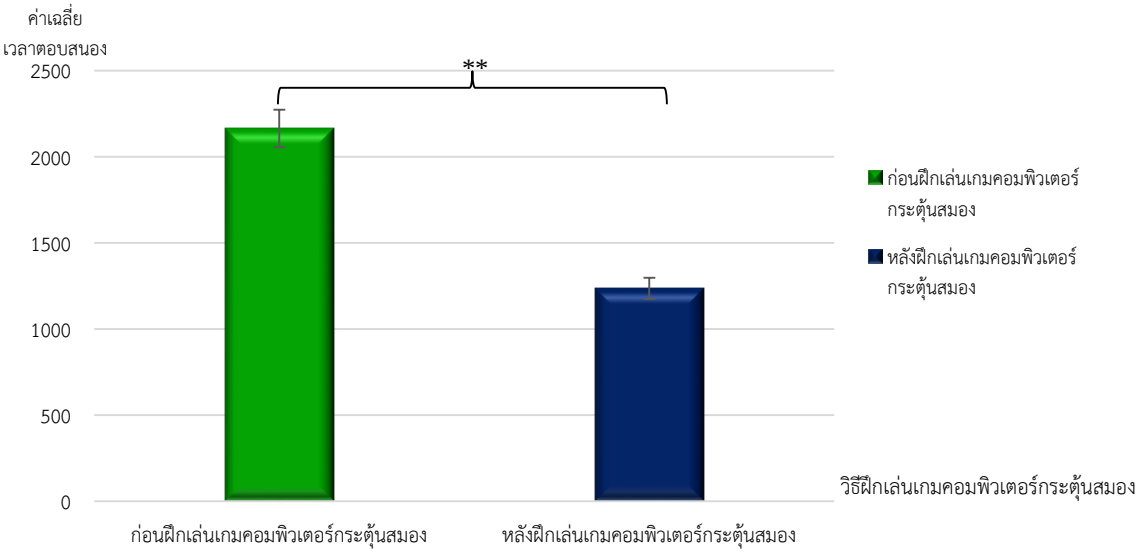
2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองในผู้สูงอายุก่อน

กับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

เวลาการตอบสนอง (มิลลิวินาที: ms)	*n*	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	Cohen's d
ก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	2164.53	34.86	29	-107.87**	<.01	l-29.94l
หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง	30	1236.33	26.60				

จากตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ปรากฏว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองลดลงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง Cohen's d เท่ากับ 29.94 แสดงว่า มีค่าขนาดอิทธิพลขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.2



ภาพที่ 4-4 กราฟผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

จากภาพที่ 4-4 เป็นกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของการทดสอบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนกับหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน รวม 15 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า ผู้สูงอายุหลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำเหตุการณ์สูงกว่าก่อนฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

3.1 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และค่าเฉลี่ยความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูอายุระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) ดังตารางรางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

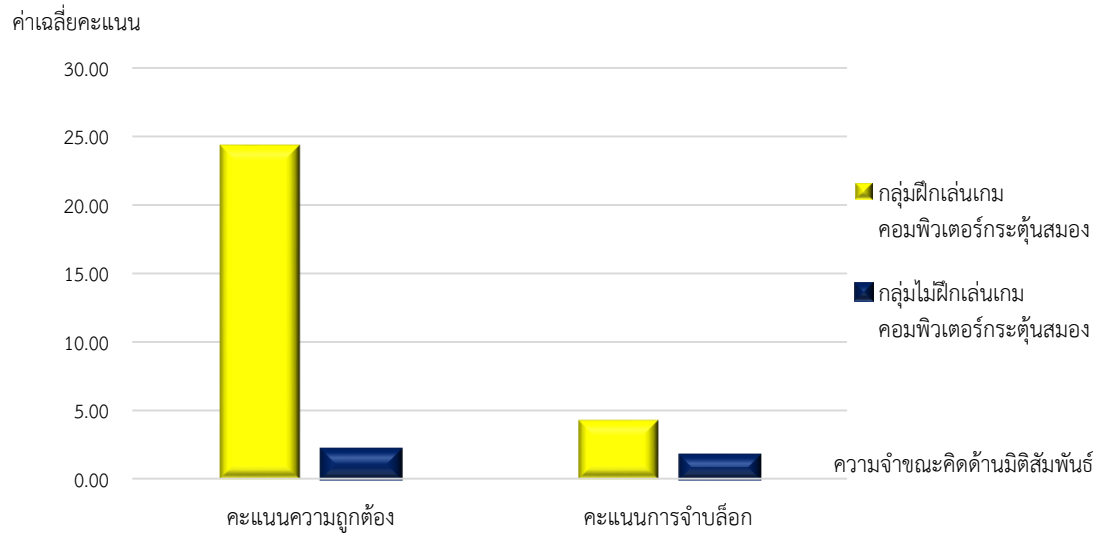
		กลุ่มฝึกเล่นเกมฯ (n=30)		กลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมฯ (n=30)		รวม (n=60)	
		M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์	คะแนนความถูกต้อง	24.37	9.19	2.17	2.13	13.27	13.00
	คะแนนการจำบล็อก	4.33	.76	1.73	.58	3.03	1.47
ความจำเหตุการณ์	คะแนนความถูกต้อง	23.00	.89	19.91	1.50	21.46	1.98
	เวลาการตอบสนอง	1236.33	26.60	2495.40	188.88	1865.87	648.78

จากตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ปรากฏว่า กลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องเท่ากับ 24.37 ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกเท่ากับ 4.33 ในขณะที่กลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องเท่ากับ 2.17 และค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกเท่ากับ 1.73

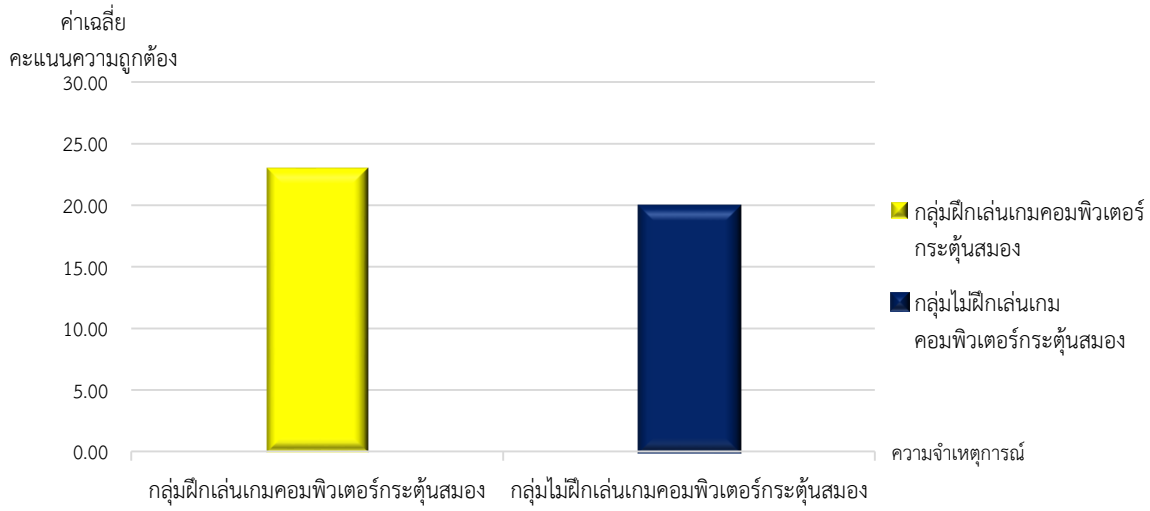
ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ปรากฏว่า กลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องเท่ากับ 23.00

มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองเท่ากับ 1236.33 ในขณะที่กลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.91 มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองเท่ากับ 2495.40

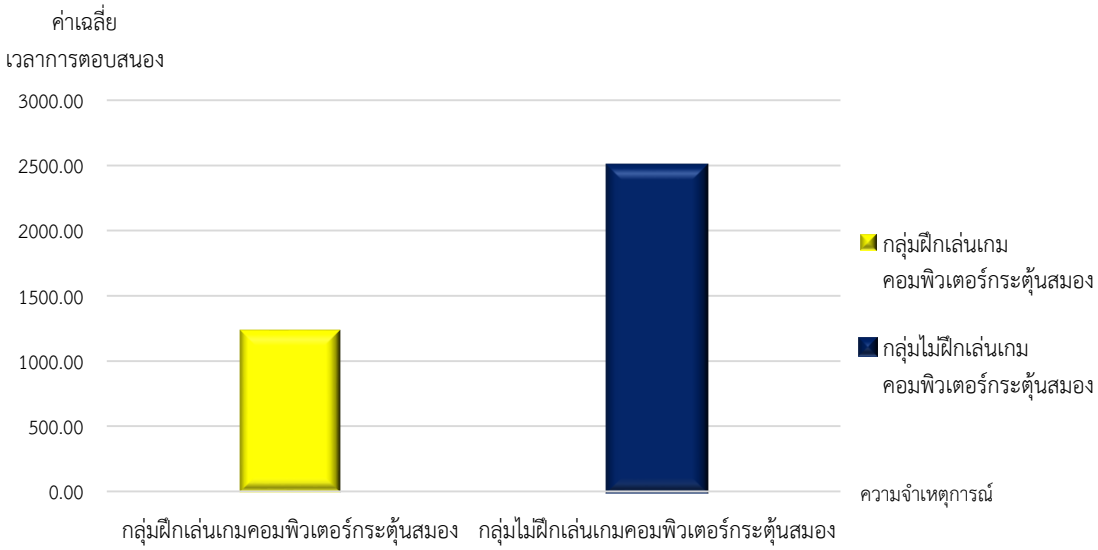
เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของความจำเหตุการณ์ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมาจัดทำกราฟ ดังภาพที่ 4-7, ภาพที่ 4-8 และ ภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-5 กราฟค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและค่าเฉลี่ยคะแนนการจำบล็อกของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง



ภาพที่ 4-6 กราฟค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง



ภาพที่ 4-7 กราฟค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 4-9 ผลการทดสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

Box'M test	*F*	*df1*	*df2*	*p*
166.88	15.44**	10	16082.87	<.01

จากตารางที่ 4-9 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองของตัวแปรตาม ได้แก่ ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ โดยใช้สถิติทดสอบ Box's M test of Equality of Covariances พบว่า สถิติทดสอบ Box'M เท่ากับ 166.88 ให้ค่าสถิติทดสอบ *F* เท่ากับ 15.44 ค่า *p* เท่ากับ .00 ปรากฏว่าค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

จำนวนกลุ่มละ 30 คนเท่า ๆ (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010) ดังนั้น จึงสามารถละเลยข้อตกลงเบื้องต้นนี้ได้

ตารางที่ 4-10 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างของความจำขณะด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ด้วย Bartlett' test of sphericity

สถิติทดสอบ	approx. Chi-Square	*df*	*p*
Bartlett' test of sphericity	1223.84**	9	<.01

จากตารางที่ 4-10 ทดสอบความสัมพันธ์โดยรวม โดยใช้วิธีของบาร์ทเลตต์ ปรากฏว่า มีค่า approx. Chi-Square เท่ากับ 1223.84 มีค่า *p* เท่ากับ .00 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับความจำเหตุการณ์ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุตัวแปร (MANOVA)

ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

Statistic test	*Value*	*F*	Hypothesis *df*	Error *df*	*p*	η^2
Wilks'Lambda	.03	388.40**	4.00	55	<.01	.96

จากตารางที่ 4-11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีค่าเฉลี่ยของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่า Wilks'Lambda เท่ากับ .03 ค่าองศาอิสระเท่ากับ 4.00 และค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .00 มีค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง (Effect Size) อีทา สแควร์ (η^2) เท่ากับ .96 แสดงว่ามีค่าขนาดอิทธิพลขนาดใหญ่ (Tabachnick & Fidell, 2013) แสดงว่า ผลการศึกษาครั้งนี้ จำนวนตัวอย่างและขนาดของความแตกต่างเพียงพอต่อการส่งผลให้มีนัยสำคัญทางสถิติ (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010)

ตารางที่ 4-12 ผลการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

ตัวแปร		*F*	*df1*	*df2*	*p*
ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์	คะแนนความถูกต้อง	31.53**	1	58	<.01
	คะแนนการจำบล็อก	4.56*	1	58	<.05
ความจำเหตุการณ์	คะแนนความถูกต้อง	31.53**	1	58	<.01
	เวลาตอบสนอง	4.56**	1	58	<.01

จากตารางที่ 4-12 ผลการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง คะแนนการจำบล็อก โดยใช้สถิติ Levene's test of equality of error variances ความแปรปรวนของคะแนนความถูกต้อง มีค่า *p* เท่ากับ .00 (*p*<.01) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของคะแนนความถูกต้องระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความแปรปรวนของคะแนนการจำบล็อก มีค่า *p* เท่ากับ .04 (*p*<.05) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของคะแนนการจำบล็อกระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรความจำเหตุการณ์ ได้แก่ คะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนอง โดยใช้สถิติ Levene's test of equality of error variances ความแปรปรวนของคะแนนความถูกต้อง มีค่า *p* เท่ากับ .00 (*p*<.01) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของคะแนนความถูกต้องระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความแปรปรวนของเวลาตอบสนองมีค่า *p* เท่ากับ .00 (*p*<.01) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของเวลาตอบสนองระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η^2
กลุ่ม	คะแนนความถูกต้อง	7392.60	1	7392.60	166.25**	<.01	.74
	คะแนนการจำบล็อก	101.40	1	101.40	221.65**	<.01	.79
	คะแนนความถูกต้องเวลาตอบสนอง	142.60	1	142.60	93.41**	<.01	.62
		23778733.07	1	23778733.07	23778733.07**	<.01	.96
Error	คะแนนความถูกต้อง	2579.13	58	44.47			
	คะแนนการจำบล็อก	26.53	58	.46			
	คะแนนความถูกต้องเวลาตอบสนอง	88.54	58	1.52			
		1055086.87	58	18191.15			
Total	คะแนนความถูกต้อง	20532.00	60				
	คะแนนการจำบล็อก	680.00	60				
	คะแนนความถูกต้องเวลาตอบสนอง	27858.75	60				
		233721325.00	60				

จากตารางที่ 4-13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง คะแนนการจำบล็อก และความจำเหตุการณ์ ได้แก่ คะแนนความถูกต้อง และเวลาตอบสนอง หลังฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ปรากฏว่า กลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีคะแนนความถูกต้อง

คะแนนการจำบล็อกของการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และคะแนนความถูกต้องเวลาการตอบสนองของความจำเหตุการณ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความแตกต่าง (Effect Size) อีทา สแควร์ (η^2) เท่ากับ .74 .79 .62 และ .96 ตามลำดับ แสดงว่าค่าขนาดอิทธิพลของทุกค่ามีขนาดใหญ่ (Tabachnick & Fidell, 2013) หมายความว่า ผลการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนตัวอย่างและขนาดของความแตกต่างเพียงพอต่อการส่งผลให้มีนัยสำคัญทางสถิติจริง (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)

สรุปได้ว่า ผู้สูงอายุกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ และเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุตำบลวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว อายุ 60-70 ปี ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน รวมจำนวน 60 คน แบบแผนการทดลองแบบ เป็นแบบ 2 กลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ตัวแปรตาม ได้แก่ ความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง โดยใช้ชุดทดสอบของ Psychology Experiment Building Language (PEBL) แบบทดสอบ Corsi Block-Tapping Task และโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ วิเคราะห์เปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ ความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุในกลุ่มทดลองก่อนกับหลังการฝึกเล่นเกมกระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน และเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ ระหว่างกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ได้ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองด้วยสถิติทดสอบ (One-Way MANOVA)

สรุปผลการวิจัย

1. โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำเหตุการณ์สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผู้สูงอายุกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยมีประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายผล ดังนี้

1. โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Wechsler Adult Intelligence Scale: III) จากการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของสิ่งเร้าความจำ

เหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ชุด ได้แก่ การเรียกคืนความจำแบบทันที และการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป 25 นาที มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) อยู่ระหว่าง .08-1.00 หมายถึง มีความตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้ และค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ .95 และ .99 ตามลำดับ หมายถึง มีความตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้ ซึ่งค่าความตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ .08 ขึ้นไป (Polit and Beck, 2006) และมีค่าความเที่ยง (Reliability) ของสิ่งเร้าความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุทั้ง 2 ชุด เท่ากับ .95 และ .94 ตามลำดับ

เมื่อนำมาใส่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์มีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุในระดับมากที่สุด ดังนั้น โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุได้

2. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ตำแหน่งของวัตถุ ผ่านกระบวนการรับรู้ทางสายตา และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในตำแหน่งลานสายตา มีผลทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนหลังเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านโครงสร้างของภาพ การมองเห็น และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ เช่น สี รูปทรง และตำแหน่งของภาพ และยังสามารถไปกระตุ้นสมองส่วนกลีบขมับที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำทางการเห็น การได้ยิน การบันทึกความทรงจำใหม่ การเรียนรู้ความหมาย และการแปลผลผ่านกระบวนการรับรู้เกิดกระบวนการความใส่ใจ กับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลให้เกิดจินตภาพทางความคิดในการเข้ารหัสที่เป็นเชิงนามธรรมของมิติสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงกับระบบความจำ โดยเฉพาะความจำขณะคิด (Goodale & Westwood, 2004) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐณิชา เรืองจันทร์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และ คชากฤษ เหลี่ยมไธสง (2557) ที่ศึกษารูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุในการฝึกทักษะความจำของผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป พบว่า รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ มีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุมีความจำหลังจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ อยู่ในระดับปานกลาง รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boot et al. (2008) และ Colzato et al. (2013) ที่ศึกษาการฝึกเกมแอคชั่นเป็นเวลา 15 วัน วันละ 50 นาที ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ความถูกต้องของคะแนนหลังการทดลอง มากกว่าก่อนการทดลอง นอกจากนี้ผลการวิจัยของ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) ที่พบว่า ผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพการทำงานของสมองด้านความจำดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าการทำงานของสมองในผู้สูงอายุยังคงรักษาระดับความยืดหยุ่นได้ และการฝึกเล่นเกมยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มความสามารถทางปัญญา เช่น ความจำ และความเข้าใจอื่น ๆ ในผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

3. ผู้สูงอายุหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความจำเหตุการณ์สูงกว่าก่อนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังที่ Draganski and May (2008) กล่าวว่า ความยืดหยุนของระบบประสาท หากสมองได้รับการฝึกทางปัญญาจะมีการสร้างโครงข่ายประสาทให้มีการเชื่อมต่อกันมากขึ้นโดยอัตโนมัติ เพื่อปรับตัวให้เข้ากับกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง เป็นผลมาจากการกระตุ้นหรือฝึกอย่างสม่ำเสมอ Anand and Dhikav (2012) ศึกษา

ทางประสาทวิทยา พบว่า ข้อมูลจากเกมที่ผู้สูงอายุฝึกเล่นจะเริ่มเข้าสู่ระบบความจำรับสัมผัสเป็นระยะเวลาสั้น ๆ แล้วส่งต่อไปยังสมองส่วนทาลามัส และส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนต่าง ๆ ข้อมูลที่สนใจจะเดินทางเข้าสู่ความจำระยะสั้น และถูกส่งผ่านไปยังสมองส่วนฮิปโปแคมปัส ทำหน้าที่ย้ายข้อมูลไปสู่ความจำระยะยาวที่เกี่ยวข้องในการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา และการจินตภาพในอนาคต และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parker, Parkin, and Dagnall (2013). ที่ศึกษาของการเคลื่อนไหวทางสายตาแบบการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วของตา ต่อความคล่องแคล่วการแสดงลำดับการเคลื่อนไหวของดวงตาในแนวนอนอย่างรวดเร็วได้รับการสนับสนุนเพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานด้านปัญญาที่หลากหลาย รวมทั้งการเรียกคืนความจำที่เป็นช่วงเวลา หรือความจำเหตุการณ์ พบว่า การเคลื่อนไหวของดวงตาที่เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ช่วยในการเรียกคืนความทรงจำเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ผ่าน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Maillot et al. (2012) ที่ศึกษาการฝึกวีดีโอเกมแบบโต้ตอบทันทีทันใดของร่างกายที่ส่งผลต่อกระบวนการรู้คิดทางปัญญา ในผู้ใหญ่ตอนปลาย พบว่า ผู้ใหญ่ตอนปลายหลังการฝึกเล่นเกม Non-action Game (Brain Age 2) มีความเร็วในการประมวลผลเพิ่มขึ้น และมีเวลาปฏิกิริยาลดลงมากกว่าก่อนการทดลอง

4. ผู้สูงอายุกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองกับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมีความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังที่ Mayer (2009) กล่าวว่า การฝึกสมองด้วยเกมคอมพิวเตอร์ทำให้สมองได้รับการกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น เกิดการตอบสนองทางระบบประสาท บริเวณสมองส่วนคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) เพิ่มการทำงานของการสร้างกระแสประสาท เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทที่สำคัญ ได้แก่ อะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ที่ส่งผลต่อการเพิ่มการเรียนรู้และความจำ สอดคล้องกับผลงานวิจัย Dobrowlski et al. (2015) ที่พบว่า การฝึกเล่นเกมด้วยวีดีเกมช่วยทำให้เพิ่มความสามารถทางปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความใส่ใจการมองภาพ ความจำระยะสั้นจากการมองเห็นได้ชัดเจน ความเร็วในการประมวลผลของสมอง นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยของ รัชกร โชติประดิษฐ์, เสรี ชัดแช้ม และปรัชญา แก้วแก่น (2561) พบว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกมแอคชันโดยการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อผสมทางปัญญาฝึกความจำขณะทำงานด้านภาพอย่างต่อเนื่อง สามารถเพิ่มความจำด้านภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ และ Toril, Reales, Mayas, and Ballesteros (2016) ศึกษาการฝึกเล่นเกมช่วยเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์ดีขึ้น สามารถการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพด้านมิติสัมพันธ์ และสามารถระลึกเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ในชีวิตที่ผ่านมาในอดีต รวมทั้งยังพัฒนาความสามารถด้านเร็วในการประมวลผล การใส่ใจ และด้านการให้เหตุผลได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ เช่น ชมรมผู้สูงอายุ สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านพักคนชรา สามารถนำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ไปใช้ทดสอบความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ

2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ เช่น ชมรมผู้สูงอายุ สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านพักคนชรา สามารถนำเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองไปใช้เป็นเครื่องมือฝึกเพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในกิจกรรมการส่งเสริมสุขภาพและการมีส่วนร่วมของสมาชิกได้

3. สถาบันการศึกษาสามารถนำผลการวิจัย โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ และเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ ในการเพิ่มสมรรถนะของสมอง และทักษะทางปัญญา

4. ผู้บริหารด้านสาธารณสุขในระดับต่าง ๆ สามารถนำผลการศึกษาวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านสุขภาพ และเป็นกิจกรรมการส่งเสริมสมองด้านทักษะทางปัญญา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองในแต่ละเกม มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ เพื่อทำการพัฒนาเกมที่มีผลต่อกระบวนการทางความคิดของสมอง และมีบริบทที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุไทย

บรรณานุกรม

จิราภา เต็งไตรรัตน์. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฐณิชา เรืองจันทร์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และคชากฤษ เหลี่ยมไธสง. (2557). รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติ เพื่อฝึกทักษะความจำสำหรับผู้สูงอายุ. *วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 61*(1), 52-58.

ทัศนีย์ เชื่อมทอง. (2558). ผลของโปรแกรมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับ*เหตุการณ์. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 40*(2), 131-140.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด.* กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ประเสริฐ อัสสันตชัย. (2556). *ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อย ในผู้สูงอายุและการป้องกัน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ยูเนี่ยน ครีเอชั่น.

ปิ่นมณี สุวรรณโมสิ และจิราพร เกศพิชญวัฒนา. (2559). ผลของโปรแกรมกระตุ้นการรู้คิดต่อความจำของผู้สูงอายุในชุมชนที่มีการรู้คิดบกพร่อง. *วารสารพยาบาลตำรวจ, 8*(2), 45-57.

พีร วงศ์อุปราช และรังสิรัศม์ วงศ์อุปราช. (2555-2556). 39 ปีของแบบจำลองความจำขณะปฏิบัติการ: งานวิจัยและการประยุกต์. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 10*(2). 1-16.

ภัทรา สุดสาคร, สุดสบาย จุลกทัพพะ, สุวิทย์ เจริญศักดิ์ และเธียรชัย งามทิทย์วัฒนา. (2559). ผลของโปรแกรมการฝึกความจำด้านเหตุการณ์ที่เน้นกระบวนการด้านอารมณ์ในผู้สูงอายุ. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย*, *61*(3), 241-252.

มุกดา หนุ่ยศรี. (2559). การป้องกันภาวะสมองเสื่อม. *วารสารพยาบาลตำรวจ*, *8*(1), 227-240.

รัชกร โชติประดิษฐ์, เสรี ชัดแช้ม และปรัชญา แก้วแก่น. (2561). การเพิ่มความจำขณะทำงานด้านภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกมแอคชัน: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 16*(1), 1-18.

รำแพน พรเทพเกษมสันต์. (2556). *กายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของมนุษย์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศิลปาบรรณาคาร.

เล็ก แซ่เฮ้ง และกนก พานทอง. (2559). การเพิ่มความจำขณะคิดของผู้ใหญ่ตอนต้นโดยการใช้โปรแกรมการบริหารสายตา. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์* (*Journal of Public Health), 46*(2), 166-179.

ลอเรนซ์, แมนนิง. (2550). *สมองฟิตความคิดปิ๊ง.* แปลโดย อารี ชัยเสถียร. กรุงเทพฯ: ห.จ.ก.เอส.พี.มิลเลี่ยนแนร์.

วิทยา มานะวาณิชเจริญ. (2560). *จิตวิทยาผู้สูงวัย ตอนที่ 53: ประเภทของเชาว์ปัญญา*. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงได้จาก http://haamor.com.

สมสงวน อัษญกุล, นภาพร ตนานุวัฒน์ และเกษรา พัฒพิบูลย์. (2556). *โรคตาที่พบบ่อยในเวชปฏิบัติ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2556* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เชียงใหม่: บริษัทวิทอินดีไซน์ จำกัด.

สุรเชษฐ์ พินิจกิจ, สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล และกนก พานทอง. (2558). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 13*(2), 71-89.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2558). *ภาวะสมองเสื่อม*. เข้าถึงได้จาก http://www.thaihealth.or.th/Content/27952.html

อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา. (2551) *สมองเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมอัจริยะภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.

อัญชนา จุลศิริ และเสรี ชัดแช้ม. (2014). การเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา* (*Journal of Nursing and Education), 7*(1), 16-25.

Anand, K. S., & Dhikav, V. (2012). Hippocampus in health and disease: An overview. *Annals of Indian Academy of Neurology, 15*(4), 239.

An occasional cognitive neuroscience blog. (2012). Retrieved September 2, 2017, From https://j0ns1m0ns.blogspot.com/2012/01/elements-of-episodic-memory.html.

Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Johnston, E. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, *501*(7465), 97-101.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). *Human memory: A proposed system & its control processes*. In K. W. Spence (Ed.), The psychology of learning & motivation: Advances in research & theory 195). New York: Academic Press..

Axelrod, B. N. (2001). Administration duration for the Wechsler Adult Intelligence Scale-III and Wechsler Memory Scale-III. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *16*(3), 293-301.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation*(Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.

Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, *255*(5044), 556-559.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417-423.

Baddeley, A. (2006). Working memory: An overview. In S. Pickering (Ed.), *Working Memory and Education.* (pp. 1-31). New York: Academic Press.

Baddeley, A. (2009). What's it for? Why ask?. *Applied Cognitive Psychology*, *23*(8), 1045-1049.

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Curr Biol*, *20*(4), R136-140. doi: 10.1016/j.cub.2009.12.014

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology, 63*, 1-29.

Ballesteros, S., Prieto, A., Mayas, J., Toril, P., Pita, C., Ponce de LeÃ³n, L., Waterworth, J. (2014). Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*. doi: 10.3389/fnagi.2014.00277.

Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychol Aging*, *23*(4), 765-777. doi: 10.1037/a0013494.

Bavelier, D., Green, C. S., Han, D. H., Renshaw, P. F., Merzenich, M. M., & Gentile, D. A. (2011). Brains on video games. *Nature Reviews Neuroscience*, *12*(12), 763-768.

Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., Graham, S., & Richards, T. (2002). Writing and reading: Connections between language by hand and language by eye. *Journal of Learning Disabilities*, *35*(1), 39-56.

Bettio, L. E., Rajendran, L., & Gil-Mohapel, J. (2017). The effects of aging in the hippocampus and cognitive decline. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 79*, 66-86.

Brockmole, J. R., Parra, M. A., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2008). Do binding deficits account for age-related decline in visual working memory? *Psychonomic Bulletin & Review, 15*(3), 543-547.

Blacker, K. J., Curby, K. M., Klobusicky, E., & Chein, J. M. (2014). Effects of action video game training on visual working memory. Journal of Experimental Psychology: *Human Perception and Performance*, *40*(5), 1992.

Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, *129*(3), 387-398.

Boot, W. R., Champion, M., Blakely, D. P., Wright, T., Souders, D. J., & Charness, N. (2013). Video games as a means to reduce age-related cognitive decline: Attitudes, compliance, and effectiveness. *Frontiers in Psychology*, *4*.

Christman, S. D., Propper, R. E., & Brown, T. J. (2006). Increased interhemispheric interaction is associated with earlier offset of childhood amnesia. *Neuropsychology*, *20*(3), 336-345.

Christman, S. D., & Propper, R. E. (2010). Episodic memory and hemispheric interaction: handedness and eye movements. *Current Issues in Applied Memory Research*, 185-205.

Cognition and Brain Sciences Unit. (2009). *Rules of thumb on magnitudes of effect sizes.* From http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/statswiki/FAQ/effectSize.

Compte, A., Brunel, N., Goldman-Rakic, P. S., & Wang, X.-J. (2000). Synaptic mechanisms and network dynamics underlying spatial working memory in a cortical network model. *Cerebral Cortex*, *10*(9), 910-923.

Colzato, L. s., van den Wildenberg, W. P. M., Zmigrod, S., & Hommel, B. (2013). Action video gaming and cognitive control: Playing first person shooter games is associated with improvement in working memory but not action inhibition. *Psychological Research Psychologische Forschung, 77*(2), 234-239.

Corsi, P. (1972). *Human Memory and the Medial Temporal Region of the Brain*. Quebec: McGill University.

Dash, P. K., Moore, A. N., Kobori, N., & Runyan, J. D. (2007). Molecular activity underlying working memory. *Learning & Memory*, *14*(8), 554-563.

Dehn, M. J. (2006). *Essentials of processing assessment* (Vol. 49). John Wiley & Sons.

Dehn, M. J. (2008). *Working memory & academic learning: Assessment & intervention*. The United States of America: John Wiley & Son, Inc.

Dickerson, B. C., & Eichenbaum, H. (2010). The episodic memory system: Neurocircuitry and disorders. *Neuropsychopharmacology*, *35*(1), 86-104.

Dobrowolski, P., Hanusz, K., Sobczyk, B., Skorko, M., & Wiatrow, A. (2015). Cognitive enhancement in video game players: The role of video game genre. *Computers in Human Behavior, 44*(1), 59-63.

Draganski, B., & May, A. (2008). Training-induced structural changes in the adult human brain. *Behavioural Brain Research*, *192*(1), 137-142.

Edmond, W. A., & Kennedy, T. D., (2017). *An Applled Refference Guide to Research Designs Quantitive, and Mixed Methods*. Far East Square Singapore: Sage Publicatoons.

Erickson, K. I., Colcombe, S. J., Wadhwa, R., Bherer, L., Peterson, M. S., Scalf, P. E., Kramer, A. F. (2007). Training-induced plasticity in older adults: Effects of training on hemispheric asymmetry. *Neurobiology of Aging, 28*(2), 272-283.

Friedman, D. (2013). The cognitive aging of episodic memory: A view based on the event-related brain potential. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *7*, 1-15.

Funayama, M., Nakagawa, Y., & Sunagawa, K. (2015). Visuospatial working memory is severely impaired in Bálint syndrome patients. *Cortex*, *69*, 255-264.

Gade, M., Zoelch, C., & Seitz-Stein, K. (2017). Training of Visual-Spatial Working Memory in Preschool Children. *Advances in Cognitive Psychology*, *13(*2), 177-187.

Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, *70*(2), 177-194.

Gold, C. A., & Budson, A. E. (2008). Memory loss in Alzheimer's disease: Implications for development of therapeutics. *Expert Review of Neurotherapeutics, 8*(12), 1879-1891.

Goldstein, B. (2011). *Cognitive psychology: Connecting mind, research and everyday experience*. Wadsworth. *Inc. ISBN*, *854969976*.

Goodale, M. A., & Westwood, D. A. (2004). An evolving view of duplex vision: separate but interacting cortical pathways for perception and action. *Current Opinion in Neurobiology, 14*(2), 203-211.

Glass, B. D., Maddox, W. T., & Love, B. C. (2013). Real-time strategy game training: Emergence of a cognitive flexibility trait. *PloS One*, *8*(8), e70350.

Green, C. S., Li, R., & Bavelier, D. (2010). Perceptual learning during action video game playing. *Topics in Cognitive Science*, *2*(2), 202-216.

Griffiths, M. (2005). Video games and health: Video gaming is safe for most players and can be useful in health care. *BMJ: British Medical Journal, 331*(7509), 122-123

Guo, W., Wang, B., Lu, Y., Zhu, Q., Shi, Z., & Ren, J. (2016). The relationship between different exercise modes and visuospatial working memory in older adults: A cross-sectional study. *PeerJ, 4*, e2254.

Gyselinck, V., De Beni, R., Pazzaglia, F., Meneghetti, C., & Mondoloni, A. (2007). Working memory components and imagery instructions in the elaboration of a spatial mental model. *Psychological Research*, *71*(3), 373-382.

Habib, R., Nyberg, L., & Tulving, E. (2003). Hemispheric asymmetries of memory: the HERA model revisited. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(6), 241-245.

Hari Jr, J. F., Black, W .C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010a). ANOVA nad MANOVA. In multivariate data analysis: A global perpective (7th ed.). *Upper Saddle River: Pearson Education*, 439-502.

Hedden, T., & Yoon, C. (2006). Individual differences in executive processing predict susceptibility to interference in verbal working memory. *Neuropsychology*, *20*(5), 511-528.

Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(7), 523.

Henry, M. (2001). Robust automatic bandwidth for long memory. *Journal of Time Series Analysis*, *22*(3), 293-316.

Hill, N. T., Mowszowski, L., Naismith, S. L., Chadwick, V. L., Valenzuela, M., & Lampit, A. (2016). Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Psychiatry*, *174*(4), 329-340.

Jeneson, A., & Squire, L. R. (2012). Working memory, long-term memory, and medial temporal lobe function. *Learning & Memory, 19*(1), 15-25.

Jenkins, L., Myerson, J., Joerding, J. A., & Hale, S. (2000). Converging evidence that visuospatial cognition is more age-sensitive than verbal cognition. *Psychology and Aging, 15*(1), 157-175.

Johnson, E. L., & Knight, R. T. (2015). Intracranial recordings and human memory. *Current Opinion in Neurobiology*, *31*, 18-25.

Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: A systematic review. *PloS One, 7*(7), e40588.

Lambrecq, V., Rotge, J. Y., Jaafari, N., Aouizerate, B., Langbour, N., Bioulac, B., Liégeois-Chauvel, C., Burbaud, P., & Guehl, D. (2014). Differential role of visuospatial working memory in the propensity toward uncertainty in patients with obsessive–compulsive disorder and in healthy subjects. *Psychological Medicine*, *44*(10), 2113-2124.

Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: A systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS Med*, *11*(11), e1001756. doi: 10.1371/journal.pmed.1001756

Latham, A. J., Patston, L. L., & Tippett, L. J. (2013). The virtual brain: 30 years of video-game play and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology, 4*, 629.

Li, S. C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Rocke, C., Smith, J., & Lindenberger, U. (2008). Working memory plasticity in old age: practice gain, transfer, and maintenance. *Psychol Aging*, *23*(4), 731-742. doi: 10.1037/a0014343

Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, *20*(4), 240-245.

Lord, S. R., Menz, H. B., & Sherrington, C. (2006). Home environment risk factors for falls in older people and the efficacy of home modifications. *Age and Ageing*, *35*(suppl_2), ii55-ii59.

Mahncke, H. W., Connor, B. B., Appelman, J., Ahsanuddin, O. N., Hardy, J. L., Wood, R. A., & Merzenich, M. M. (2006). Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(33), 12523-12528.

Malinow, R., & Malenka, R. C. (2002). AMPA receptor trafficking and synaptic plasticity. *Annual Review of Neuroscience*, *25*(1), 103-126.

Mayer, R. E. (2009). *Mulitmedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge university press.

Mayes, A. R., & Roberts, N. (2001). Theories of episodic memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 356*(1413), 1395-1408.

Medina, J. J. (2008). The biology of recognition memory. *Psychiatric Times*, *25*(7), 13-15.

Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, *27*(3), 272-277.

Morris, C. G., & Maisto, A. A. (2013). *Understanding Psychology* (10th ed.). The United Stated Of America: Prentice Hall.

Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The psychology experiment building language (PEBL) and PEBL test battery. *Journal of Neuroscience Methods, 222*, 250-259.

Myers, D. G. (2014). *Exploring Psychology* (9th ed.). New York: Worth Publishers.

Nestor, A., Plaut, D. C., & Behrmann, M. (2011). Unraveling the distributed neural code of facial identity through spatiotemporal pattern analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(24), 9998-10003.

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., & Kawashima, R. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: A randomized controlled trial. *PloS one, 8*(2), e55518. doi: 10.1371/journal.pone.0055518.

Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: A multiple game training study. *PloS One, 8*(3), e58546.

Old, S. R., & Naveh-Benjamin, M. (2008). Differential effects of age on item and associative measures of memory: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, *23*(1), doi: 10.1037/0882-7974.23.1.104

Oldfiekd, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuroimage*, *20*, 378-384.

Olive, T. (2004). Working memory in writing: Empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist*, *9*(1), 32-42.

Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., & Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, *465*(7299), 775-778

Pallant, J. (2013). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using the SPSS Program* (5th ed.). Maidenhead, Berkshire, England: McGraw-Hill.

Parker, A., Parkin, A., & Dagnall, N. (2013). Effects of saccadic bilateral eye movements on episodic and semantic autobiographical memory fluency. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, doi: 10.3389/fnhum.2013.00630.

Pearson, D. G., Logie, R. H., & Gilhooly, K. J. (1999). Verbal representations and spatial manipulation during mental synthesis. *European Journal of Cognitive Psychology*, *11*(3), 295-314.

Pisella, L. (2016). Visual perception is dependent on visuospatial working memory and thus on the posterior parietal cortex. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, *60*(3), 141-147.

Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z., & Gabrieli, J. D. E. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, *3*(1), 85-90.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, *29*(5), 489-497.

Pylyshyn, Z. W., & Storm, R. W. (1988). Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision*, *3*(3), 179-197.

Pylyshyn, Z. W. (2017). Scientific Theories and Fodorian Exceptionalism. *On Concepts, Modules, and Language: Cognitive Science at Its Core.*

Reynolds, J. H., Pasternak, T., & Desimone, R. (2000). Attention increases sensitivity of V4 neurons. *Neuron, 26*(3), 703-714.

Ribeiro, M. J., Paiva, J. S., & Castelo-Branco, M. (2016). Spontaneous fluctuations in sensory processing predict within-subject reaction time variability. *Frontiers in Human Neuroscience, 10*, doi.org/10.3389/fnhum.2016.00200

Richardson, J. T., & Vecchi, T. (2002). A jigsaw-puzzle imagery task for assessing active visuospatial processes in old and young people. Behavior Research Methods, *Instruments, & Computers*, *34*(1), 69-82.

Robitsek, R. J., Fortin, N. J., Koh, M. T., Gallagher, M., & Eichenbaum, H. (2008). Cognitive aging: a common decline of episodic recollection and spatial memory in rats. *Journal of Neuroscience*, *28*(36), 8945-8954.

Rosser, J. C., Lynch, P. J., Cuddihy, L., Gentile, D. A., Klonsky, J., & Merrell, R. (2007). The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery, 142*(2), 181-186.

Rowe, G., Hasher, L., & Turcotte, J. (2008). Age differences in visuospatial working memory. *Psychology and Aging, 23*(1), 79-84.

Rudner, M., Fransson, P., Ingvar, M., Nyberg, L., & Rönnberg, J. (2007). Neural representation of binding lexical signs and words in the episodic buffer of working memory. *Neuropsychologia*, *45*(10), 2258-2276.

Rugg, M. D., & Wilding, E. L. (2000). Retrieval processing and episodic memory. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(3), 108-115.

Raz, N., & Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *30*(6), 730-748.

Rugg, M. D., & Curran, T. (2007). Event-related potentials and recognition memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(6), 251-257.

Sanchez, C. A. (2012). Enhancing visuospatial performance through video game training to increase learning in visuospatial science domains. *Psychonomic Bulletin & Review, 19*(1), 58-65.

Sandrini, M., Manenti, R., Brambilla, M., Cobelli, C., Cohen, L. G., & Cotelli, M. (2016). Older adults get episodic memory boosting from noninvasive stimulation of prefrontal cortex during learning. *Neurobiology of Aging, 39*, 210-216.

Schwartz, B. L. (2011). *Memory: Foundations & Applications*. The United Stated Of America: SAGE Publications.

Slevc, L. R., & Novick, J. M. (2013). Memory and cognitive control in an integrated theory of language processing. *Behavioral and Brain Sciences*, *36*(4), 373-374.

Smith, E. E., & Jonides, J. (1996). Working memory in humans: Neuropsychological evidence. In M. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 1009-1020). Cambridge, MA: MIT Press.

Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *93*(24), 13515-13522.

Suchan, B., Botko, R., Gizewski, E., Forsting, M., & Daum, I. (2006). Neural substrates of manipulation in visuospatial working memory. *Neuroscience, 139*(1), 351-357.

Suri, S., Topiwala, A., Filippini, N., Zsoldos, E., Mahmood, A., Sexton, C. E., Singh-Manoux, A., Mivimäki, M., Mackay, C. E., Smith, S. (2017). Distinct resting-state functional connections associated with episodic and visuospatial memory in older adults. *Neuroimage*, *159*, 122-130.

Suenderhauf, C., Walter, A., Lenz, C., Lang, U. E., & Borgwardt, S. (2016). Counter striking psychosis: Commercial video games as potential treatment in schizophrenia? A systematic review of neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 68*, 20-36.

Sweatt, J. D. (2009). *Mechanisms of memory*. London: Academic Press.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L.S. (2013). *Review of univariate and bivariate statistics. In using multivariate statistics* (6th ed.). Upper Saddle River: Pearson Education, 33-59.

Thompson-Schill, S. L., Jonides, J., Marshuetz, C., Smith, E. E., Esposito, M., Kan, I. P., et al. (2002). Effects of frontal lobe damage on interference effects in working memory, Cognitive, Affective, and Behavioral. *Neuroscience*, *2*, 109-120.

Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited: An overview of some recommended measures of effect size. *TRENDS in Sport Sciences*, *1*(21), 19-25.

Toril, P., Reales, J. M., Mayas, J., & Ballesteros, S. (2016). Video game training enhances visuospatial working memory and episodic memory in older adults. *Frontiers in Human Neuroscience, 10*, doi: 10.3389/fnhum.2016.00206

Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory.* New York: Academic Press.

Tulving, E. (1983). *Elements of Episodic Memory*. Oxford: Clarendon.

Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *Am. Psycho*., *40*, 385–398.

Tulving, E., & Markowitsch, H. J. (1998). Episodic and declarative memory: Role of the hippocampus. *Hippocampus*, *8*(3), 198-204.

Tulving, E., Kapur, S., Craik, F. I., Moscovitch, M., & Houle, S. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *91*(6), 2016-2020.

Tulving, E., & Markowitsch, H. J. (1998). Episodic and declarative memory: Role of the hippocampus. *Hippocampus*, *8*(3), 198-204.

Uresti-Cabrera, L. A., Diaz, R., Vaca-Palomares, I., & Fernandez-Ruiz, J. (2015). The effect of spatial working memory deterioration on strategic visuomotor learning across aging. *Behavioural Neurology, 2015*, doi: 10.1155/2015/512617

Video Game. (2017). Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved March 25, 2018 from Reference.com website: https://en.wikipedia.org/wiki/Video_game

Wang, P., Liu, H.-H., Zhu, X.-T., Meng, T., Li, H.-J., & Zuo, X.-N. (2016). Action video game training for healthy adults: A meta-analytic study. *Frontiers in Psychology, 7*, doi: 10.3389/fpsyg.2016.00907

Wechsler, D. (1981). *Manual for the Wechsler adult intelligence scale-revised (WAIS-R).* San Antonio: Texas.

Wechsler, D. (1997). *Wechsler Memory Scale (WMS-III).* San Antonio: Texas.

Wechsler, D. (1999). *WAIS-III: Wechsler Adult Intelligence Scale*. San Antonio: Texas.

Whitlow, J. W. (2006). *Chapter 8 Measuring Memory*.Retrieved July 10, 2010, from http://www.camden.rutgers.edu/~bwhitlow/Courses/Experimental/Ch8memory.pdf.

Whittingstall, K., Bernier, M., Houde, J.-C., Fortin, D., & Descoteaux, M. (2014). Structural network underlying visuospatial imagery in humans. *Cortex, 56*, 85-98.

Wiegand, I., Bader, R., & Mecklinger, A. (2010). Multiple ways to the prior occurrence of an event: An electrophysiological dissociation of experimental and conceptually driven familiarity in recognition memory. *Brain Research*, *1360*, 106-118.

World Health Organization. (2012). *Dementia cases set to triple by 2050 but still largely ignored*. Retrieved from http://www.who.int/media centre/news/releases/2012/dementia_20120411/en/

Zelinski, E. M., & Reyes, R. (2009). Cognitive benefits of computer games for older adults. *Gerontechnology*: *International Journal on the Fundamental Aspects of Technology to Serve the Ageing Society, 8*(4), 220-235.

Zhang, Y., Song, H., Liu, X., Tang, D., Chen, Y.-e., & Zhang, X. (2017). Language learning enhanced by massive multiple online role-playing games (MMORPGs) and the underlying behavioral and neural mechanisms. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*, 95, doi: 10.3389/fnhum.2017.00095

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการตรวจเครื่องมือและทดลองใช้เครื่องมือ

1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองและโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย
3. ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ
4. คู่มือโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ
5. คู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองสำหรับผู้สูงอายุ
6. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
7. สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

1. ดร.ปริญญา เรืองทิพย์

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนิสิต ศิษย์เก่าสัมพันธ์และสื่อสารองค์กร วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ดร.ปรัชญา แก้วแก่น

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและกิจการพิเศษ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3. ดร.สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์

อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา โทร. ๒๐๗๗, ๒๐๗๘, ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔
ที่ ศธ ๖๒๒๔/ว ๑๐๗๔ **วันที่** ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ปริญญา เรืองทิพย์

ด้วย นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๑๐๐๕๕ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้ (เอกสารดังแนบ)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา โทร. ๒๐๗๗, ๒๐๗๘, ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔
ที่ ศธ ๖๒๒๔/ว๑๐๗๔ **วันที่** ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ปรัชญา แก้วแก่น

ด้วย นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๑๐๐๐๕๕ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้ (เอกสารดังแนบ)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา โทร. ๒๐๗๗, ๒๐๗๘, ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔
ที่ ศธ ๖๒๒๔/ว ๑๐๗๔ **วันที่** ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์

ด้วย นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๑๐๐๕๕ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้ (เอกสารดังแนบ)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ

ผลการประเมินความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง						
1.1 วัตถุประสงค์ กำหนดเวลาขั้นตอนการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และการประเมินผล	5	3	4	4.00	1.00	มาก
1.2 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 เมื่อมีข้อสงสัยในการเล่นเกม ผู้ใช้เล่นสามารถดูวิธีการเล่นเกมจากคู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองได้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.4 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เข้าผ่านเว็บไซต์และเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของเกมได้ง่ายและสะดวก	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.5 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองสามารถปฏิบัติได้ง่าย	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.6 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	5	3	5	4.33	1.15	มาก
รวม				4.39	0.74	มาก
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีคำชี้แจงเกี่ยวกับเนื้อหาของเกมในแต่ละเกม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีคำอธิบายถึงวิธีการฝึกอย่างละเอียด และชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2.3 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง สามารถจัดการฝึกความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	3	5	4.33	1.15	มาก
2.4 ความจำเหตุการณ์มีความชัดเจนของเนื้อหาเหมาะกับการพัฒนาการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				4.42	0.58	มาก

ผลการประเมินความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3. ด้านการประเมินผล						
3.1 การประเมินผลของแต่ละเกมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	3	5	4.33	1.15	มาก
รวม				4.33	1.15	มาก
4. ด้านภาพรวมของเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง						
4.1 เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง มีความน่าสนใจ	5	3	5	4.33	1.15	มาก
4.2 การจัดรูปแบบหน้าจอง่ายต่อการใช้งาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 การเรียกใช้งานทำได้ง่าย	5	3	4	4.00	1.00	มาก
4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6 ขนาดของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.7 สีของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.8 สีของหน้าจอมีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.9 ระยะเวลาของการฝึกมีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.10 แสดงผลคะแนนที่ผู้เข้าทดสอบทำได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				4.57	0.68	มากที่สุด
รวมทั้งหมด				4.43	0.79	มาก

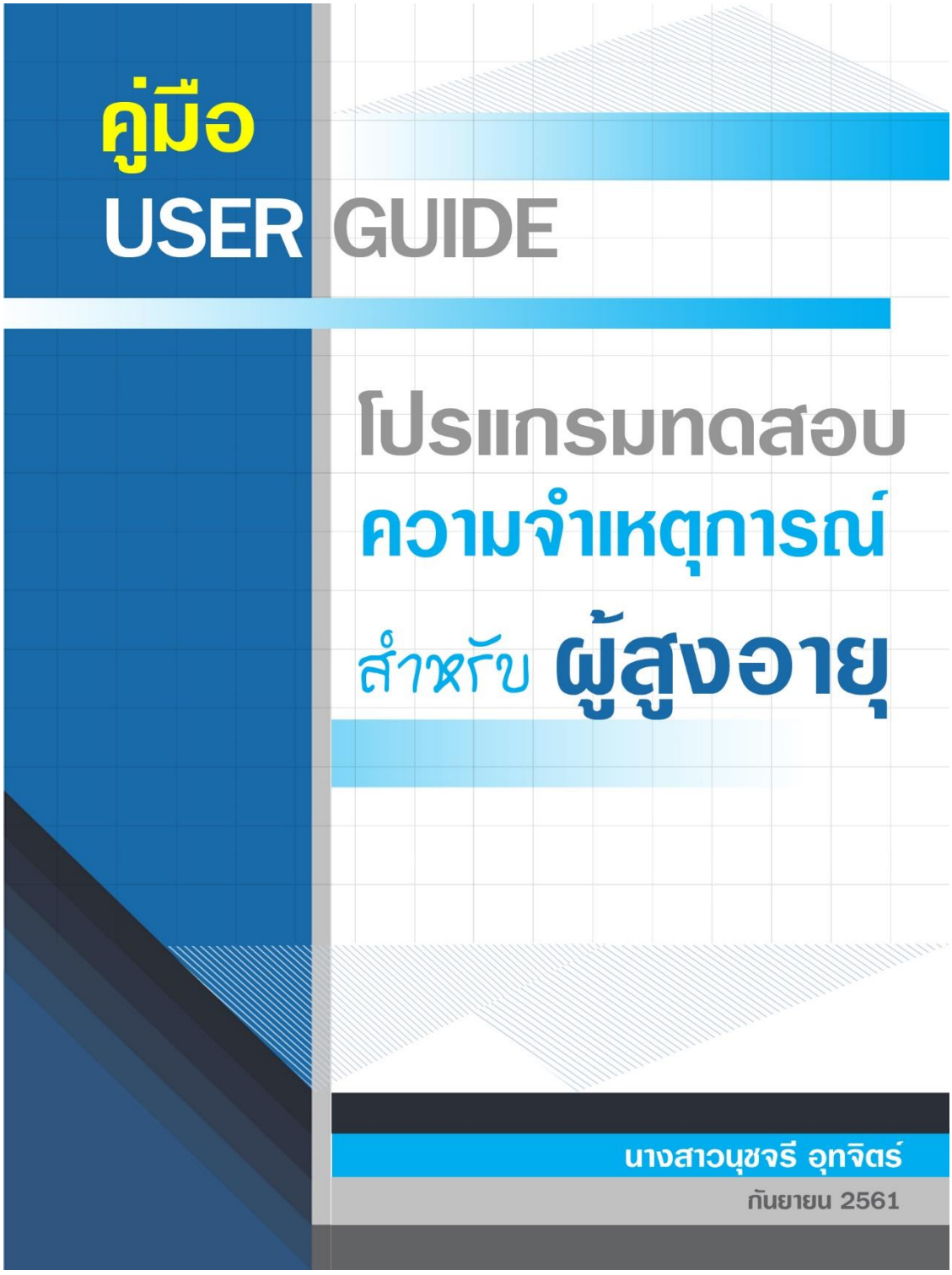
ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ						
1.1 วัตถุประสงค์ กำหนดขั้นตอนการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ และการประเมินผล	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 เมื่อมีข้อสงสัยในการทดสอบ ผู้ทดสอบสามารถดูวิธีทดสอบจากคู่มือโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์	4	5	4	4.33	0.58	มาก
1.4 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ สามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ได้ง่ายและสะดวก	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ สามารถปฏิบัติได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.6 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เหมาะสมกับผู้สูงอายุ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				**4.61**	**0.48**	**มากที่สุด**
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีคำอธิบายถึงวิธีการใช้อย่างละเอียด และชัดเจน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.2 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ สามารถความจำเหตุการณ์ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				**4.50**	**0.58**	**มากที่สุด**
3. ด้านการประเมินผล						
3.1 การประเมินผลของแต่ละเกมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	**มากที่สุด**
รวม				**4.67**	**0.58**	**มากที่สุด**

ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ						
4.1 โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ มีความน่าสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	มาก
4.2 การจัดรูปแบบหน้าจอง่ายต่อการใช้งาน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4.3 การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 การเรียกใช้งานทำได้ง่าย	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6 ขนาดของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	3	5	5	4.33	1.15	มาก
4.7 สีของสัญลักษณ์มีความเหมาะสม	3	5	5	4.33	1.15	มาก
4.8 สีของหน้าจอมีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.9 แสดงผลคะแนนที่ผู้เข้าทดสอบทำได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม				**4.52**	**0.71**	**มากที่สุด**
รวมทั้งหมด				**4.56**	**0.61**	**มากที่สุด**

4. คู่มือโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ



คำนำ
PREFACE

โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เป็นแบบทดสอบเชาว์ปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (Wechsler Adult Intelligence Scale-I II: WAIS-III) โดยเป็นการทดสอบย่อยเกียวกับการเรียกคืนความจำแบบทันที และการเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไป ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุที่ประกอบด้วย การทดสอบการจำใบหน้า สถานที และสัญลักษณ์ เพื่อประเมินความจำเหตุการณ์ ผลการทดสอบได้แก่ คะแนนความถูกต้อง (มีหน่วยเป็นคะแนน) เวลาการตอบสนอง (มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที)

นางสาวนุชจรี อุทจิตร์
ผู้วิจัย
กันยายน 2561

สารบัญ
CONTENT

01 | วัตถุประสงค์

01 | ขั้นตอนการใช้โปรแกรม

08 | ขั้นตอนการทดสอบ

11 | หมายเหตุ

คู่มือโปรแกรมทดสอบ
ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

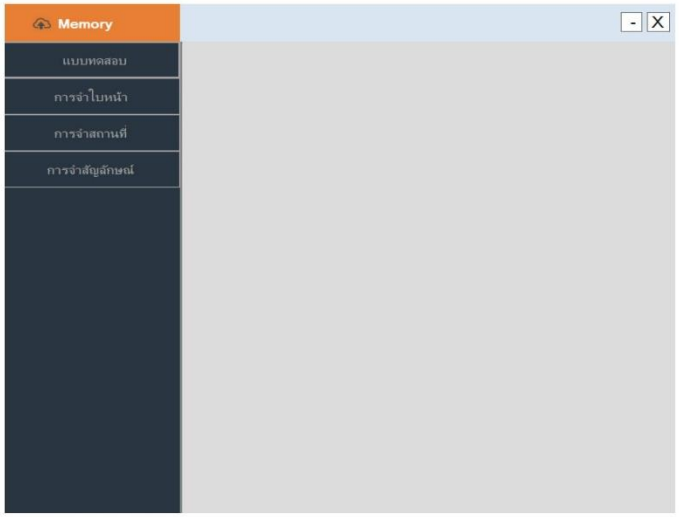
วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ ส่งเสริมทักษะด้านการรับรู้และความคิดความเข้าใจในผู้สูงอายุ ส่งเสริมทักษะด้านความตั้งใจและสมาธิ

ขั้นตอนการใช้โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

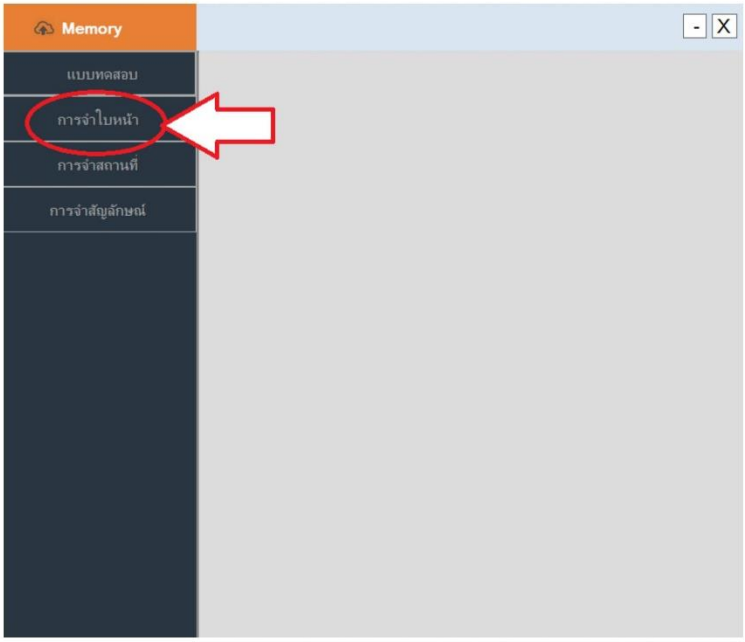
1. การเริ่มต้นใช้งาน

.1 เข้าสู่โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์



ภาพที่ 1-1 ภาพหน้าจอแสดงเมื่อเข้าสู่โปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์

1.2 ให้ผู้ทดสอบกดหรือคลิกเลือก **การจำใบหน้า** ซึ่งเป็นระยะเรียนรู้ก่อนทำการทดสอบ

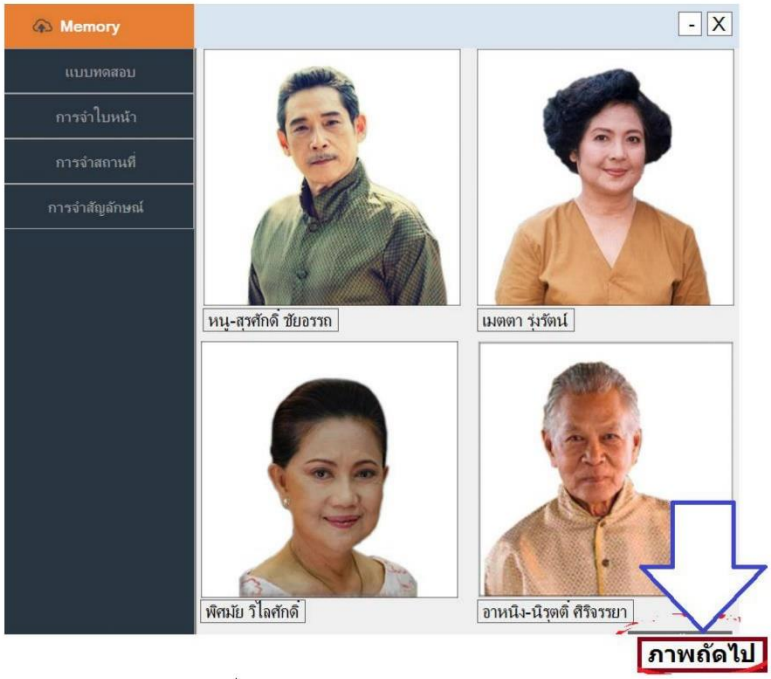


ภาพที่ 1-2 ภาพหน้าจอแสดงตัวเลือกการจำใบหน้า

คู่มือโปรแกรมทดสอบ

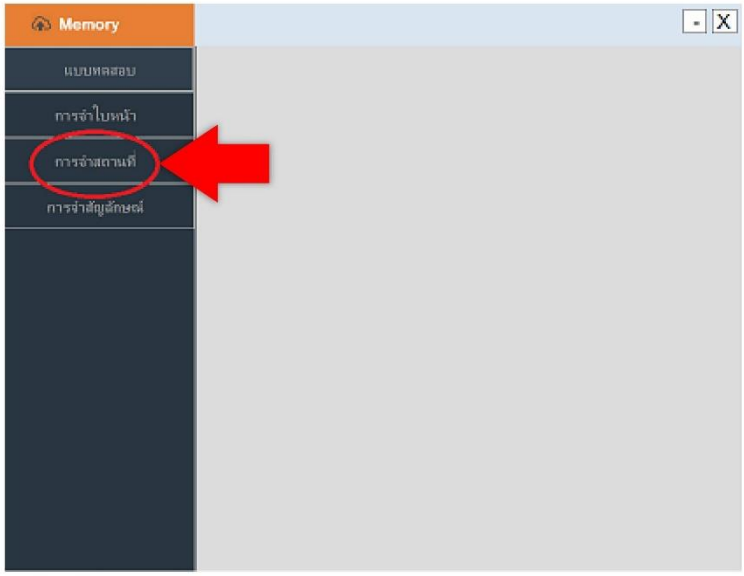
ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

1.3 ผู้ทดสอบเริ่มเข้าสู่ระยะเรียนรู้ การจำใบหน้า โดยผู้ทดสอบต้องจำภาพและชื่อของบุคคลที่ปรากฏในหน้าจอ และกดหรือคลิกที่ **ภาพถัดไป** เพื่อจำภาพต่อไปจนครบภาพบุคคล



ภาพที่ 1-3 หน้าจอแสดงระยะเรียนรู้ การจำใบหน้า

1.4 ให้ผู้ทดสอบกดหรือคลิกเลือก **การจำสถานที่** ซึ่งเป็นระยะเรียนรู้ก่อนทำการทดสอบ

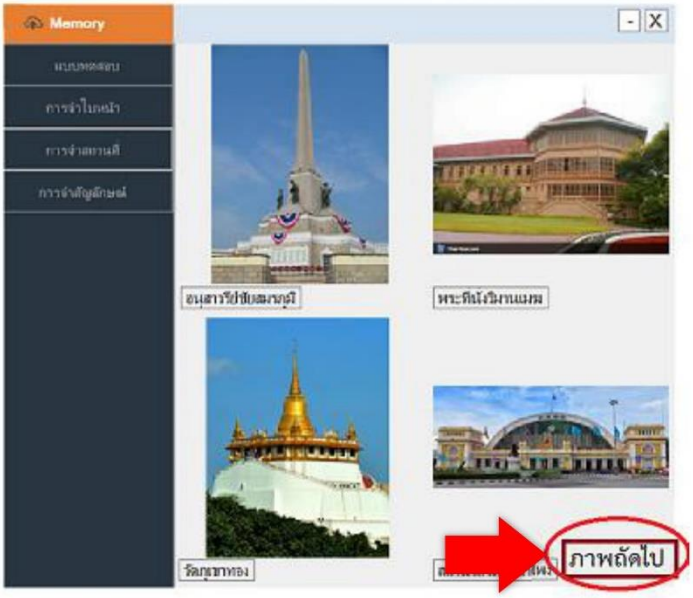


ภาพที่ 1-4 ภาพหน้าจอแสดงตัวเลือกการจำสถานที่

คู่มือโปรแกรมทดสอบ

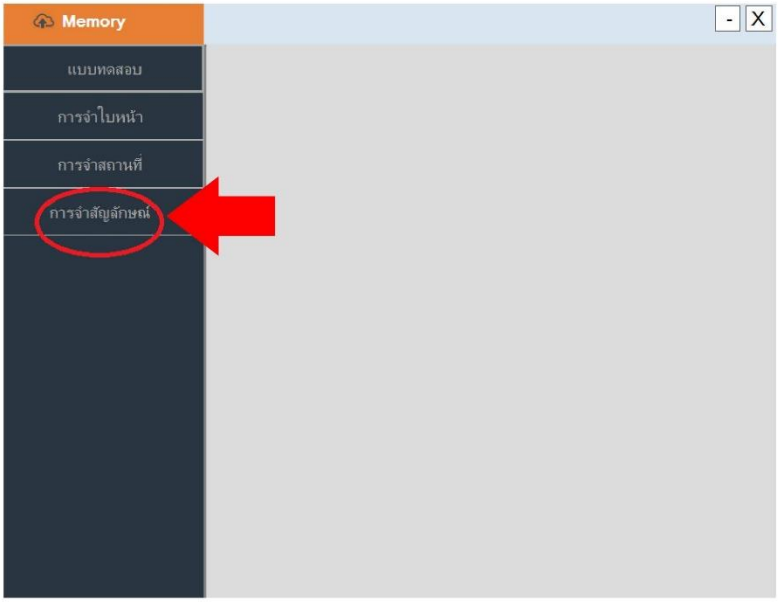
ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

1.5 ผู้ทดสอบเริ่มเข้าสู่ระยะเรียนรู้ การจำสถานที่ โดยผู้ทดสอบต้องจำภาพและชื่อสถานที่ ที่ปรากฏในหน้าจอ และกดหรือคลิกที่ **ภาพถัดไป** เพื่อจำภาพต่อไปจนครบภาพสถานที่



ภาพที่ 1-5 หน้าจอแสดงระยะเรียนรู้ การจำสถานที่

1.6 ให้ผู้ทดสอบกดหรือคลิกเลือก **การจำสัญลักษณ์** ซึ่งเป็นระยะเรียนรู้ก่อนทำการทดสอบ

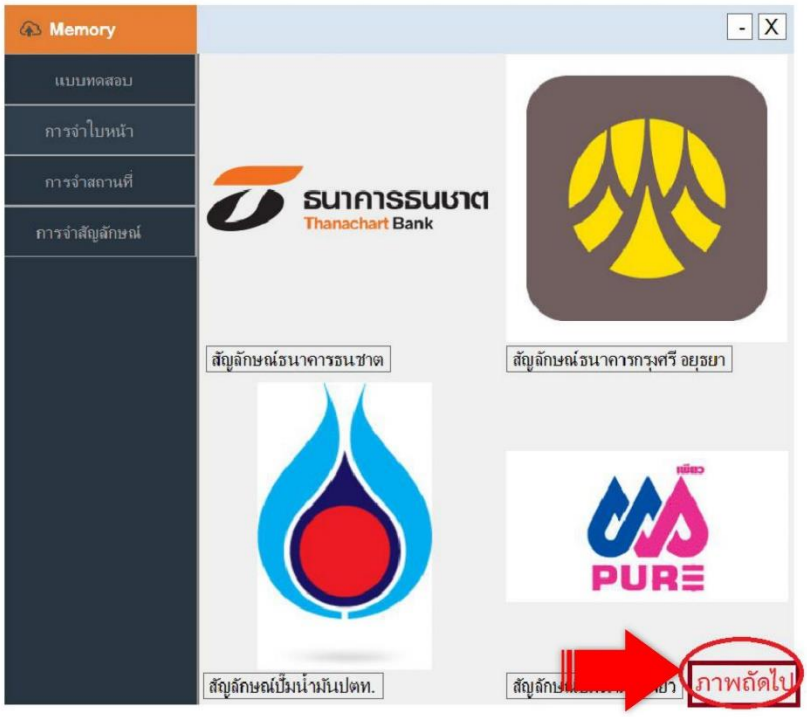


ภาพที่ 1-6 ภาพหน้าจอแสดงตัวเลือกการจำสถานที่

คู่มือโปรแกรมทดสอบ

ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

1.7 ผู้ทดสอบเริ่มเข้าสู่ระยะเรียนรู้ การจำสัญลักษณ์ โดยผู้ทดสอบต้องจำภาพและชื่อสัญลักษณ์ที่ปรากฏในหน้าจอ และกดหรือคลิกที่ภาพถัดไปเพื่อจำภาพต่อไปจนครบภาพสัญลักษณ์



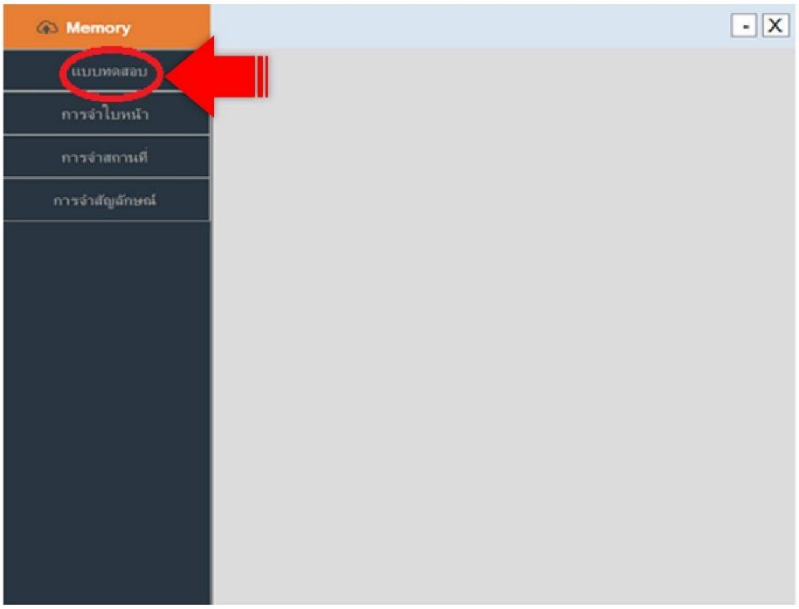
ภาพที่ 1-7 หน้าจอแสดงระยะเรียนรู้ การจำสถานที่

คู่มือโปรแกรมทดสอบ

ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

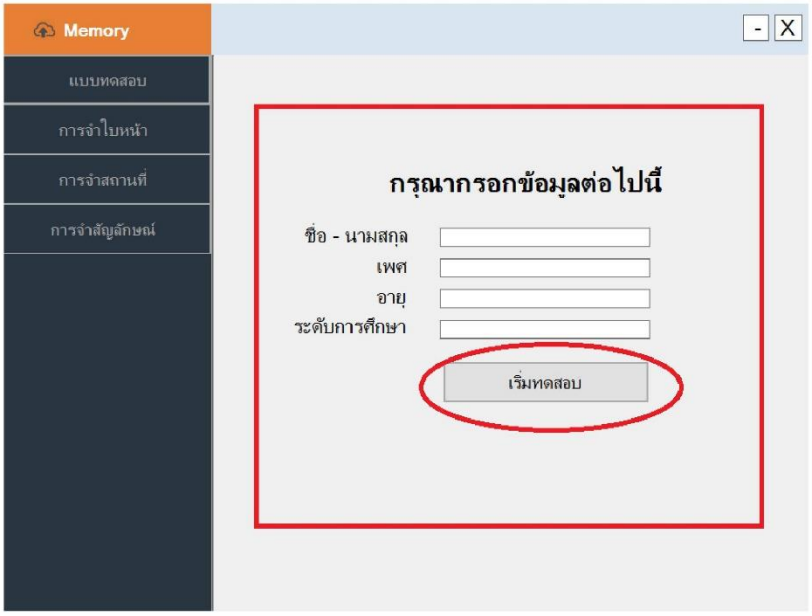
2. ขั้นตอนการทำโปรแกรมทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

2.1 เมื่อผู้ทดสอบเรียนรู้การจำทั้ง 3 ลักษณะแล้ว ให้ผู้ทดสอบกดหรือคลิกที่ตัวเลือก **แบบทดสอบ**



ภาพที่ 2-1 ภาพหน้าจอแสดงตัวเลือกเข้าสู่แบบทดสอบ

2.2 เข้าสู่โปรแกรมทดสอบ ให้ผู้ทดสอบกรอกรายละเอียด **ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ** และ**ระดับการศึกษา** (ในกรณีผู้สูงอายุผู้ช่วยวิจัยจะช่วยกรอกข้อมูล) จากนั้นกดหรือคลิก **เริ่มทดสอบ**

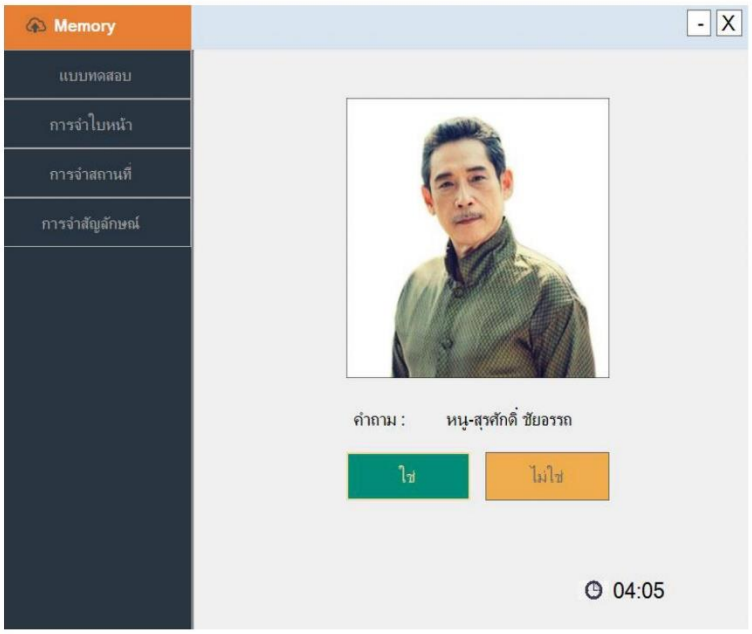


ภาพที่ 2-2 ภาพหน้าจอแสดงให้ผู้ทดสอบกรอกข้อมูล

คู่มือโปรแกรมทดสอบ

ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

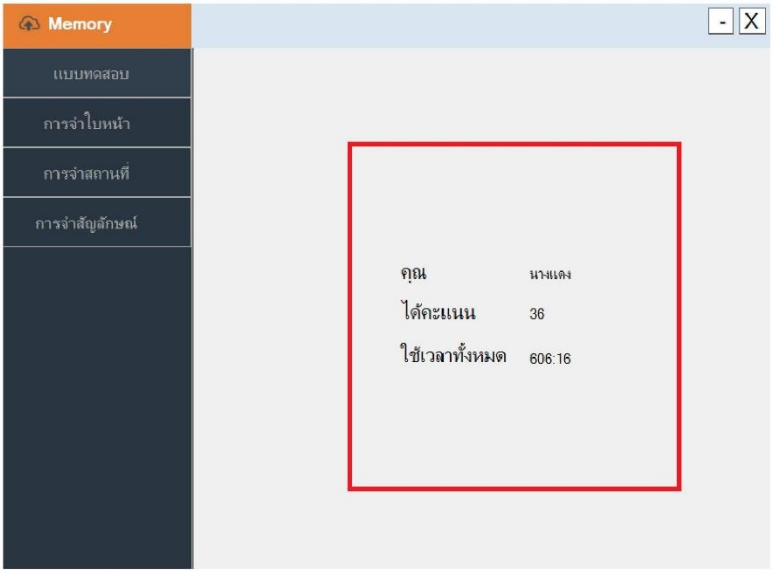
2.3 ผู้ทดสอบเริ่มทำการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ โดยให้ผู้ทดสอบดูภาพและคำถามชื่อของบุคคลที่ปรากฏ ซึ่งในโปรแกรมทดสอบจะมีทั้งภาพบุคคล สถานที่ แลสัญลักษณ์ หากภาพและชื่อตรงตามที่ผู้ทดสอบจำได้ในระยะเรียนรู้ ให้ผู้ทดสอบกดหรือคลิกที่ **“ใช่”** หากไม่ตรง กดหรือคลิก **“ไม่ใช่”**



ภาพที่ 2-3 ภาพหน้าจอแสดงขณะเริ่มทำแบบทดสอบ

คู่มือโปรแกรมทดสอบ
ความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ

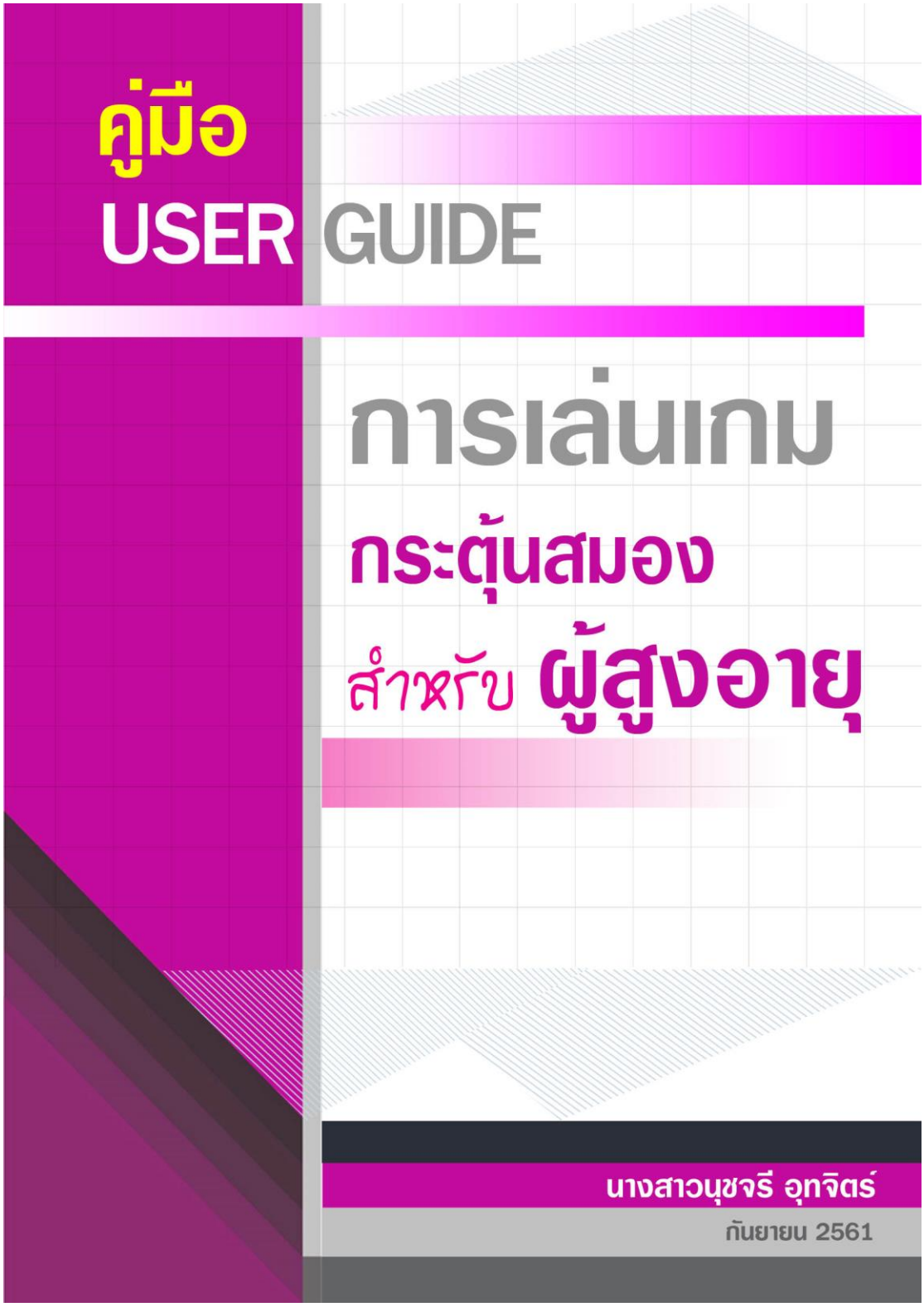
2.4 เมื่อผู้ทดสอบทำการทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุเสร็จแล้ว จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์คะแนนที่ทำการทดสอบ และเวลาในการทดสอบ



ภาพที่ 2-4 ภาพหน้าจอแสดงผลลัพธ์การทำแบบทดสอบของในแต่ละคน

หมายเหตุ การเรียกคืนความจำเมื่อปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไปจะทำเด่นเดียวกันกับการเรียกคืนความจำแบบทันที แตกต่างกันเพียงรูปภาพ

5. คู่มือการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองสำหรับผู้สูงอายุ

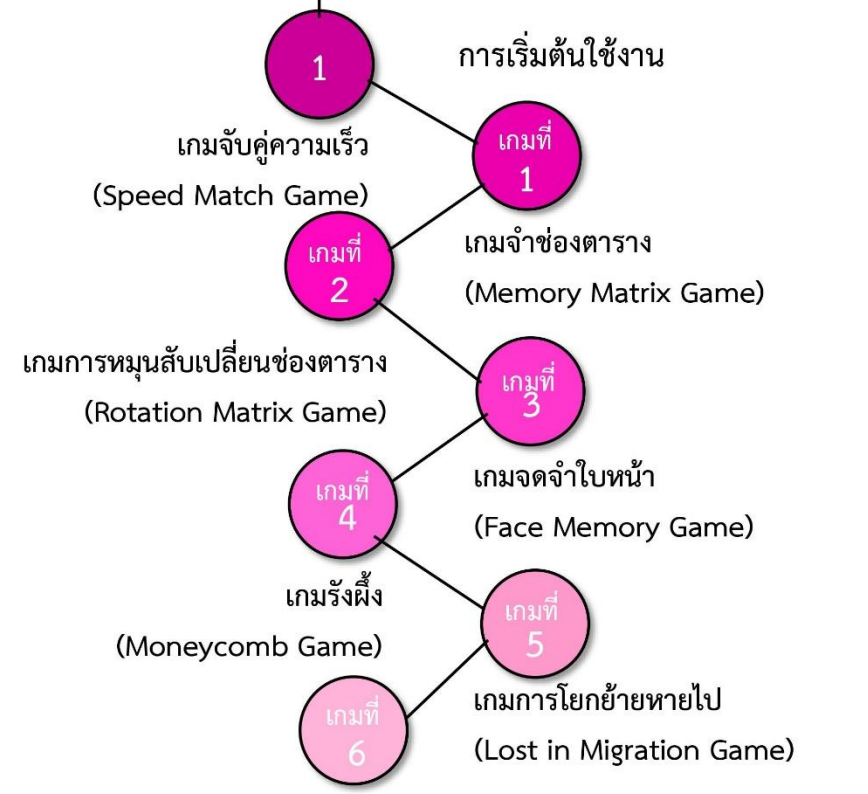


คำนำ
PREFACE

เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เป็นเกมที่เกี่ยวกับการฝึกทางด้านองค์ความรู้ (Cognitive) ซึ่งเป็นลักษณะเกมสำเร็จรูปออนไลน์ที่ผลิตโดยบริษัท Lumosity จำนวน 6 เกม ประกอบด้วย 1) เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) 2) เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) 3) เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) 4) เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) 5) เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) และ 6) เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) มีส่วนช่วยในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความความจำเหตุการณ์ สามารถพัฒนาความทรงจำ ความสนใจ และทักษะการแก้ปัญหาในทุก ๆ ด้าน ซึ่งเป็นเกมที่สามารถช่วยป้องกัน และชะลอการเสื่อมถอยของหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับวัย รวมทั้งภาวะสมองเสื่อม และโรคอัลไซเมอร์

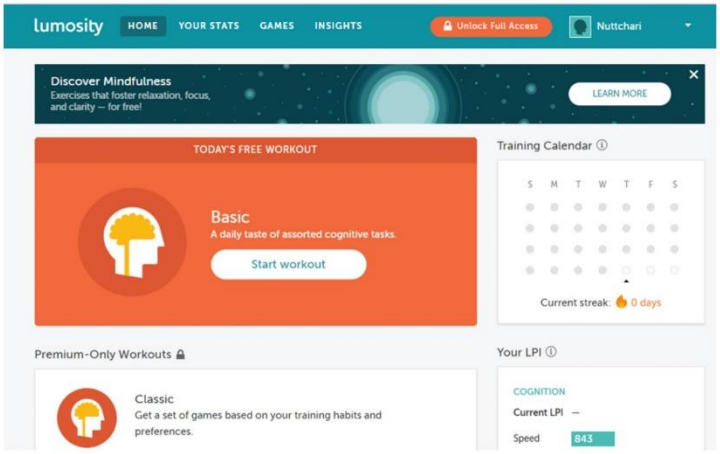
นางสาวนุชจรี อุทจิตร์
ผู้วิจัย
สิงหาคม 2561

สารบัญ
CONTENT



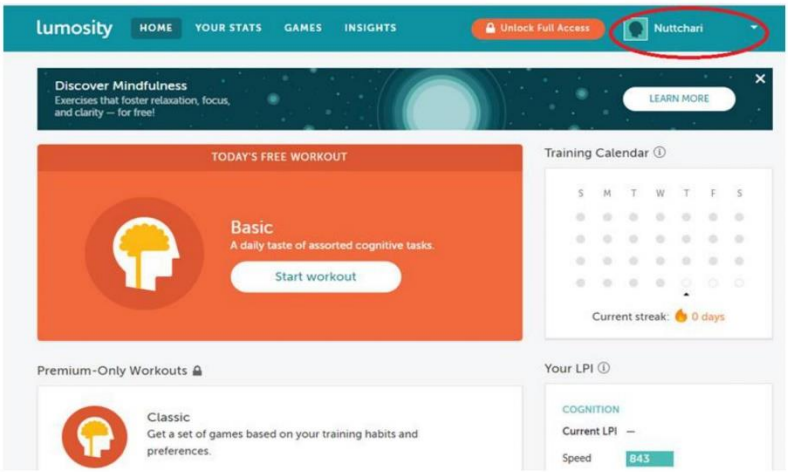
1 การเริ่มต้นใช้งาน

1.1 เข้าสู่ เว็บไซต์ https://www.lumosity.com/app/v4/dashboard ผ่านทาง Google Chrome หรือ Mozilla Firefox หรือ Internet Explorer



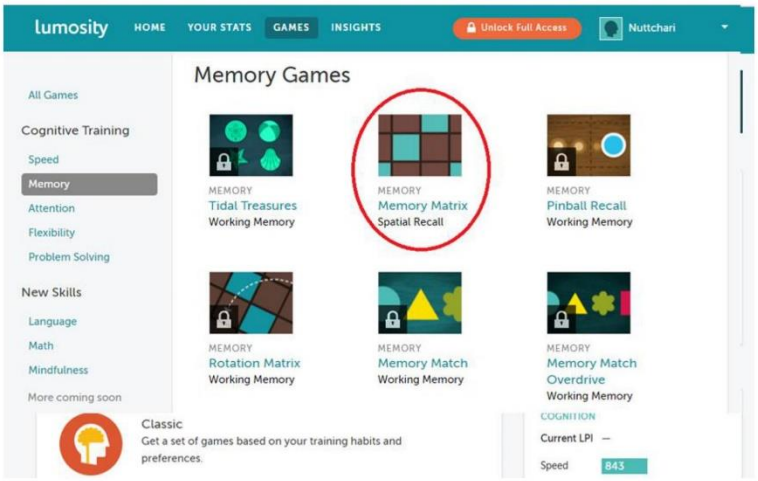
ภาพที่ 1 ภาพหน้าจอแสดงเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ Lumosity
ที่มา https://www.lumosity.com/

1.2 ผู้วิจัยจะเป็นผู้เข้าข้อมูลผู้การใช้งาน ตั้งค่าการใช้งาน



ภาพที่ 2 ภาพหน้าจอแสดงเมื่อเข้าใช้งาน
ที่มา https://www.lumosity.com/

1.3 เลือกเกมที่ใช้ในการฝึกเล่นตามผู้วิจัยกำหนด



ภาพที่ 3 ภาพหน้าจอแสดงการเลือกเกม
ที่มา https://www.lumosity.com/

เกมที่ 1 เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

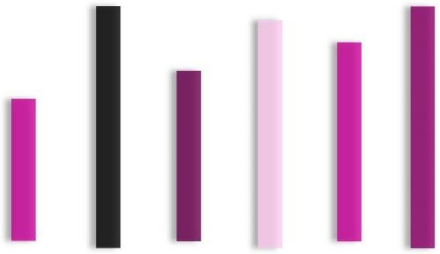
เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) ถูกออกแบบมาเพื่อฝึกความเร็วในการประมวลผล และเวลาการตอบสนอง มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงความเร็วในการประมวลผล โดยการประเมินว่าบุคคลสามารถประเมินปัญหาได้อย่างรวดเร็วหรือไม่ นอกจากนี้ยังส่งผลช่วยให้คิดเร็วขึ้น เวลาตอบสนองเร็วขึ้น มีกระบวนการทางความรู้ความเข้าใจ ให้ทันกับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่รวดเร็ว

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อฝึกความเร็วในการประมวลผล และเวลาการตอบสนอง

กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 1

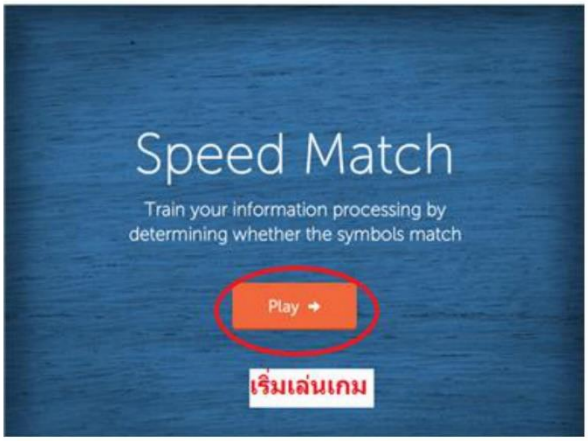
1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 1 ตามคู่มือ



7

2. ขั้นกิจกรรม

2.1 เข้าสู่เกมที่ 1 เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game) โดยให้ผู้เล่น คลิก หรือกดที่ปุ่ม Play

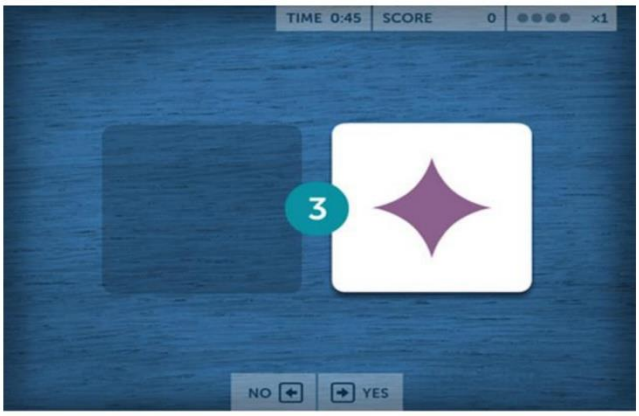


ภาพที่ 4 ภาพแสดงหน้าจอเข้าสู่เกมจับคู่ความเร็ว (Speed Match Game)
ที่มา https://www.lumosity.com/

2.2 ให้ผู้เล่นดูวิธีการเล่น โดยแนะนำให้ผู้เล่นกดที่ปุ่มลูกศร ขาย ขวา จากนั้น คลิก หรือ กด ที่ปุ่ม Skip tutorial มุมบนซ้ายของหน้าจอ เพื่อเข้าสู่การเล่นเกม

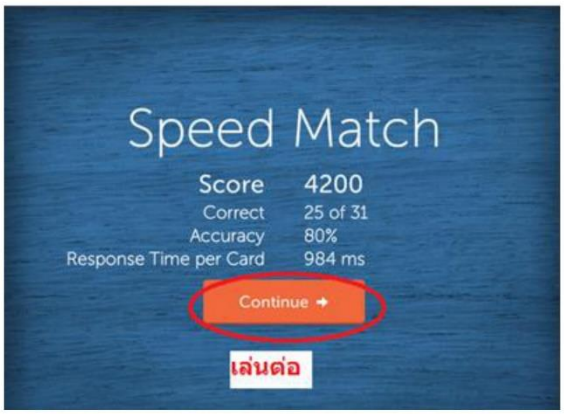
ภาพที่ 5 ภาพแสดงหน้าจอการอธิบายวิธีเล่นเกม
ที่มา https://www.lumosity.com/

2.3 เข้าสู่การเล่นเกม



ภาพที่ 6 ภาพแสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่เกม
ที่มา https://www.lumosity.com/

ให้ผู้เล่นจำภาพที่ปรากฏที่หน้าจอครั้งแรก จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นภาพที่ 2 ขึ้นมา ให้ผู้เล่นพิจารณาว่ารูปที่ปรากฏขึ้นมาเหมือนหรือต่างกัน โดยเลือกกดที่ปุ่มลูกศรซ้าย (NO คือ ไม่เหมือน) หรือ กดที่ปุ่มลูกศรขวา (YES คือ เหมือน) บนแป้นพิมพ์ ซึ่งรูปภาพจะเปลี่ยนปรากฏขึ้นบนหน้าจอไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดเวลา แต่ผู้วิจัยกำหนดให้เมื่อหมดเวลาผู้เล่นจะต้องเริ่มเล่นเกมนี้ใหม่โดยกดหรือ คลิกที่ปุ่ม Continue แล้วเริ่มเล่นเกมไปจนครบ 10 นาที เป็นอันจบ 1 เกม



ที่มา https://www.lumosity.com/

เกมที่ 2 เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

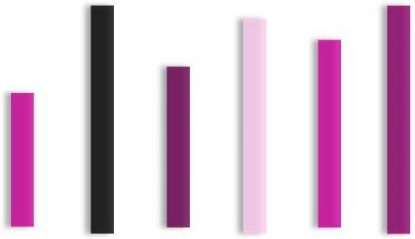
เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) ออกแบบให้ผู้เล่นจำกระเบื้องที่ปรากฏในตาราง และจำรูปแบบจากหน่วยความจำ เกมนี้จะช่วยเพิ่มการจำแนกเชิงพื้นที่ และความจำขณะคิด การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองกลีบสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) ที่เกี่ยวข้องกับการเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ เช่น สี รูปทรง และตำแหน่งของภาพ

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อความจำขณะคิด การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ

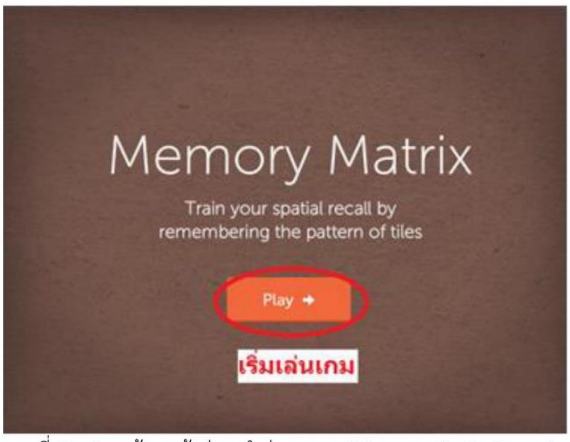
กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 2

1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 1 ตามคู่มือ



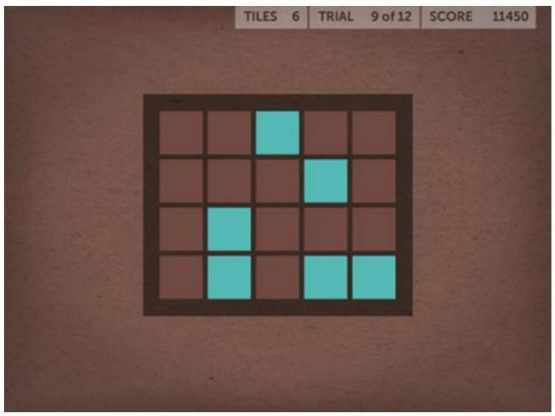
2. ขั้นกิจกรรม

2.1 เข้าสู่เกมที่ 2 เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game) โดยให้ผู้เล่น คลิก หรือกดที่ปุ่ม Play



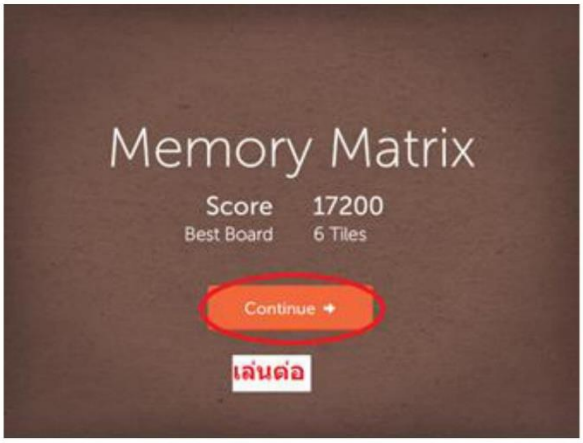
ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอเข้าสู่เกมจำช่องตาราง (Memory Matrix Game)
ที่มา https://www.lumosity.com/

2.2 เข้าสู่การเล่นเกม โดยให้ผู้เล่นจำช่องตารางที่ปรากฏสีไว้ จากนั้นจะปรากฏช่องทึบ ให้ผู้เล่นคลิกที่ช่องตารางที่ปรากฏสีก่อนหน้านี้ให้ถูกต้อง โดยช่องตารางจะปรากฏสีตั้งสามช่องไปจนถึงเก้าช่อง หากผู้เล่นเล่นไม่ถูกตางรางจะลดลง และหากผู้เล่นเล่นได้ถูกต้องตารางจะเพิ่มขึ้นไปจนถึงเก้าช่อง



ภาพที่ 9 ภาพหน้าจอแสดงการเข้าสู่เกม
ที่มา https://www.lumosity.com/

2.3 ผู้วิจัยกำหนดให้เมื่อหมดเวลาผู้เล่นจะต้องเริ่มเล่นเกมนี้ใหม่โดยกดหรือ คลิกที่ปุ่ม Continue แล้วเริ่มเล่นเกมไปจนครบ 10 นาที



ภาพที่ 10 ภาพแสดงหน้าจอคะแนนของการเล่นเกม
ที่มา https://www.lumosity.com/

เกมที่ 3 เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

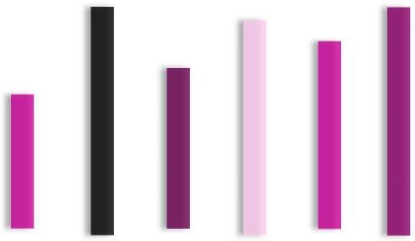
เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) ออกแบบให้ผู้เล่นจำกระเบื้องที่ปรากฏในเมทริกซ์ และจำรูปแบบจากหน่วยความจำ โดยเมตริกซ์จะหมุนไปอีกด้านหนึ่ง ซึ่งผู้เล่นต้องใช้ความคิด และความจำการหมุนของตารางที่หมุนไปในลักษณะใด และคลิกตำแหน่งที่ถูกต้องของสี่เหลี่ยมที่อยู่ในลักษณะเดิม ทำให้เกิดการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ การนึกเห็นภาพ

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ และฝึกความจำ

กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 3

1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 1 ตามคู่มือ



2. ขั้นกิจกรรม

2.2 เข้าสู่เกมที่ 3 เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game) โดยให้ผู้เล่น คลิก หรือ กดที่ปุ่ม Play

ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอเข้าสู่เกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)
ที่มา http://155games.com/top

2.2 เข้าสู่การเล่นเกม ให้ผู้เล่นจำกระเบื้องที่ปรากฏในเมทริกซ์ และจำรูปแบบจากหน่วยความจำ แต่เมตริกซ์จะหมุนระหว่างไปอีกด้านหนึ่ง ผู้เล่นต้องใช้ความคิด และความจำการหมุนของตารางที่หมุนไปในลักษณะใด และคลิกตำแหน่งที่ถูกต้องของสี่เหลี่ยมที่อยู่ในลักษณะเดิม หากผู้เล่นเล่นไม่ถูกตางรางจะลดลง และหากผู้เล่นเล่นได้ถูกต้องตารางจะเพิ่มขึ้นไปจนถึงเก้าช่อง

ภาพที่ 12 ภาพแสดงหน้าจอการเล่นเกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง
(Rotation Matrix Game)
ที่มา http://155games.com/top

2.3 ผู้วิจัยกำหนดให้เมื่อหมดเวลาผู้เล่นจะต้องเริ่มเล่นเกมนี้ใหม่โดยกดหรือ คลิกที่ปุ่ม Continue แล้วเริ่มเล่นเกมไปจนครบ 10 นาที

ภาพที่ 13 ภาพแสดงหน้าจอคะแนนของการเล่นเกมการหมุนสับเปลี่ยนช่องตาราง (Rotation Matrix Game)
ที่มา http://155games.com/top

เกมที่ 4 เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

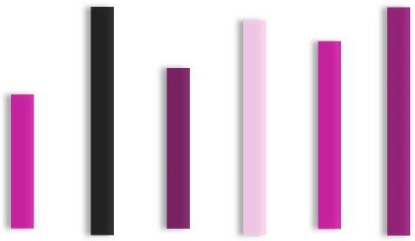
เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) เป็นการออกแบบแนวทางการช่วยจดจำตำแหน่ง การจำแนกอัตลักษณ์ใบหน้าที่แตกต่างกัน ด้วยการแสดงออกทางสีหน้าที่แตกต่างกัน เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมอง เกี่ยวข้องกับการเห็นภาพ และการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาพ

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดเก็บหน่วยความจำภาพ

กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 4

1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 4 ตามคู่มือ



2. ขั้นกิจกรรม

2.1 เข้าสู่เกมที่ 4 เกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game) โดยให้ผู้เล่น คลิก หรือกดที่ปุ่ม Play

2.2 เข้าสู่การเล่นเกม โดยให้ผู้เล่นจำภาพใบหน้าที่ปรากฏขึ้นมาภาพแรก จากนั้นภาพใบหน้าจะเปลี่ยนไปซึ่งหากเหมือนภาพแรก ให้กดที่ปุ่มสีเขียว Match คือ เหมือน และหากไม่เหมือนภาพแรก ให้กดที่ปุ่มสีแดง Not a Match คือ ไม่เหมือน และให้ผู้เล่น ๆ จนครบ 10 นาที

ภาพที่ 14 ภาพแสดงหน้าจอการเล่นเกมจดจำใบหน้า (Face Memory Game)
ที่มา https://www.lumosity.com/

เกมที่ 5 เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

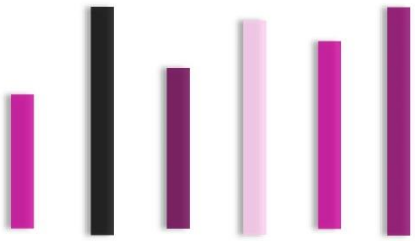
เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) ออกแบบเพื่อการจดจำเชิงพื้นที่ เป็นรูปแบบของความจำที่เกี่ยวข้องกับการติดตามตำแหน่ง

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อช่วยเพิ่มความใส่ใจ (Attention) และระบบการมองเห็น (Visual System)

กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 5

1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 5 ตามคู่มือ
2. ขั้นกิจกรรม
   2.1 เข้าสู่เกมที่ 5 เกมรังผึ้ง (Moneycomb Game) โดยให้ผู้เล่น คลิก หรือ กดที่ปุ่ม Play



2.2 เข้าสู่การเล่นเกม โดยให้ผู้เล่นจดจำสถานที่ตั้งของวัตถุ 3 ชุด เมื่อวัตถุทั้งหมดหายไป ให้คลิกหาตำแหน่งของวัตถุชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ตามลำดับ เกมนี้รังผึ้งจะปรากฏที่กึ่งกลางของหน้าจอและลำดับของโทเค็นที่มีค่าต่าง ๆ จะถูกแสดงในช่วงเวลาสั้น ๆ ผู้เล่นต้องคลิกบนกระเบื้องที่ถูกต้องตามลำดับของรังผึ้งที่แสดงโทเค็นให้ถูกต้อง (จากต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด) และให้ผู้เล่น ๆ จนครบ 10 นาที

ภาพที่ 15 ภาพแสดงหน้าจอการเล่นเกมรังผึ้ง (Moneycomb Game)
ที่มา http://155games.com/top

เกมที่ 6 เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game)

เวลา 15 นาที

สาระสำคัญ

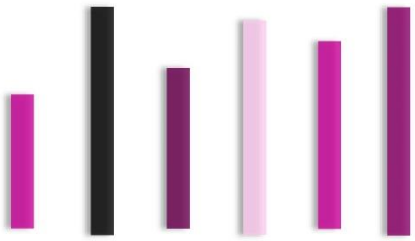
เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) เป็นเกมที่ออกแบบ และพัฒนาขึ้นใช้เกมเกี่ยวกับนักจิตวิทยา ที่มุ่งถึงการระบุทิศทางเป้าหมายกำลังชี้วัตถุที่ท้าทายความใส่ใจหรือความสามารถในการกระตุ้นเพื่อให้เกิดความใส่ใจ และมุ่งเน้นเฉพาะเป้าหมาย

วัตถุประสงค์ของการฝึกเล่นเกม

เพื่อช่วยเพิ่มความใส่ใจ (Attention) และการจำ

กิจกรรมการฝึกเล่นเกมที่ 6

1. ขั้นนำ (5 นาที)
   1.1 เตรียมอุปกรณ์การฝึกเล่นเกมด้วยแท็บเล็ตพีซี (Tablet Computer: Tablet PC)
   1.2 ผู้วิจัยอธิบายลายละเอียดวิธีการฝึกเล่นเกมที่ 6 ตามคู่มือ



2. ขั้นกิจกรรม

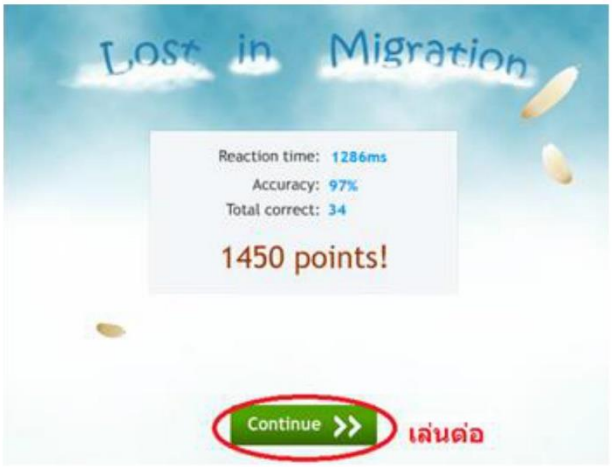
2.1 เข้าสู่เกมที่ 6 เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game) โดยให้ผู้เล่นคลิก หรือ กดที่ปุ่ม Play

ภาพที่ 16 ภาพหน้าจอแสดงการเข้าสู่เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game)
ที่มา http://155games.com/top

2.2 เข้าสู่การเล่นเกม โดยให้ผู้เล่นสังเกตตัวนกที่อยู่กลางของฝูง ว่าอยู่ในทิศทางใด
จากนั้นให้กดที่ลูกศรซ้าย ขวา ขึ้น และลง ตามทิศทางของนกตัวกลาง เล่นกว่าจนจะหมดเวลา

ภาพที่ 17 ภาพแสดงหน้าจอการเล่นเกม
ที่มา http://155games.com/top

2.3 ผู้วิจัยกำหนดให้เมื่อหมดเวลาผู้เล่นจะต้องเริ่มเล่นเกมนี้ใหม่โดยกดหรือ คลิกที่ปุ่ม Continue แล้วเริ่มเล่นเกมไปจนครบ 10 นาที



ภาพที่ 18 ภาพหน้าจอแสดงการเข้าสู่เกมการโยกย้ายหายไป (Lost in Migration Game)
ที่มา http://155games.com/top

27

หลักฐานการขอใช้เกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองของ Lumosity

You pay: $0 today

Your plan: Monthly at $17.95 after free trial ends

Check out your Family Plan summary below:

Order Number:	trial-11825211
Product:	Monthly
Next Billing Date:	April 18, 2019
Next Billing Amount:	$17.95
Billing Cycle:	month

You will automatically be charged $17.95 every month starting on April 18, 2019. You can cancel your free trial or stop renewals in your Account Settings.

6. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ที่ ศธ ๖๒๒๔/ ๐๓๕๗

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๗ กันยายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ประธานชมรมผู้สูงอายุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๑๐๐๔๕ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยจากผู้สูงอายุที่มีอายุ ๖๐-๗๐ ปี จำนวน ๓๐ คน ตั้งแต่วันที่ ๒๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๒๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๗๗-๘
โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔
http ://www.rmcs.buu.ac.th

7. สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ที่ ๐๖๐/๒๕๖๑

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

๑. **ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์**

ชื่อเรื่อง: ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

TITLE: THE EFFECTS OF COMPUTERIZED BRAIN STIMULATION GAMES FOR ENHANCING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY AND EPISODIC MEMORY IN OLDER ADULTS

๒. **ชื่อนิสิต:** นางสาวนุชจรี อุทจิตร์

หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (M.Sc.) **สาขาวิชา** การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

รหัส ๕๙๙๑๐๐๔๕

๓. **ผลการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์**

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า เค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง และผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของเค้าโครงวิทยานิพนธ์ที่เสนอได้ ตั้งแต่วันที่ออกเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้ จนถึงวันที่ ๓ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ออกให้ ณ วันที่ ๔ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแช้ม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

การคัดกรองเครื่องมือและเครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรอง

1. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
3. เอกสารหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
4. แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง
   - 4.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
   - 4.2 แบบประเมินความถนัดการใช้มือของเอดินเบอร์
   - 4.3 แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ
   - 4.4 แผนทดสอบการวัดระดับการมองเห็น (Snellen’s Chart)
   - 4.5 ตัวอย่างแบบทดสอบสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542

1. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

ที่ ศธ ๖๒๒๔/ ๔๑๕

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ประธานชมรมผู้สูงอายุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงวิทยานิพนธ์ และคู่มือแบบทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวนุชจรีย์ อุทจิตร์ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๑๐๐๔๕ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ" ซึ่งอยู่ ในความควบคุมดูแลของ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลด้านข้อมูลส่วนบุคคล ผลการทดสอบก่อน-หลังการทำกิจกรรม และผลคะแนนในการทำกิจกรรมจากผู้สูงอายุ โดยการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อนำไปใช้ในงานวิทยานิพนธ์ของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๗๗-๘
โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔
http ://www.rmcs.buu.ac.th

2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(Participant Information Sheet)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

เรียน ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้า นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบความจำเหตุการณ์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองที่มีต่อการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และเปรียบเทียบความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุก่อน และหลังการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ จำแนกตามกลุ่มฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง กับกลุ่มไม่ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง หากท่านตกลงที่จะเข้าร่วมการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือให้ท่านร่วมกิจกรรมของการวิจัยครั้งนี้ โดยการเข้าร่วมทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ก่อนและหลังการทดลอง โดยในการทดลองผู้วิจัยให้ฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองซึ่งเป็นลักษณะเกมสำเร็จรูปออนไลน์ที่ผลิตโดยบริษัท Lumosity จำนวน 6 เกม ๆ ละ 10 นาที เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ 3 ชั่วโมง ซึ่งการเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้ เป็นไปโดยความสมัครใจ ท่านอาจปฏิเสธที่จะเข้าร่วม หรือถอนตัวจากการวิจัยนี้ได้ทุกเมื่อ โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านพักคนชรา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุที่สามารถนำแบบทดสอบความจำเหตุการณ์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความจำด้านเหตุการณ์ของผู้สูงอายุ และเป็นทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้สูงอายุไทย และได้วิธีการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ของผู้สูงอายุด้วยวิธีการเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง ผู้สูงอายุทั่วไปสามารถนำเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมองมาฝึก เพื่อใช้ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ได้ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาเกี่ยวกับการฝึกทางด้านองค์ความรู้ (Cognitive) ความเร็วในการประมวลผล ความใส่ใจ ด้านการให้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยข้อมูลต่าง ๆ ของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะไม่มีการเปิดเผยชื่อของท่าน การนำเสนอข้อมูลจะเป็นในภาพรวม ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใดสามารถติดต่อข้าพเจ้า นางสาวนุชจรี อุทจิตร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข ๐๘๗-๗๘๑๑๙๖๙ ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถาม และข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจง ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา หมายเลขโทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๒๐๗๗

เมื่อท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในใบแสดงความยินยอมร่วมการวิจัยที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

3. เอกสารหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง ผลของการฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ และความจำเหตุการณ์ในผู้สูงอายุ

วันให้คำยินยอม วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. .....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของ
การวิจัย วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้ายินดี
เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้
เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อข้าพเจ้า

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าจะถูกเก็บเป็นความลับและจะเปิดเผยในภาพรวมที่เป็น
การสรุปผลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม
(.....)
ลงนาม.....พยาน
(.....)
ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย
(นางสาวนุชจรี อุทจิตร์)

4. แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

4.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

1. แบบสอบถามส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ.....ปี (เกิน 6 เดือน นับเป็นอีก 1 ปี)

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ระดับประถมศึกษา ☐ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

☐ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ ระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า/ปวส.

☐ ระดับปริญญาตรี ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4. อาชีพ

☐ ค้าขาย ☐ เกษตรกรรม

☐ รับจ้าง ☐ ไม่ได้ทำงาน ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5. ท่านมีประวัติการได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะป่วยทางระบบประสาทหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

6. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

7. กิจกรรมยามว่าง.....

☐ ทำเป็นประจำ.....ชั่วโมง/สัปดาห์

4.2 แบบประเมินความถนัดการใช้มือของเอดินเบอร์

แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก

ชื่อผู้ถูกประเมิน(นาย,นาง,นางสาว) .....นามสกุล.....อายุ.....ปี

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ .....วันที่.....เดือน.....พ. ศ. .....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับการใช้มือของท่านในแต่ละกิจกรรมต่อไปนี้

ข้อ	กิจกรรม	มือข้างที่ใช้ทำกิจกรรม	
		ซ้าย	ขวา
1	ท่านใช้มือข้างใดเขียนหนังสือ		
2	ท่านใช้มือข้างใดในการวาดรูป		
3	ท่านใช้มือข้างใดจับยางลบในขณะลบคำผิด		
4	ท่านใช้มือข้างใดในการขว้างลูกบอล หรือโยนวัตถุ		
5	ท่านใช้มือข้างใดจับกรรไกรเวลาตัดผ้า หรือกระดาษ		
6	ท่านใช้มือข้างใดจับหวีเพื่อหวีผม		
7	ท่านใช้มือข้างใดจับแปรงสีฟันในขณะแปรงฟัน		
8	ท่านใช้มือข้างใดจับค้อนขณะที่ตอกตะปู		
9	ท่านใช้มือข้างใดจับช้อนรับประทานอาหารในขณะรับประทานอาหาร		
10	ท่านใช้มือข้างใดจับไขควงที่ขันสกรู หรือน๊อต		
11	ท่านใช้มือข้างใดเล่นเทนนิส/ปิงปอง/แบดมินตัน		
12	ท่านใช้มือข้างใดจับมีดขณะหั่น (เนื้อ, ผัก, อื่น ๆ)		
13	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้กวาดขณะกวาดบ้าน		
14	ท่านใช้มือข้างใดจับฟองน้ำในขณะล้างจาน		
15	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้ขนไก่ในขณะปัดฝุ่น		
16	ท่านใช้มือข้างใดเปิดกล่อง		
17	ท่านใช้มือข้างใดใช้เข็มเย็บผ้า		
18	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้ตีแมลง		
19	ท่านใช้มือข้างใดจับก้านไม้ขีดเพื่อจุดไฟ		
20	ท่านใช้มือข้างใดแจกไพ่		

4.3 แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ

แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ PHQ-9 (Patient Health Questionare-9)

ชื่อผู้ถูกประเมิน (นาย,นาง,นางสาว) .....นามสกุล.....อายุ.....ปี

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ .....วันที่.....เดือน.....พ. ศ. .....

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อเลือกคำตอบของท่าน

ข้อ	ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมารวมทั้งวันนี้ ท่านมีอาการเหล่านี้บ่อยแค่ไหน	ไม่มีเลย	เป็นบางวัน 1-7 วัน	เป็นบ่อย > 7 วัน	เป็นทุกวัน
1.	เบื่อ ไม่สนใจอยากทำอะไร				
2.	ไม่สบายใจ ซึมเศร้า ท้อแท้				
3.	หลับยาก หรือหลับ ๆ ตื่น ๆ หรือหลับมากไป				
4.	เหนื่อยง่าย หรือไม่ค่อยมีแรง				
5.	เบื่ออาหาร หรือกินมากเกินไป				
6.	รู้สึกไม่ดีกับตัวเอง คิดว่าตัวเองล้มเหลว หรือทำให้ตัวเองหรือครอบครัวผิดหวัง				
7.	สมาธิไม่ดีเวลาทำอะไร เช่น ดูโทรทัศน์ ฟังวิทยุ หรือทำงานที่ต้องใช้ความเข้าใจ				
8.	พูดช้า ทำอะไรช้าลง จนคนอื่นสังเกตเห็นได้ หรือกระสับกระส่าย ไม่สามารถอยู่นิ่งได้เหมือนที่เคยเป็น				
9.	คิดทำร้ายตนเอง หรือคิดว่าถ้าตายไปคงจะดี				
	คะแนนรวม				

การแปลผล

คะแนนรวม	การแปลผล
< 7	ไม่มีอาการของโรคซึมเศร้าหรือมีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อยมาก
7-12	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับน้อย
13-18	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับปานกลาง
≥ 19	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับรุนแรง

4.4 แผนทดสอบการวัดระดับการมองเห็น (Snellen's Chart)

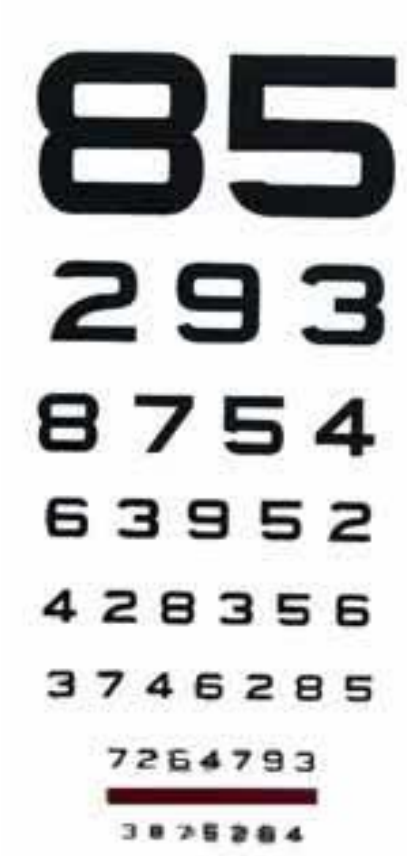
ขั้นตอนการประเมินระดับการมองเห็น

1. ให้กลุ่มตัวอย่างยืนห่างจากแผ่นทดสอบสายตา Snellen chart ที่ระยะ 6 เมตร

2. วัดสายตาทีละข้าง เริ่มจากตาข้างขวาก่อน ส่วนตาข้างซ้ายให้บังตาข้างซ้ายไว้

3. ให้อ่านตัวเลขตั้งแต่แถวบนสุดจนถึงแถวล่าง หรืออย่างน้อยที่สุด โดยต้องอ่านให้ถึงแถวที่ 6 อย่างถูกต้อง จึงถือว่าเป็นระดับการมองเห็นที่ปกติ และบันทึกข้อมูล เช่น อ่านตัวเลขได้อย่างถูกต้องถึงแถวที่ 6 ให้บันทึกการอ่าน 6/60 เป็นต้น

4. เมื่อวัดตาข้างขวาเสร็จ ให้เปลี่ยนมาวัดตาข้างซ้ายให้บังตาข้างขวาไว้ แล้วปฏิบัติตามข้อ 2 และ 3



ที่มา: http://www.med.cmu.ac.th/dept/eye/2012/files/pdf/lecture301.pdf

4.5 ตัวอย่างแบบทดสอบสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542

บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง คะแนน

1. Orientation for Time (5 คะแนน)

(ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน)

1.1 วันนี้วันที่เท่าไหร่ ..... ☐

1.2 วันนี้วันอะไร ..... ☐

1.3 เดือนนี้เดือนอะไร ..... ☐

1.4 ปีนี้ปีอะไร ..... ☐

1.5 ฤดูนี้ฤดูอะไร ..... ☐

2. Orientation for Place (5 คะแนน)

(ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน)

กรณีอยู่สถานพยาบาล

2.1 สถานที่ตรงนี้เรียกว่าอะไร ..... ☐

2.2 ขณะนี้ท่านอยู่ชั้นที่เท่าไหร่ของตัวอาคาร ..... ☐

2.3 ที่นี่อยู่อำเภออะไร ..... ☐

2.4 ที่นี่จังหวัดอะไร ..... ☐

2.5 ที่นี่ภาคอะไร ..... ☐

3. Registration for Place (3 คะแนน)

ต่อไปนี้เป็นการทดสอบความจำ โดยจะบอกชื่อของ 3 อย่าง

คุณ (.....) ตั้งใจฟังให้ดีนะ เพราะจะบอกเพียงครั้งเดียวไม่มีการบอกซ้ำอีก

เมื่อดิฉันพูดจบให้คุณ (.....) พูดทบทวนตามที่ได้ยิน ให้ครบทั้ง 3 ชื่อ แล้วพยายามจำไว้ให้ดี เดี๋ยวดิฉันถามซ้ำ

(ตอบถูก 1 คำ ได้ 1 คะแนน)

☐ ดอกไม้ ☐ แม่น้ำ ☐ รถไฟ ..... ☐

บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง คะแนน

4. Attention Calculation (5 คะแนน)

ข้อนี้เป็นการคิดเลขในใจเพื่อทดสอบสมาธิคุณ (.....) คิดเลขในใจเป็นไหม ถ้าตอคิดเป็นให้ทำข้อ 4.1 ถ้าตอบคิดไม่เป็นให้ทำข้อ 4.2

4.1 “ข้อนี้คิดในใจเอา 100 ตั้ง ลบออกที่ละ 7 ไปเรื่อย ๆ ได้ผลลัพธ์เท่าไหร่บอกมา” ..... ☐

ทำทั้งหมด 5 ครั้ง ถ้าลบได้ 1, 2 หรือ 3 แล้วตอบไม่ได้ ก็คิดคะแนนเท่าที่ทำได้ ไม่ต้องย้ายไปทำข้อ 4.2

4.2 “ดิฉัน จะสะกดคำว่า มะนาว ให้คุณ (.....) ฟังแล้วให้คุณ สะกดถอยหลังจากพยัญชนะตัวหลังไปตัวแรก คำว่า มะนาว สะกดว่า มอม้า-สระอะ-นอหนู-สระอา-วอแหวน ไหนคุณ (.....) สะกดถอยหลังให้ฟังซิ” .... ☐

ว า น ะ ม

5. Recall (3 คะแนน)

“เมื่อสักครูให้จำของ 3 อย่าง จำได้ไหมมีอะไรบ้าง” (ตอบถูก 1 คำ ได้ 1 คะแนน)

☐ดอกไม้ ☐แม่น้ำ ☐รถไฟ ..... ☐

6. Naming (2 คะแนน)

6.1 ยื่นดินสอให้ผู้ถูกทดสอบและถามว่าเรียกว่าอะไร “ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร” ..... ☐

6.2 ชี้นาฬิกาข้อมือให้ผู้ถูกทดสอบและถามว่าเรียกว่าอะไร “ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร” ..... ☐

7. Repetition (1 คะแนน)

“ตั้งใจฟังดิฉันนะ เมื่อดิฉัน พูดข้อความนี้ แล้วให้คุณ (.....)พูดตาม ดิฉัน จะบอกเพียงเที่ยวเดียว”

“ใครขายไข่ไก่” ..... ☐

บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง คะแนน

8. Verbal Commond (3 คะแนน)

"ตั้งใจฟังดิฉันนะ จะส่งกระดาษแล้วให้คุณ (.....)
รับด้วยมือขวา พับครึ่ง แล้วว่าไว้ที่ ..... (พื้น, โต๊ะ, เตียง)"
ผู้ทดสอบแสดงกระดาษเปล่าขนาดประมาณ A4
ไม่มีรอยพับให้ผู้ถูกทดสอบ

☐ รับด้วยมือขวา ☐ พับครึ่ง ☐ วางไว้ที่ (พื้น, โต๊ะ, เตียง) ..... ☐

9. Written Commond (1 คะแนน)

ต่อไปนี้เป็นคำสั่งที่เขียนเป็นตัวหนังสือ
ต้องให้คุณ (.....) อ่านแล้วทำตาม คุณ (.....) จะอ่านออกเสียง
หรืออ่านในใจก็ได้ผู้ทดสอบแสดงกระดาษที่เขียนว่า
"หลับตา"หลับตาได้ ..... ☐

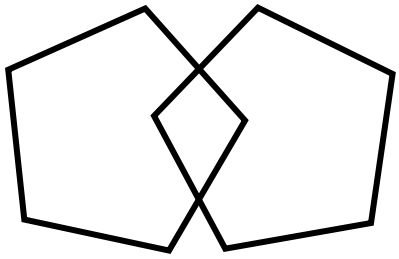
10. Writing (1 คะแนน)

ข้อนี้เป็นคำสั่ง "ให้คุณ (.....) เขียนข้อความอะไรก็ได้
ที่อ่านแล้วรู้เรื่องหรือมีความหมายมา 1 ประโยค"

☐ ประโยคมีความหมาย ..... ☐

11. Visuoconstruction (1 คะแนน)

ข้อนี้เป็นคำสั่ง "จงวาดภาพให้เหมือนภาพตัวอย่าง"
(ในที่ว่างด้านข้างของภาพตัวอย่าง ..... ☐



คะแนนรวม .....

ชื่อผู้ถูกประเมิน (นาย,นาง,นางสาว).....นามสกุล.....อายุ.....ระดับการศึกษา.....

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

จุดตัด (Cut off Point) สำหรับคะแนนที่สงสัยภาวะสมองเสื่อม (Cognitive Implement)

ระดับการศึกษา	**คะแนน**	
	จุดตัด	**เต็ม**
ผู้สูงอายุปกติ ระดับสูงกว่าประถมศึกษา	≤22	30

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการทดลอง

1. ตารางนัดฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

2. ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง

3. ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง

1. ตารางนัดฝึกเล่นเกมคอมพิวเตอร์กระตุ้นสมอง

สัปดาห์	วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา	เวลา (นาที)
1	2 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	เวลา 90 นาที
	3 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	4 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
2	9 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	10 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	11 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
3	16 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	17 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	18 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
4	23 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	24 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	25 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
5	30 พฤศจิกายน 2561	13.00 – 15.00 น.	
	1 ธันวาคม 2561	13.00 – 15.00 น.	
	2 ธันวาคม 2561	13.00 – 15.00 น.	

2. ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)		คะแนนการจำบล็อก (คะแนน)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
E1	0.00	9.00	1.00	3.00
E2	0.00	16.00	1.00	4.00
E3	6.00	30.00	3.00	5.00
E4	0.00	6.00	1.00	3.00
E5	0.00	24.00	1.00	4.00
E6	6.00	35.00	3.00	5.00
E7	0.00	24.00	1.00	4.00
E8	0.00	24.00	1.00	4.00
E9	9.00	35.00	3.00	5.00
E10	2.00	25.00	2.00	5.00
E11	0.00	40.00	1.00	5.00
E12	4.00	30.00	2.00	5.00
E13	3.00	30.00	2.00	5.00
E14	2.00	30.00	2.00	5.00
E15	0.00	16.00	1.00	4.00
E16	16.00	35.00	4.00	5.00
E17	9.00	35.00	3.00	5.00
E18	2.00	9.00	2.00	3.00
E19	9.00	35.00	3.00	5.00
E20	12.00	25.00	3.00	5.00
E21	2.00	24.00	2.00	4.00
E22	6.00	30.00	3.00	5.00

หมายเหตุ คะแนนที่มีค่าเท่า 0 เป็นคะแนนที่ผู้ทดสอบทำไม่ทันเวลาที่กำหนด โปรแกรมจึงคิดคะแนนอัตโนมัติให้เท่ากับ 0

ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)		คะแนนการจำบล็อก (คะแนน)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
E23	12.00	35.00	3.00	5.00
E24	0.00	12.00	1.00	3.00
E25	0.00	25.00	1.00	5.00
E26	0.00	20.00	1.00	4.00
E27	12.00	16.00	3.00	4.00
E28	0.00	12.00	1.00	3.00
E29	6.00	20.00	1.00	4.00
E30	12.00	24.00	3.00	4.00
C1	0.00	0.00	1.00	1.00
C2	9.00	2.00	3.00	2.00
C3	0.00	0.00	1.00	1.00
C4	0.00	2.00	1.00	2.00
C5	4.00	0.00	2.00	1.00
C6	2.00	2.00	2.00	2.00
C7	0.00	0.00	1.00	1.00
C8	6.00	4.00	3.00	2.00
C9	0.00	2.00	1.00	2.00
C10	12.00	4.00	3.00	2.00
C11	0.00	0.00	1.00	1.00
C12	4.00	2.00	2.00	2.00
C13	0.00	6.00	1.00	3.00
C14	2.00	2.00	2.00	2.00
C15	6.00	9.00	3.00	3.00
C16	0.00	0.00	1.00	1.00

หมายเหตุ คะแนนที่มีค่าเท่า 0 เป็นคะแนนที่ผู้ทดสอบทำไม่ทันเวลาที่กำหนด โปรแกรมจึงคิดคะแนนอัตโนมัติให้เท่ากับ 0

ผลการทดสอบความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)		คะแนนการจำบล็อก (คะแนน)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
C17	4.00	2.00	2.00	2.00
C18	2.00	00.00	2.00	1.00
C19	4.00	2.00	2.00	2.00
C20	2.00	4.00	2.00	2.00
C21	00.00	00.00	1.00	1.00
C22	6.00	4.00	3.00	2.00
C23	9.00	4.00	3.00	2.00
C24	00.00	00.00	1.00	1.00
C25	2.00	4.00	2.00	2.00
C26	6.00	2.00	3.00	2.00
C27	12.00	4.00	3.00	2.00
C28	00.00	2.00	1.00	2.00
C29	2.00	00.00	2.00	1.00
C30	2.00	2.00	2.00	2.00

หมายเหตุ คะแนนที่มีค่าเท่า 0 เป็นคะแนนที่ผู้ทดสอบทำไม่ทันเวลาที่กำหนด โปรแกรมจึงคิดคะแนนอัตโนมัติให้เท่ากับ 0

3. ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)				เวลาการตอบสนอง (มิลลิวินาที)			
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
E1	20	15	27	18	1976	2314	1119	1266
E2	21	17	29	19	2000	2348	1221	1328
E3	19	16	27	20	1989	2340	1125	1321
E4	21	15	28	21	1996	2389	1165	1351
E5	20	18	26	19	1941	2353	1144	1390
E6	20	16	27	19	2006	2314	1173	1304
E7	21	18	29	20	2021	2300	1202	1325
E8	20	16	29	17	1954	2295	1169	1353
E9	21	15	25	18	2033	2309	1170	1367
E10	19	19	29	18	1955	2258	1193	1278
E11	21	18	26	19	2048	2332	1177	1317
E12	21	18	27	19	2035	2412	1127	1346
E13	14	17	25	19	2055	2347	1123	1218
E14	21	15	26	18	2039	2359	1123	1238
E15	20	16	28	18	2030	2343	1196	1305
E16	19	18	29	21	2047	2291	1196	1282
E17	20	17	28	21	2061	2270	1138	1319
E18	17	19	26	19	2037	2318	1136	1329
E19	22	16	28	18	2019	2362	1148	1293
E20	16	17	28	19	2056	2339	1156	1341
E21	20	18	29	17	2022	2363	1149	1277
E22	21	18	25	19	2038	2340	1199	1354
E23	19	18	27	17	2008	2296	1181	1293
E24	19	16	27	18	1956	2306	1175	1330

ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)				เวลาการตอบสนอง (มิลลิวินาที)			
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
E25	20	17	29	17	2003	2326	1162	1318
E26	21	16	27	19	1825	2248	1172	1324
E27	19	15	26	18	1999	2306	1164	1329
E28	19	15	29	19	2011	2324	1117	1343
E29	21	14	27	19	2039	2254	1086	1301
E30	15	16	26	18	2018	2299	1125	1309
C1	19	19	18	20	2633	2472	2093	2471
C2	21	21	22	22	2381	2472	2360	2470
C3	21	20	20	22	2520	2440	2518	1700
C4	17	22	19	23	2412	2464	2435	2488
C5	18	18	19	18	2560	2442	2554	2440
C6	20	19	20	20	2432	1935	2425	2049
C7	16	18	18	17	2466	2724	2398	2697
C8	19	22	21	20	2548	2825	2530	2709
C9	18	19	20	21	2352	2843	2356	2359
C10	21	20	20	20	2554	2220	2475	2724
C11	17	18	16	16	2575	2370	2550	2394
C12	17	18	20	19	2695	2601	2642	2607
C13	19	19	19	23	2545	2574	2471	2627
C14	18	22	16	20	2525	2916	2496	2793
C15	20	21	20	22	2519	2828	2521	2845
C16	14	20	16	21	2573	2949	1517	2717
C17	20	21	23	20	2576	2743	2521	2706
C18	21	23	23	21	2486	3014	2430	3007
C19	19	22	21	22	2730	2736	1792	2739

ผลการทดสอบความจำเหตุการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความถูกต้อง (คะแนน)				เวลาการตอบสนอง (มิลลิวินาที)			
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
C20	17	19	20	21	2426	2903	2432	2885
C21	16	18	19	20	2443	3205	2456	3156
C22	15	18	19	23	2534	3102	1421	2804
C23	15	16	17	18	2714	2844	2609	2812
C24	21	19	21	17	2543	2794	2435	2831
C25	20	19	23	21	2506	2827	2508	2732
C26	21	19	21	20	2299	2489	2065	2679
C27	15	18	17	20	2377	2778	2342	2770
C28	17	20	20	21	2380	2447	2356	2574
C29	20	20	20	21	2532	2632	2529	2651
C30	18	21	19	19	2524	2630	2435	2616