

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปลผล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันสำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

Y	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
X _{US}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบหน่วย
X _{UL}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบหน่วย
X _{CS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบกลุ่ม
X _{CS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบกลุ่ม
X _{RS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบความสัมพันธ์
X _{RL}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบความสัมพันธ์
X _{SYS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบระบบ
X _{SYL}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบระบบ
X _{TS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการแปลงรูป
X _{TL}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป
X _{IS}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการคาดการณ์
X _{IL}	แทน	สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์
r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R ²	แทน	สัมประสิทธิ์การทำนาย
R ² _{chang}	แทน	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

b	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการในรูปคะแนนดิบ
SE_b	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
SE_{est}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
F	แทน	อัตราส่วนวิกฤตเอฟในการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
F_{Charge}	แทน	อัตราส่วนวิกฤตเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
t_b	แทน	อัตราส่วนวิกฤตทีในการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$\hat{Y}_{ENG}$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษในรูปคะแนนดิบที่ได้จากการพยากรณ์
$\hat{Z}_{ENG}$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษในรูปคะแนนมาตรฐานที่ได้จากการพยากรณ์
P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
$\bar{P}$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบทั้งฉบับ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{r}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งฉบับ
Δ	แทน	ค่าความยากง่ายมาตรฐานของข้อสอบ
$\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากง่ายมาตรฐานของข้อสอบทั้งฉบับ
Z	แทน	คะแนนมาตรฐานของพิชเชอร์ชี้
$\bar{Z}$	แทน	คะแนนมาตรฐานของพิชเชอร์ชี้ทั้งฉบับ
r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
$SE.$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

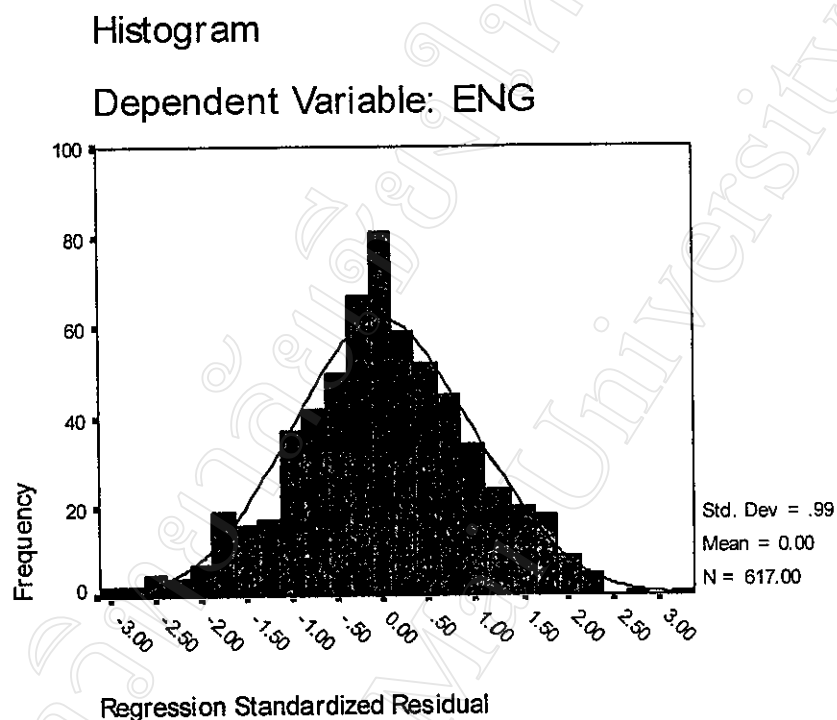
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง
 - 1.1 การแจกแจงของตัวแปรตามเป็น โค้งปกติ (Test of Normality)
 - 1.2 ความสัมพันธ์ของ X และ Y อยู่ในรูปเชิงเส้น
 - 1.3 ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าเท่ากันในทุกค่าของ X (Heteroscedastic)
 - 1.4 ตัวแปร X เป็นอิสระต่อกัน (Multicollenearity)
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองด้านความจำช่วยเหลือและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความจำช่วยเหลือและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ
3. ค้นหาสมรรถภาพสมองด้านความจำช่วยเหลือและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ
4. สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score-Weight) และคะแนนมาตรฐาน (Beta - Weight) จากสมรรถภาพสมองด้านความจำช่วยเหลือและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

1. ผลการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง

1.1 การแจกแจงของตัวแปรตามเป็นโค้งปกติ



ภาพ 4 แผนภูมิการแจกแจงของตัวแปรตามเป็นโค้งปกติ

ภาพ 4 แสดง Histogram ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งพอสรุปได้ว่าการแจกแจงของตัวแปรตาม Y เป็นการแจกแจงโค้งปกติ

1.2 ความสัมพันธ์ของ X และ Y อยู่ในรูปเชิงเส้น

การพิจารณาความสัมพันธ์ X และ Y อยู่ในรูปเชิงเส้นนั้น พิจารณาจากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้น จากค่าเอฟ (F) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถสรุปได้ว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันอยู่ในรูปเชิงเส้น ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ของ X และ Y อยู่ในรูปเชิงเส้น

ตัวแปรอิสระ	F	Sig.
X _{US}	90.136	.01
X _{UL}	121.703	.01
X _{CS}	314.256	.01
X _{CL}	297.288	.01
X _{RS}	255.318	.01
X _{RL}	228.340	.01
X _{SYS}	263.612	.01
X _{SYL}	268.226	.01
X _{TS}	367.328	.01
X _{TL}	407.951	.01
X _{IS}	257.090	.01
X _{IL}	355.266	.01

จากตาราง 6 ตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่าเอฟ (F) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในรูปเชิงเส้น

1.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากันในทุกค่าของ X (Heteroscedastic)

โดยนำไปทดสอบด้วยวิธี Durbin-Watson ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 2.0 แสดงว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากันในทุกค่าของ X เมื่อนำไปวิเคราะห์ ได้ค่า ดูบิน-วัตสัน (Durbin - Watson) เท่ากับ 1.865 ซึ่งเข้าใกล้ค่า 2.0 สรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากันในทุกค่าของ X

1.4 ตัวแปร X เป็นอิสระต่อกัน (Multicollinearity)

จากการพิจารณาตัวแปร X เป็นอิสระต่อกัน พิจารณาได้จากค่าวีฟ (VIF) ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าวีฟ (VIF) มากกว่า 5.0 แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้น มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นสูง (Mark L. Berenson and David M. Levine, 1979, p. 824) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ตัวแปร X เป็นอิสระต่อกัน

ตัวแปรอิสระ	VIF
X_{US}	1.985
X_{UL}	2.025
X_{CS}	5.817
X_{CL}	6.217
X_{RS}	2.694
X_{RL}	2.760
X_{SYS}	3.192
X_{SYL}	3.264
X_{TS}	3.199
X_{TL}	3.278
X_{IS}	2.889
X_{IL}	3.113

จากตาราง 7 ตัวแปรสมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบกลุ่ม (X_{CL}) และด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบกลุ่ม (X_{CS}) มีค่าวิฟ (VIF) เท่ากับ 6.217 และ 5.817 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าวิฟ (VIF) มากกว่า 5.0 นั้นแสดงว่าเกิดปัญหามัลติคอรัลลิเนียลิตี (Multicollinearity) ดังนั้นวิธีแก้ไขคือนำตัวแปรอิสระ X_{CL} และ X_{CS} ออกจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) แล้วนำตัวแปรอิสระตัวอื่นที่เหลืออีก 10 ด้าน นำไปทดสอบเงื่อนไขตัวแปร X เป็นอิสระต่อกันอีกครั้ง เพื่อพิจารณาค่าวิฟ (VIF) และเมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้ง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ตัวแปร X เป็นอิสระต่อกันหลังจากนำตัวแปร X_{CS} และ X_{CL} ออกจากการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวแปรอิสระ	VIF
X_{US}	1.980
X_{UL}	2.006
X_{RS}	2.664
X_{RL}	2.722
X_{SYS}	3.157
X_{SYL}	3.253
X_{TS}	3.131
X_{TL}	3.233
X_{IS}	2.796
X_{IL}	3.110

จากตาราง 8 เป็นการวิเคราะห์ค่า (VIF) หลังจากนำตัวแปรอิสระ X_{CL} และ X_{CS} ออกจากการวิเคราะห์แล้ว ปรากฏว่าตัวแปรอิสระ 10 ด้านที่เหลือทุกค่า มีค่า VIF (VIF) ตั้งแต่ 1.980 ถึง 3.782 ซึ่งไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดมีค่า VIF มากกว่า 5.0 สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 10 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบหน่วย (X_{US}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบหน่วย (X_{UL}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RS}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RL}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบระบบ (X_{SYS}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบระบบ (X_{SYL}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TS}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{IS}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{IL}) นำไปหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองทั้ง 10 ด้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 9

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

จากตัวแปรอิสระทั้ง 10 ด้านข้างต้น นำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรด้วยกัน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 10 ด้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

ตัวพยากรณ์										ตัวเกณฑ์	
X_{US}	X_{UL}	X_{RS}	X_{RL}	X_{SYS}	X_{SYL}	X_{TS}	X_{TL}	X_{IS}	X_{IL}	Y_{ENG}	
X_{US}	1.000	.666**	.488**	.481**	.460**	.466**	.411**	.432**	.543**	.425**	.358**
X_{UL}		1.000	.494**	.506**	.455**	.449**	.384**	.417**	.425**	.435**	.406**
X_{RS}			1.000	.751**	.605**	.605**	.546**	.544**	.602**	.576**	.542**
X_{RL}				1.000	.605**	.599**	.555**	.552**	.524**	.613**	.520**
X_{SYS}					1.000	.800**	.589**	.600**	.544**	.581**	.548**
X_{SYL}						1.000	.587**	.618**	.567**	.610**	.551**
X_{TS}							1.000	.802**	.588**	.613**	.612**
X_{TL}								1.000	.584**	.623**	.632**
X_{IS}									1.000	.781**	.543**
X_{IL}										1.000	.605**

** $P < .01$

จากตาราง 9 สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดทั้ง 10 ด้าน มีความสัมพันธ์กันและกันในทางบวกทุกค่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าตั้งแต่ .384 ถึง .802 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ต่ำที่สุด คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบหน่วย กับสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการแปลงรูป ($r=.384$) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงที่สุด คือสมรรถภาพทางสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป ($r=.802$)

และเมื่อพิจารณา สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 10 ด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษมีความสัมพันธ์กันในทางบวกทุกค่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .358 ถึง .632 โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ต่ำที่สุด คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบหน่วย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ($r=.358$) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงที่สุด คือสมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ($r=.632$)

3. ค้นหาสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระในตาราง 9 ต้องการทราบว่าสมรรถภาพสมองด้านใดบ้างที่สามารถใช้พยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษอย่างมีประสิทธิภาพจากตัวแปรอิสระทั้ง 10 ด้านที่นำมาค้นหา คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาแบบความสัมพันธ์(X_{RS}, X_{RL})ด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาแบบระบบ(X_{SYS}, X_{SYL}) ด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TS}, X_{TL}) ด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{IS}, X_{IL}) และนำไปค้นหาสมรรถภาพสมอง ที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) แบบเพิ่มหรือลดตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise) ปราบกฎผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2_{chang}) ค่าอัตราส่วนเอฟ (F) และค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Chang}) เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเป็นตัวเกณฑ์จำแนกตามขั้นตอนของการคำนวณแบบเพิ่มหรือลดตัวแปรเป็นขั้น ๆ

ขั้นที่	ตัวแปรอิสระที่ได้	R	R^2	F	R^2_{chang}	F_{Chang}
1.	TL	.632	.399	407.951**	.399	407.951**
2.	TL IL	.687	.472	274.489**	.073	85.185**
3.	TL IL RS	.704	.496	200.839**	.024	28.738**
4.	TL IL RS TS	.710	.504	155.519**	.008	10.359**
5	TL IL RS TS SYS	.714	.509	126.736**	.005	6.259**

** $P < .01$

จากตาราง 10 ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ขั้นที่ 1 ใช้ตัวพยากรณ์ 1 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) สังเกตว่า ตัวแปรที่เข้ามาในขั้นที่ 1 มีค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Chang}) เท่ากับ 407.951 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรในขั้นที่ 1 มีประสิทธิภาพในการทำนายจริง

ขั้นที่ 2 เพิ่มสมรรถภาพสมองอีก 1 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ (X_{TL}) สังเกตว่า ตัวแปรที่เข้ามาใหม่ในขั้นที่ 2 มีค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Chang}) เท่ากับ 85.185 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ตัวแปรที่เข้ามาใหม่ในขั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพในการทำนายจริง เมื่อรวมกับตัวแปรในขั้นที่ 1 คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) แล้ว ปรากฏว่า ได้ค่าอัตราส่วนเอฟ (F) มีค่าเท่ากับ 274.489 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า ตัวแปรทั้ง 2 ด้านสามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษได้จริง

ขั้นที่ 3 เพิ่มสมรรถภาพสมองอีก 1 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RS}) สังเกตว่า ตัวแปรที่เข้ามาในขั้นที่ 3 มีค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Change}) เท่ากับ 28.738 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าตัวแปรที่เข้ามาใหม่ในขั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพในการทำนายจริง เมื่อรวมกับตัวแปรในขั้นที่ 2 คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) และด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{LL}) แล้ว ปรากฏว่า ได้ค่าอัตราส่วนเอฟ (F) มีค่าเท่ากับ 200.839 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษได้จริง

ขั้นที่ 4 เพิ่มสมรรถภาพสมองในการพยากรณ์อีก 1 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TS}) สังเกตว่า ตัวแปรที่เข้ามาในขั้นที่ 4 มีค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Change}) เท่ากับ 10.359 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าตัวแปรที่เข้ามาใหม่ในขั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพในการทำนายจริง เมื่อรวมกับตัวแปรในขั้นที่ 3 คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{LL}) และด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RS}) ปรากฏว่า ได้ค่าอัตราส่วนเอฟ (F) มีค่าเท่ากับ 155.519 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 4 ด้าน สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษได้จริง

ขั้นที่ 5 เพิ่มสมรรถภาพสมองในการพยากรณ์อีก 1 ด้าน คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบระบบ (X_{SYS}) สังเกตว่า ตัวแปรที่เข้ามาในขั้นที่ 5 มีค่าอัตราส่วนเอฟของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (F_{Change}) มีค่าเท่ากับ 6.259 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าตัวแปรที่เข้ามาใหม่ในขั้นที่ 5 มีประสิทธิภาพในการทำนายจริง เมื่อรวมกับตัวแปรในขั้นที่ 4 คือ สมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{LL}) ด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RS}) ด้านความจำช่วงระยะทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TS}) ปรากฏว่า ได้ค่าอัตราส่วนเอฟ (F) มีค่าเท่ากับ 126.736 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 5 ด้าน สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษได้จริง และการค้นหาสมรรถภาพสมองที่ดีที่สุด สำหรับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จบลงในขั้นที่ 5 นี้ กล่าวได้ว่า สมรรถภาพสมองในแต่ละขั้น สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษได้จริง โดยค่าความแปรปรวน

ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเป็นผลมาจาก หรือสามารถทำนายได้จากสมรรถภาพสมองรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกันในแต่ละชั้น ได้ร้อยละ 39.9 ($R^2=.399$), 47.2 ($R^2=.472$), 49.6 ($R^2=.496$), 50.4 ($R^2=.504$) และ 50.9 ($R^2=.509$)

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ของสมรรถภาพสมองที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพทั้ง 5 ด้านนี้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานปรากฏผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (SE_b) ค่าอัตราส่วนที่ (t_b) ค่าคงที่ (a) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (SE_{est}) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) และค่าอัตราส่วนเอฟ (F) ของสมรรถภาพสมองทั้ง 5 ด้าน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

ตัวพยากรณ์	b	β	SE_b	t
X_{TL}	.291	.231	.064	4.581**
X_{IL}	.291	.232	.050	5.803**
X_{RS}	.204	.146	.054	3.797**
X_{TS}	.192	.145	.066	2.922**
X_{SYS}	.132	.101	.053	2.502**
a = .392				
			$SE_{est} = \pm .675$	
R = .714		$R^2 = .509$	F = 126.736**	

** P < .01

จากตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์สมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด 5 ด้านนี้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษมีค่าบวกทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ .132 ถึง .291 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ .101 ถึง .231 เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ มีค่าตั้งแต่ .053 ถึง .064 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ มีค่าเท่ากับ $\pm .675$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองทั้ง 5 ด้านร่วมกัน อันเป็นตัวพยากรณ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นตัวเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .714 เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ปรากฏว่ามีนัยสำคัญกับตัวเกณฑ์จริง โดยคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทั้ง 5 ด้านนั้นสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษได้ร้อยละ 50.9 ($R^2 = .509$)

4. สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score-Weight) และคะแนนมาตรฐาน (Beta-Weight) จากสมรรถภาพสมองด้านความจำชั่วขณะและความจำระยะยาวทางภาษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 11 ได้ตัวพยากรณ์ที่ดี 5 ด้าน คือสมรรถภาพสมองด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TL}) ด้านความจำระยะยาวทางภาษาแบบการคาดการณ์ (X_{IL}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (X_{RS}) ด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบการแปลงรูป (X_{TS}) และด้านความจำชั่วขณะทางภาษาแบบระบบ (X_{SYS}) นำไปเขียนสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\hat{Y}_{ENG} = .392 + .291X_{TL} + .291X_{IL} + .204X_{RS} + .192X_{TS} + .132X_{SYS}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\hat{Z}_{ENG} = .231X_{TL} + .232X_{IL} + .146X_{RS} + .145X_{TS} + .101X_{SYS}$$