



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two - Ways Analysis of Variance) โดยมีสาขาวิชา และระดับชั้นปีเป็นตัวแปรอิสระ คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถพื้นฐานและความสนใจทางช่างกลเป็นตัวแปรตาม เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย เมื่อพบความแตกต่างจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบต่าง ๆ เป็นรายคู่ โดยการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี เอส ของ เชฟเฟ (Scheffe')
 3. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise) ชนิดฟอร์เวิร์ดอินคลูชัน (Forward Inclusion) เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม
 4. การคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) ของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุด เพื่อสร้างเป็นตารางเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบความสามารถพื้นฐานทางช่างกล และแบบสำรวจความสนใจทางช่างกล
- และเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอเสนอคำจำกัดความของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ดังนี้
- N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง , \bar{X} = คะแนนเฉลี่ย
- S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
- S.S. = ค่าผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
- M.S. = ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean Squares)

- F = ค่าทดสอบความแตกต่างโดยวิธีเอฟ (F - test)
 X_1 = ตัวแปรความสามารถด้านทักษะโมเตอร์
 X_2 = ตัวแปรความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล
 X_3 = ตัวแปรความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 X_4 = ตัวแปรความสนใจทางช่างกล
 E_4, E_5, E_6 = นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5, 6
 A_4, A_5, A_6 = นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5, 6
 I_4, I_5, I_6 = นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อมระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5, 6
 C_4, C_5, C_6 = นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5, 6
 Y = ตัวเกณฑ์ในที่นี้คือ คะแนนเฉลี่ยสะสม (Grade point Average, GPA.)
 R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ, r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 R^2, r^2 = ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
S.E. est = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย
 a = ค่าคงที่ในสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 Y' = ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำนาย

1. การหาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ แบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกล แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ และแบบสอบถามความสนใจทางช่างกลของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้างที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 เสนอผลไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ แบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกล แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ และแบบสอบถามความสนใจทางช่างกล แยกตามสาขาวิชาและระดับชั้น

กลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม)	N	แบบทดสอบทักษะ โมเตอร์(124)		แบบทดสอบความเข้าใจ เหตุผลเชิงกล(60)		แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (20)		แบบทดสอบความสนใจ ทางช่างกล (20)	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
		ช่างไฟฟ้า	352	71.67	14.34	29.76	5.78	10.05	3.52	15.07	3.27
ม.ศ. 4	124	66.57	14.15	27.53	5.50	8.93	3.17	14.54	3.33
ม.ศ. 5	107	76.99	12.09	31.28	5.55	11.19	3.64	15.34	3.31
ม.ศ. 6	121	72.21	14.04	30.71	5.61	10.22	3.45	15.37	3.14
ช่างยนต์	341	74.92	15.30	30.08	5.90	10.21	3.45	15.65	3.82
ม.ศ. 4	102	72.22	15.68	28.61	5.41	9.24	3.72	15.84	3.39
ม.ศ. 5	145	73.90	15.33	30.22	5.74	10.53	3.22	15.62	4.07
ม.ศ. 6	94	79.42	13.97	31.48	6.33	10.78	3.33	15.51	3.92

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม)	N	แบบทดสอบทักษะโม เตอร์ (124)		แบบทดสอบความเข้าใจ เหตุผลเชิงกล (60)		แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (20)		แบบทดสอบความสนใจ ทางช่างกล (20)	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ช่างเชื่อม	303	70.02	14.90	28.72	6.11	9.07	3.47	12.22	4.04
ม.ศ. 4	92	68.52	16.58	28.49	5.79	9.51	3.31	12.13	4.01
ม.ศ. 5	114	69.60	13.50	28.84	6.63	8.76	3.34	12.03	4.30
ม.ศ. 6	97	71.94	14.76	28.82	5.83	9.02	3.75	12.56	3.75
ช่างก่อสร้าง	523	72.63	14.59	27.13	5.13	9.21	3.31	15.23	3.55
ม.ศ. 4	211	73.44	15.49	26.51	5.10	9.28	3.24	14.95	3.90
ม.ศ. 5	175	71.06	13.46	26.84	4.61	9.18	3.12	15.81	2.99
ม.ศ. 6	137	73.42	14.52	28.46	5.62	9.14	3.57	14.94	3.60
รวมทั้งหมด	1519	72.40	14.83	28.72	5.79	9.60	3.46	14.69	3.86

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง คำนวณจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ ความเข้าใจเหตุผลเข้าใจเหตุผลเชิงกล มีติสัมพันธ์ และความสนใจทางช่างกลของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง ที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดผลในตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 1519 คน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	ค่าวิกฤต F
สาขาวิชา	3	4,121.50	1,373.83	6.47**	$F_{.01,3,\infty}$ = 3.78
ระดับชั้น	2	2,724.00	1,362.00	6.41**	$F_{.01,2,\infty}$ = 4.60
สาขาวิชา x ระดับชั้น	6	7,595.00	1,265.83	5.96**	$F_{.01,6,\infty}$ = 2.80
ภายในกลุ่ม	1507	319,814.00	212.21		
รวมทั้งหมด	1518	334,254.00			

** $p < .01$

จากตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรม ที่เรียนในสาขาวิชาต่างกัน และระดับชั้นปีต่างกัน มีความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01 แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

ตารางที่ 3 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ เป็นรายคู่ แยกตามสาขาวิชา โดยวิธีของเซฟเฟ (Scheffe')

สาขาวิชา	ช่างไฟฟ้า	ช่างยนต์	ช่างเชื่อม	ช่างก่อสร้าง	ค่าวิกฤต F
ค่าเฉลี่ย	71.67	74.92	70.02	72.63	
ช่างไฟฟ้า	-	8.62	2.08	0.96	F _{.01,3,24} = 11.34
ช่างยนต์			18.16**	5.10	
ช่างเชื่อม				6.159	

** p < .01

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ มีคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์สูงกว่านักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ เป็นรายคู่ แยกตามระดับชั้น โดยวิธีของเซฟเฟ

ระดับชั้น ค่าเฉลี่ย	มัธยมศึกษาปีที่ 4	มัธยมศึกษาปีที่ 5	มัธยมศึกษาปีที่ 6	ค่าวิกฤต F
	14.53	14.87	14.06	
มัธยมศึกษาปีที่ 4	-	0.14	0.02	F _{.01,2,24} = 2x4.6 = 9.2
มัธยมศึกษาปีที่ 5			0.05	

** p < .01

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตารางที่ 5 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์เป็นรายคู่ แยกตามสาขาวิชาและระดับชั้น โดยวิธีของเซฟเฟ

สาขาวิชา ค่าเฉลี่ย	E ₄ 6.57	E ₅ 76.99	E ₆ 72.21	A ₄ 72.22	A ₅ 73.90	A ₆ 79.42	I ₄ 68.52	I ₅ 69.60	I ₆ 71.94	C ₄ 73.44	C ₅ 71.06	C ₆ 73.42	ค่าวิกฤต f
E ₄	-	29.39**	9.18	8.42	16.92	41.61	0.94	2.57	7.39	17.37	6.89	14.39	F _{.01,11,∞} = 11 x 2.18 = 23.98
E ₅	-	-	6.11	5.60	2.77	1.39	16.72	14.20	6.11	4.21	11.0	3.60	
E ₆	-	-	-	0	0.88	12.76	3.35	1.88	0.01	0.54	0.44	0.44	
A ₄	-	-	-	-	1.35	11.95	3.12	1.74	0.01	0.48	0.40	0.39	
A ₅	-	-	-	-	-	8.19	7.67**	5.56	1.05	0.08	3.01	0.07	
A ₆	-	-	-	-	-	-	26.03	23.41	12.59	10.96	20.14	9.46	
I ₄	-	-	-	-	-	-	-	0.28	2.60	7.31	1.93	6.23	
I ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	1.35	5.14	0.69	4.28	
I ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70	0.22	0.58	
C ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.55	0	
C ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.01	

** p < .01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อพิจารณาข้อมูลของนักเรียนอย่างอุตสาหกรรมที่เรียนในระดับชั้นเดียวกันแต่สาขาวิชาต่างกัน นักเรียนอย่างอุตสาหกรรมมีความสามารถด้านทักษะโมเตอริไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

และเมื่อพิจารณาข้อมูลของนักเรียนอย่างอุตสาหกรรมที่เรียนในสาขาวิชาเดียวกันแต่ระดับชั้นต่างกัน พบว่านักเรียนอย่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอริต่ำกว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสาขาวิชาเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนอย่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอริสูงกว่านักเรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย อย่างมีนัยสำคัญ .01

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกล ของนักเรียนอย่างอุตสาหกรรม จำนวน 1519 คน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	ค่าวิกฤติ F	F
สาขาวิชา	3	2,338.88	779.62	25.03**	F _{.01,3}	= 3.78
ระดับชั้น	2	1,348.00	674.00	21.64**	F _{.01,2}	= 4.60
สาขาวิชา x ระดับชั้น	6	376.25	62.70	2.01	F _{.01,6}	= 2.80
ภายในกลุ่ม	1507	46,922.30	31.13			
รวมทั้งหมด	1518	50,984.40				

** p < .01

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนอย่างอุตสาหกรรม ที่เรียนในสาขาวิชาต่างกัน หรือในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาตัวแปรสาขาวิชาและ ระดับชั้น พร้อมกันพบว่า นักเรียนอย่างอุตสาหกรรมมีคะแนนความสามารถด้านนี้ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยพิจารณาที่ละตัวแปร

ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 7 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกลเป็นรายคู่ แยกตามสาขาวิชา โดยวิธีของเซฟเฟ

สาขาวิชา ค่าเฉลี่ย	ช่างไฟฟ้า	ช่างยนต์	ช่างเชื่อม	ช่างก่อสร้าง	ค่าวิกฤต F
ช่างไฟฟ้า	29.76	30.08	28.72	27.13	F _{.01,3,∞} = 11.34
ช่างยนต์	-	0.57	5.66	46.73**	
ช่างเชื่อม	-	-	9.53	57.63**	
				15.51**	

** p < .01

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง มีความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล ต่ำกว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกลเป็นรายคู่ แยกตามระดับชั้น โดยวิธีของเซฟเฟ

ระดับชั้น ค่าเฉลี่ย	มัธยมศึกษาปีที่ 4	มัธยมศึกษาปีที่ 5	มัธยมศึกษาปีที่ 6	ค่าวิกฤต F
มัธยมศึกษาปีที่ 4	27.49	29.04	29.77	F _{.01,2,∞} = 2 x 4.6 = 9.2
มัธยมศึกษาปีที่ 5	-	20.53**	40.61**	
			4.19	

** p < .01

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกลต่ำกว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 1519 คน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	ค่าวิกฤต F
สาขาวิชา	3	366.53	122.17	10.01**	$F_{.01, 3, \infty}$ = 3.78
ระดับชั้น	2	116.09	58.04	5.04**	$F_{.01, 2, \infty}$ = 4.60
สาขาวิชา x ระดับชั้น	6	352.82	58.80	5.10**	$F_{.01, 6, \infty}$ = 2.80
ภายในกลุ่ม	1507	17,341.50	11.50		
รวมทั้งหมด	1518	18,177.00			

** p < .01

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมที่เรียนในสาขาวิชาและระดับชั้นต่างกันมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นรายคู่ ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 10 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แยกตามสาขาวิชา โดยวิธีของ
เซฟเฟ่

สาขาวิชา ค่าเฉลี่ย	ช่างไฟฟ้า 10.05	ช่างยนต์ 10.21	ช่างเชื่อม 9.07	ช่างก่อสร้าง 9.21	ค่าวิกฤต F
ช่างไฟฟ้า	-	0.38	13.52**	12.28**	F _{.01,3,4} = 11.34
ช่างยนต์	-	-	18.05**	17.85**	
ช่างเชื่อม	-	-	-	0.32	

** p < .01

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา
ช่างไฟฟ้า และสาขาวิชาช่างยนต์มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม และสาขาวิชาช่างก่อสร้างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 11 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แยกตามระดับชั้น โดยวิธีของเซฟเฟ่

ระดับชั้น ค่าเฉลี่ย	มัธยมศึกษาปีที่ 4 9.23	มัธยมศึกษาปีที่ 5 9.85	มัธยมศึกษาปีที่ 6 9.75	ค่าวิกฤต F
มัธยมศึกษาปีที่ 4	-	8.94**	5.63	F _{.01,2,4} = 9.2
มัธยมศึกษาปีที่ 5	-	-	0.21	

** p < .01

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ พบว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมรวมทุกสาขา
วิชาที่เรียนในระดับชั้นต่างกันมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตารางที่ 12 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านคณิตสัมพันธ์ แยกตามสาขาวิชาและระดับ

ชั้น โดยวิธีของเซฟเฟ

สาขาวิชาระดับชั้น ค่าเฉลี่ย	E ₄ 8.93	E ₅ 11.19	E ₆ 10.22	A ₄ 9.24	A ₅ 10.53	A ₆ 10.78	I ₄ 9.51	I ₅ 8.76	I ₆ 9.02	C ₄ 9.28	C ₅ 9.18	C ₆ 9.14	ค่าวิกฤต F
E ₄	-	25.53 ^{**}	8.85	0.46	14.88	15.91	1.54	0.25	0.03	0.82	0.39	0.24	F _{.01,11,∞} = 23.98
E ₅	-	-	4.65	15.55	2.34	0.70	12.16	28.38 ^{**}	20.83	22.51	23.35	22.0	
E ₆	-	-	-	4.61	0.55	1.44	2.29	10.87	6.72	5.89	6.71	6.51	
A ₄	-	-	-	-	8.66	10.09	0.21	1.07	0.20	0.01	0.02	0.05	
A ₅	-	-	-	-	-	0.31	5.10	17.40	11.51	11.66	13.60	11.85	
A ₆	-	-	-	-	-	-	6.53	18.29	12.85	12.71	13.61	13.05	
I ₄	-	-	-	-	-	-	-	2.48	0.98	0.29	0.57	0.65	
I ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	1.73	1.05	0.78	
I ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.13	0.07	
C ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.14	
C ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	

** p < .01

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ พบว่า เมื่อพิจารณาข้อมูลของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมที่เรียนในระดับชั้นเดียวกัน แต่ต่างสาขาวิชานักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนสาขาวิชาเชื่อมในระดับชั้นเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาข้อมูลของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมที่เรียนในสาขาวิชาเดียวกัน แต่ต่างระดับชั้น นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในสาขาวิชาเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนจากแบบสำรวจความสนใจทางช่างกลของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 1519 คน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	ค่าวิกฤติ F
สาขาวิชา	3	2,362.66	787.55	59.05**	$F_{.01,3,\infty}$ = 3.78
ระดับชั้น	2	31.00	15.50	1.16	$F_{.01,2,\infty}$ = 4.60
สาขาวิชาxระดับชั้น	6	132.28	22.04	1.65	$F_{.01,6,\infty}$ = 2.80
ภายในกลุ่ม	1507	20,098.40	13.33		
รวมทั้งหมด	1518	22,624.30			

** $p < .01$

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมที่เรียนในสาขาวิชาต่างกัน มีความสนใจทางช่างกลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ปรากฏผลดังนี้



ตารางที่ 14 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสำรวจความสนใจทางช่างกลเป็นรายคู่ แยกตามสาขาวิชาโดยวิธีของเซฟเฟ่

สาขาวิชา	ช่างไฟฟ้า	ช่างยนต์	ช่างเชื่อม	ช่างก่อสร้าง	ค่าวิกฤติ F
ค่าเฉลี่ย	15.07	15.65	12.22	15.23	
ช่างไฟฟ้า	-	4.42	30.28**	0.41	$F_{.01,3,24}$ = 3×3.78
ช่างยนต์	-	-	143.47**	2.75	= 11.34
ช่างเชื่อม	-	-	-	133.22**	

** $p < .01$

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อมมีความสนใจทางด้านช่างกลต่ำกว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อหาสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนช่างอุตสาหกรรมรวมทุกสาขาวิชา และแยกสาขาวิชา คือ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างเชื่อม และสาขาวิชาช่างก่อสร้าง โดยแยกตามระดับชั้นเรียน ปรากฏผลดังในตารางที่ 15 - 27

3.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อหาสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมรวมทุกสาขาวิชา

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อหาสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมรวมทุกสาขาวิชาที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยมีคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) , ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) , ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) , และแบบสำรวจความสนใจทางช่าง

ภล (X_4) เป็นตัวทำนาย คะแนนเฉลี่ยสะสมในการเรียนเป็นตัวเกณฑ์ (Y) มีลำดับชั้น
ตอนการวิเคราะห์ดังนี้

3.1.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation)
ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment) แล้ว
ทดสอบความมีนัยสำคัญโดยการทดสอบค่าที (t - test) ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนช่างอุตสาหกรรมรวมทุกสาขาวิชาแยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	Y	ค่าวิกฤต t
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 529 คน	X_1	-	.295**	.370**	.082	.280**	t .01,500 = 2.334
	X_2		-	.449**	.042	.305**	
	X_3			-	.061	.237**	
	X_4				-	.207**	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 541 คน	X_1	-	.253**	.384**	.038	.336**	
	X_2		-	.495**	.060	.421**	
	X_3			-	.155**	.423**	
	X_4				-	.201**	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 449 คน	X_1	-	.344**	.301**	.069	.298**	t .01,400 = 2.336
	X_2		-	.513**	.043	.362**	
	X_3			-	.034	.330**	
	X_4				-	.179**	

** p < .01



จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1), ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2), ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3), และความสนใจทางด้านช่างกล (X_4) , มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย พบว่าในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1), ความเข้าใจเหตุผลเชิงผล (X_2), และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ยังพบว่าคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความสนใจทางช่างกล อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ด้วย

3.1.2 นำตัวแปรต่าง ๆ มาวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเพิ่มตัวแปรทีละตัว โดยเลือกตัวทำนายที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดเป็นตัวทำนายตัวแรก และเพิ่มตัวทำนายเข้าไปทีละตัว เรียงตามลำดับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากมากไปน้อย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวทำนาย	R	R ²	R ² change	F	ค่าวิกฤติ F
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 529 คน	X ₂	.3056	.0933	.0933	54.29**	F _{.01,1,α} = 6.64
	X ₂ X ₁	.3646	.1330	.0397	24.08**	
	X ₂ X ₁ X ₃	.3695	.1365	.0035	2.12	
	X ₂ X ₁ X ₃ X ₄	.4105	.1685	.0320	20.16**	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 541 คน	X ₃	.4230	.1789	.1789	117.48**	
	X ₃ X ₂	.4881	.2383	.0594	41.95**	
	X ₃ X ₂ X ₁	.5167	.2669	.0286	20.94**	
	X ₃ X ₂ X ₁ X ₄	.5368	.2882	.0213	16.03**	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 449 คน	X ₂	.3620	.1310	.1310	67.44**	
	X ₂ X ₃	.3913	.1594	.0284	15.06**	
	X ₂ X ₃ X ₁	.4303	.1852	.0258	14.09**	
	X ₂ X ₃ X ₁ X ₄	.4566	.2085	.0233	13.07**	

** p .01

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวทำนายทั้ง 4 ตัว คือ ความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁) , ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂) , มิติสัมพันธ์ (X₃) , และความสนใจทางช่างกล (X₄) สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ได้เมื่อใช้ตัวทำนายทั้ง 4 ตัวร่วมกัน และพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์มีค่าถึงระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบแผนคิบดีดังแสดงไว้ในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ	R	R ²	S.E. est
มัธยมศึกษาปีที่ 4	$Y' = .8262 + .0060 X_1 + .0211 X_2 + .0101 X_3 + .0246 X_4$	.4015	.1685	.4858
มัธยมศึกษาปีที่ 5	$Y' = .3783 + .0073 X_1 + .0255 X_2 + .0313 X_3 + .0207 X_4$	.5368	.2882	.4690
มัธยมศึกษาปีที่ 6	$Y' = .8224 + .0060 X_1 + .0194 X_2 + .0248 X_3 + .0129 X_4$	.4566	.2085	.4814

จากตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวทำนายทั้ง 4 คือ คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) , ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) , มิติสัมพันธ์ (X_3) , และความสนใจทางช่างกล (X_4) สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมได้ทุกระดับชั้น แต่มีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างต่ำ

3.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเพื่อสร้างสมการทำนายผลการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

มีลำดับชั้นการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 18 ถึง 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน

ช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y	ค่าวิกฤติ t
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 124 คน	X ₁	-	.305**	.397**	.038	.314**	t.01,120 = 2.358
	X ₂		-	.384**	.011	.356**	
	X ₃			-	-.025	.266**	
	X ₄				-	.091	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 107 คน	X ₁	-	.329**	.418**	-.080	.260**	t.01,100 = 2.364
	X ₂		-	.531**	.095	.433**	
	X ₃			-	.006	.439**	
	X ₄				-	.044	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 121 คน	X ₁	-	.436**	.393**	-.013	.446**	t.01,120 = 2.358
	X ₂		-	.533**	.017	.492**	
	X ₃			-	.095	.373**	
	X ₄				-	.137	

** p < .01

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนสาขาช่างไฟฟ้าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁), ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂), และมิติสัมพันธ์ (X₃) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย พบว่าคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁), ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂), และมิติสัมพันธ์ (X₃) มีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุด ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวทำนาย	R	R ²	R ² change	F	ค่าวิกฤติ F
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 124 คน	X ₂	.3561	.1268	.1268	17.17**	F _{.01,1,120} = 6.85
	X ₂ X ₁	.4164	.1733	.0465	6.80	
	X ₂ X ₁ X ₃	.4232	.1719	.0058	0.84	
	X ₂ X ₁ X ₃ X ₄	.4312	.1860	.0069	1.01	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 107 คน	X ₃	.4391	.1928	.1928	25.08**	
	X ₃ X ₂	.4984	.2484	.0556	7.69**	
	X ₃ X ₂ X ₁	.5012	.3512	.0028	0.38	
	X ₃ X ₂ X ₁ X ₄	.5016	.2516	.0004	0.05	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 121 คน	X ₂	.4920	.2421	.2421	38.01**	
	X ₂ X ₁	.5554	.3085	.0664	11.33**	
	X ₂ X ₁ X ₃	.5610	.3147	.0062	1.05	
	X ₂ X ₁ X ₃ X ₄	.5900	.3481	.0334	5.94	

** p < .01

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂) ส่วนกลุ่มตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี 2 ตัว ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂) และ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X₃) และกลุ่มตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มี 2 ตัว คือความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁),

และความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) โดยพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ มีค่าถึงระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปคะแนนดิบ ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ	R	R ²	S.E.est.
มัธยมศึกษาปีที่ 4	$Y' = 1.5178 + .0318 X_2$	.3561	.1268	.4620
มัธยมศึกษาปีที่ 5	$Y' = 1.2493 + .0264 X_2$ + .0421 X_3	.4984	.2484	.4613
มัธยมศึกษาปีที่ 6	$Y' = .5011 + .0118 X_1$ + .0378 X_2	.5554	.3085	.4855

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด คือ คะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) , ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างทำนายที่ดีที่สุด คือ คะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) และด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดคือ ความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) และความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) แต่มีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างต่ำ

3.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

มีลำดับขั้นการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 21 ถึง 23



ตารางที่ 21 เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน
ช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y	ค่าวิกฤติ t
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 102 คน	X ₁	-	.258**	.274**	.157	.176	t .01,100 = 2.364
	X ₂		-	.640**	.161	.360**	
	X ₃			-	.072	.231**	
	X ₄				-	.358**	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 145 คน	X ₁	-	.374**	.478**	.057	.396**	t .01,150 = 2.352
	X ₂		-	.459**	.016	.417**	
	X ₃			-	.208**	.465**	
	X ₄				-	.149	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 94 คน	X ₁	-	.206	.001	-.013	.261**	t .01,90 = 2.368
	X ₂		-	.494**	.122	.331**	
	X ₃			-	.031	.341**	
	X ₄				-	.203	

** p < .01

จากตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่าง
อุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 คะแนนความสามารถด้าน
ทักษะโมเตอร์ (X₁) , ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂) และมิติสัมพันธ์ (X₃) มีความ
สัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนในกลุ่มตัว
อย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 คะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂),
มิติสัมพันธ์ (X₃), ความสนใจทางช่างกล (X₄) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย พบว่าในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างสาขาช่างยนต์ระดับชั้นปีที่ 4 และ 5 คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1), ความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2), และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นอกจากนี้ในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ยังพบว่าคะแนนความสนใจทางช่างกล (X_4) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) และในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับมิติสัมพันธ์ (X_3) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ด้วย

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวทำนาย	R	R ²	R ² change	F	ค่าวิกฤติ F
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 102 คน	X_2	.3600	.1296	.1296	14.89 ^{**}	F _{.01,1,120} = 6.85
	X_2X_4	.4714	.2222	.0926	11.78 ^{**}	
	$X_2X_4X_3$	.4716	.2224	.0002	0.02
	$X_2X_4X_3X_1$	.4741	.2247	.0023	0.28
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 145 คน	X_3	.4656	.2168	.2168	39.59 ^{**}	
	X_3X_2	.5187	.2691	.0523	10.16 ^{**}	
	$X_3X_2X_1$	.5414	.2932	.0241	4.80
	$X_3X_2X_1X_4$	.5473	.2996	.0064	1.27
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 94 คน	X_3	.3419	.1169	.1169	12.18 ^{**}	
	X_3X_2	.3800	.1444	.0275	2.92	
	$X_3X_2X_1$	.4433	.1965	.0521	5.62
	$X_3X_2X_1X_4$	.4802	.2306	.0341	3.94

** p < .01

จากตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้คือ ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) และความสนใจทางช่างกล (X_4) ส่วนกลุ่มตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้คือ ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) และตัวทำนายที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) โดยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวทำนายและตัวเกณฑ์ค่าถึงระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการในรูปของคะแนนดิบได้ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ	R	R^2	S.E. est
มัธยมศึกษาปีที่ 4	$Y' = .7504 + .0311 X_2 + .0494 X_4$	.4714	.2222	.7504
มัธยมศึกษาปีที่ 5	$Y' = 1.0020 + .0239 X_2 + .0575 X_3$	.5187	.2691	.4586
มัธยมศึกษาปีที่ 6	$Y' = 1.9422 + .0532 X_3$	.3419	.1169	.4709

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุดคือ คะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_1) และความสนใจทางช่างกล (X_4) ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดคือคะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) และมิติสัมพันธ์ (X_3) และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวทำนายที่ดีที่สุดคือคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) แต่มีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างต่ำ

3.4 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม

มีลำดับชั้นการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 24 ถึง 26

ตารางที่ 24 เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y	ค่าวิกฤติ t
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 92 คน	X ₁	-	.466**	.455**	.063	.567**	t _{.01,90} = 2.368
	X ₂		-	.510**	-.062	.433**	
	X ₃			-	-.021	.329**	
	X ₄				-	.249**	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 114 คน	X ₁	-	.063	.015	.011	.126	t _{.01,120} = 2.358
	X ₂		-	.547**	.129	.486**	
	X ₃			-	.176	.426**	
	X ₄				-	.264**	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 97 คน	X ₁	-	.377**	.397**	.080	.349**	t _{.01,100} = 2.364
	X ₂		-	.488**	-.143	.370**	
	X ₃			-	-.179	.390**	
	X ₄				-	.010	

** p < .01

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนข้างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 คะแนนความสามารถทางด้านช่างกล (X_1 , X_2 , X_3) และความสนใจทางช่างกล (X_4) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) ส่วนกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2), มิตินสัมพันธ์ (X_3) และความสนใจทางช่างกล (X_4) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) และในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนความสามารถทางด้านช่างกล (X_1 , X_2 , X_3) สัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) ซึ่งความสัมพันธ์ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01

และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย พบว่าในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 6 คะแนนความสามารถด้านช่างกล ทั้ง 3 ด้าน (X_1 , X_2 , X_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน ส่วนในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าคะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2), และความสามารถด้านมิตินสัมพันธ์ (X_3), มีความสัมพันธ์กันทางบวก ซึ่งความสัมพันธ์ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 25 แสดงผลวิเคราะห์กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวทำนาย	R	R ²	R ² change	F	ค่าวิกฤติ F
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 92 คน	X ₁	.5673	.3219	.3121	42.73**	F _{.01, 1, 120} = 6.85
	X ₁ X ₂	.5986	.3584	.0365	5.06	
	X ₁ X ₂ X ₃	.5987	.3584	.0000	0.00	
	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	.6337	.4015	.0431	6.26	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 114 คน	X ₂	.4866	.2368	.2368	24.76**	
	X ₂ X ₃	.5229	.2735	.0367	5.50	
	X ₂ X ₃ X ₄	.5531	.3059	.0324	5.13	
	X ₂ X ₃ X ₄ X ₁	.5716	.3268	.0209	3.38	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 97 คน	X ₃	.3902	.1523	.1523	17.06**	
	X ₃ X ₂	.4414	.1948	.0425	4.96	
	X ₃ X ₂ X ₁	.4725	.2233	.0285	3.41	
	X ₃ X ₂ X ₁ X ₄	.4745	.2251	.0018	0.21	

** p < .01

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวทำนายที่ดีที่สุดที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 คือ ความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁) โดยพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์มีค่าถึงระดับนัยสำคัญที่ .01 ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการในรูปคะแนนดิบได้ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อม แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ	r	r ²	S.E.est
มัธยมศึกษาปีที่ 4	$Y' = .8455 + .0192 X_1$	.5673	.3219	.4666
มัธยมศึกษาปีที่ 5	$Y' = .9245 + .0398 X_2$	.4866	.2368	.4766
มัธยมศึกษาปีที่ 6	$Y' = 1.7605 + .0551 X_3$	.3902	.1523	.4906

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ พบว่านักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างเชื่อม ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด คือคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) , ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตัวทำนายที่ดีที่สุด คือคะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวทำนายที่ดีที่สุดคือคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (X_3) แต่มีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างต่ำ

3.5 การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้างแยกตามระดับชั้น

มีลำดับชั้นการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 27 ถึง 29

คู่มือวิจัยสหวิทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน
ช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้างแยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y	ค่าวิกฤติ t
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 211 คน	X ₁	-	.279**	.376**	-.020	.230**	t .01, 200 = 2.345
	X ₂		-	.364**	.041	.164**	
	X ₃			-	.167**	.218**	
	X ₄				-	.121	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 175 คน	X ₁	-	.247**	.429**	-.023	.349**	t .01, 150 = 2.352
	X ₂		-	.354**	.060	.245**	
	X ₃			-	.040	.222**	
	X ₄				-	.154	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 137 คน	X ₁	-	.310**	.287**	.103	.112	t .01, 120 = 2.358
	X ₂		-	.463**	.019	.184	
	X ₃			-	.024	.151	
	X ₄				-	.152	

** p < .01

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 คะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X₁), ความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X₂), และมิติสัมพันธ์ (X₃) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Y) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01



เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย พบว่าในกลุ่มตัวอย่าง
 อย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 มีคะแนนความสามารถทางคำนวณ (X₁ ,
 X₂, X₃) สัมพันธ์กันทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ .01 และในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา
 ปีที่ 4 ยังพบว่า คะแนนความสนใจทางช่างกล (X₄) มีความสัมพันธ์กับมิติสัมพันธ์ (X₃)
 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ด้วย

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผล
 สมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา
 ช่างก่อสร้าง แยกตามระดับชั้น

ระดับ	ตัวทำนาย	R	R ²	R ² change	F	ค่าวิกฤติ F
มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 211 คน	X ₁	.2300	.0529	.0529	11.68**	F _{.01,1,208} = 6.64
	X ₁ X ₃	.2703	.0730	.0201	4.51	
	X ₁ X ₃ X ₂	.2782	.0774	.0044	0.98	
	X ₁ X ₃ X ₂ X ₄	.2940	.0864	.0090	2.02	
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 175 คน	X ₁	.3490	.1218	.1218	24.00**	
	X ₁ X ₂	.3859	.1489	.0271	5.47	
	X ₁ X ₂ X ₃	.3874	.1500	.0011	0.22	
	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	.4158	.1729	.0229	4.70	
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 137 คน	X ₂	.1845	.0340	.0340	4.76	
	X ₂ X ₄	.2374	.0563	.0223	3.09	
	X ₂ X ₄ X ₃	.2479	.0614	.0051	0.72	
	X ₂ X ₄ X ₃ X ₁	.2498	.0624	.0010	0.14	

** p < .01

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ พบว่าในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) , เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์มีค่าถึงระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนในกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ ที่มีค่าถึงระดับนัยสำคัญ .01 เลย ผู้วิจัยจึงเลือกความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างก่อสร้างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากคะแนนความสามารถด้านนี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการในรูปคะแนนดิบได้ดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง แยกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	สมการในรูปคะแนนดิบ	r	r^2	S.E. est
มัธยมศึกษาปีที่ 4	$Y' = 1.6547 + .0075 X_1$	.2300	.0529	.4951
มัธยมศึกษาปีที่ 5	$Y' = 1.2225 + .0135 X_1$	.3490	.1218	.4918
มัธยมศึกษาปีที่ 6	$Y' = 1.9049 + .0161 X_2$	.1845	.0340	.4840

จากตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างก่อสร้าง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด คือคะแนนความสามารถด้านทักษะโมเตอร์ (X_1) และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวทำนายที่ดีที่สุดคือคะแนนความสามารถด้านความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (X_2) แต่มีประสิทธิภาพในการทำนายค่อนข้างต่ำ

4. การหาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile rank)

การหาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อสร้างเป็นตารางเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบความสามารถพื้นฐาน ทางช่างกล และความสนใจทางช่างกล ดังแสดงในตารางที่ 30 - 33

ตารางที่ 30 เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโม เดอร์ แยกตามสาขาวิชาและระดับชั้น

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเขียน			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
109 - 124	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
104 - 108	99	99	99	98	98	99	99	99	99	98	99	99
103	99	99	99	98	98	99	99	99	99	97	99	99
102	99	99	99	97	98	97	99	99	99	97	99	99
101	99	99	99	97	98	97	99	99	99	96	99	98
100	99	98	99	97	98	96	99	99	97	95	99	97
99	98	98	99	97	98	95	98	99	96	95	98	96
98	98	97	99	96	97	94	97	99	95	94	97	95
97	98	96	99	94	96	94	97	99	95	94	97	95
96	97	96	98	92	94	91	96	99	94	93	96	94
95	97	94	96	91	93	89	95	98	94	91	96	94
94	97	92	94	90	93	89	95	97	94	90	96	94
93	97	92	94	90	91	87	94	97	93	90	95	93
92	97	88	93	88	91	84	94	96	93	88	93	93
91	97	85	90	87	89	75	91	95	93	87	91	93
90	97	83	90	85	88	75	89	93	90	86	90	90
89	96	81	88	84	86	74	89	92	87	85	89	81
88	96	79	87	82	84	71	86	90	87	84	87	81

ตารางที่ 30 (ต่อ)

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเขียน			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
87	94	76	85	80	82	69	83	89	84	82	87	84
86	92	73	82	79	80	66	81	86	79	79	85	79
85	89	72	80	76	77	64	79	85	75	78	83	75
84	86	68	76	74	75	59	78	83	73	76	82	73
83	86	64	72	73	73	54	76	82	72	73	81	72
82	83	63	70	73	69	52	74	80	69	70	80	69
81	83	61	69	71	66	50	73	79	66	68	77	66
80	31	58	66	68	63	45	72	78	66	66	77	66
79	79	55	63	65	60	39	71	76	63	63	73	63
78	77	50	61	64	56	34	70	75	60	59	70	60
77	75	45	60	62	53	31	67	73	58	57	68	58
76	73	43	58	59	50	31	66	71	57	56	65	57
75	70	43	56	57	47	29	66	68	56	54	62	56
74	68	40	53	54	43	26	65	67	56	51	60	56
73	67	35	50	52	41	24	63	64	54	49	58	54
72	65	31	47	52	40	23	60	64	51	46	54	51
71	63	29	44	50	38	20	56	60	49	43	50	49
70	60	29	43	50	36	20	53	54	47	42	47	47

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ใดล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเขียน			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
69	56	27	43	48	34	18	49	47	45	40	45	45
68	54	25	41	45	33	18	46	44	43	37	43	43
67	52	23	38	43	32	16	46	41	39	34	41	39
66	50	21	36	40	29	15	45	37	36	32	37	36
65	46	19	31	38	26	13	43	34	32	29	35	32
64	43	17	28	36	23	13	40	34	32	27	31	32
63	39	14	26	33	21	12	38	32	30	26	29	30
62	37	12	25	30	19	11	36	30	28	24	28	28
61	33	10	22	27	17	12	35	28	26	22	25	26
60	31	10	19	24	15	11	33	24	25	20	23	25
59	30	8	19	20	15	12	30	21	24	17	21	24
58	28	7	17	16	13	11	27	18	22	15	19	22
57	25	5	15	12	12	10	23	16	20	15	16	20
56	22	3	14	11	12	10	23	14	18	13	13	18
55	20	2	13	11	12	10	21	12	18	11	11	18
54	19	2	12	11	11	7	20	10	15	10	9	15
53	18	2	11	11	10	6	19	10	14	9	9	14
52	16	2	10	9	8	6	18	9	11	8	7	11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ใดล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเขียน			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
51	14	1	8	8	8	5	17	9	8	7	6	8
50	14	1	8	6	7	5	16	9	6	6	4	6
49	13	1	6	6	7	5	14	7	6	4	4	6
48	12	1	5	6	6	4	11	6	4	4	2	4
47	9	1	4	3	6	3	8	6	4	4	2	4
46	6	1	3	3	6	3	8	6	2	3	2	2
45	5	1	2	2	6	3	8	4	1	3	2	1
44	5	1	2	2	5	3	6	4	-	2	2	-
43	4	1	2	2	5	3	6	2	-	2	1	-
42	4	1	2	2	5	3	6	2	-	2	1	-
41	4	1	1	2	4	2	5	2	-	2	1	-
40	3	1	1	2	3	2	5	2	-	2	1	-
39	2	1	1	1	2	2	4	2	-	2	-	-
38	2	1	1	1	2	2	4	1	-	2	-	-
37	2	1	1	1	2	2	4	-	-	2	-	-
36	1	1	1	1	2	2	3	-	-	2	-	-
35	1	1	-	1	2	1	3	-	-	2	-	-
34	1	1	-	1	2	-	2	-	-	2	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเขียน			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
34	1	1	-	1	2	-	2	-	-	2	-	-
28 - 33	-	-	-	-	2	-	2	-	-	1	-	-
21 - 27	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
0 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 30 เป็นตารางเกณฑ์ปกติตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์ ของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะโมเตอร์ ใช้ในการวัดความสามารถทางด้านความเร็ว และการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ และประสาทการรับรู้ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานทางด้านช่างกลด้านหนึ่ง มีคะแนนเต็ม 124 คะแนนและจากตารางนี้สามารถเปรียบเทียบคะแนนของผู้ที่ทำการทดสอบ แบบทดสอบชุดนี้ได้ว่ามีความสามารถทางด้านทักษะโมเตอร์อยู่ในระดับใด (มัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 หรือ 6) และสาขาวิชาใดของช่างอุตสาหกรรม (ช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และ ช่างก่อสร้าง).

ตารางที่ 31 เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกล (Mechanical Comprehension) แยกตามสาขาวิชาและระดับชั้น

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเชื่อม			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
47 - 60	-	99	-	-	-	99	-	99	99	-	-	99
46	-	99	-	-	-	99	-	99	98	-	-	98
45	99	99	99	-	-	98	-	98	97	-	-	97
44	99	99	99	99	99	98	-	97	97	-	-	97
43	99	99	98	99	98	96	99	97	97	99	-	97
42	99	98	96	99	97	94	99	97	97	99	-	97
41	99	96	94	97	96	91	99	96	96	99	-	96
40	98	94	94	97	93	91	97	93	96	99	-	96
39	96	92	92	96	93	89	97	90	95	99	-	95
38	94	90	89	95	88	86	96	89	94	99	99	94
37	92	85	84	93	85	80	96	86	93	97	98	93
36	91	81	80	90	83	76	92	85	90	96	96	90
35	90	74	79	87	81	72	86	83	87	94	95	87
34	88	65	76	84	76	67	80	80	84	92	93	84
33	85	59	70	79	71	61	77	75	80	89	89	80
32	81	55	64	75	65	54	73	69	73	85	86	78

ตารางที่ 31 (ต่อ)

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเชื่อม			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
31	77	50	57	72	59	48	69	63	71	81	82	71
30	73	42	48	67	52	41	63	58	62	76	76	62
29	66	35	40	58	44	34	56	54	54	71	68	54
28	59	29	32	49	36	26	47	51	43	64	61	43
27	54	24	25	40	30	21	36	46	35	58	53	34
26	44	19	20	32	24	18	30	42	30	50	45	30
25	33	14	15	26	17	15	27	37	25	41	36	26
24	24	9	10	18	12	13	23	29	21	31	28	21
23	18	7	6	10	9	17	18	19	16	23	22	16
22	13	5	4	6	7	9	13	13	12	17	15	12
21	8	2	4	5	5	6	9	8	8	13	10	8
20	6	1	2	4	3	3	6	5	5	10	7	5
19	4	1	1	2	2	2	5	3	2	7	4	2
18	2	1	1	2	1	2	3	1	1	4	2	1
17	1	1	0	2	1	1	2	1	1	2	1	1
16	1	0	0	1	0	1	2	1	1	1	0	1
15	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
14	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
13	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0 - 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 31 เป็นตารางเกณฑ์ปกติตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจเหตุผลเชิงกล ใช้ในการวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ทางเครื่องกลไฮดรอลิก เป็นต้น ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานทางด้านช่างกลด้านหนึ่ง มีคะแนนเต็ม 60 คะแนน และจากตารางนี้สามารถเปรียบเทียบคะแนนของผู้ที่ทำการทดสอบแบบทดสอบชุดนี้ได้ว่ามีความสามารถทางด้านความเข้าใจเหตุผลกลอยู่ในระดับใด (มัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 หรือ 6) และสาขาใดของช่างอุตสาหกรรม (ช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง)

ตารางที่ 32 เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ของคะแนน จากแบบทดสอบความสามารถด้านคณิตสัมพันธ์ แยกตามสาขา และระดับชั้น

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเชื่อม			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
18 - 20	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
17	98	98	97	99	99	98	99	98	99	99	99	99
16	98	93	93	96	94	96	99	96	98	98	99	98
15	96	83	89	92	90	91	96	94	93	96	96	93
14	94	71	85	90	84	82	91	93	88	92	92	88
13	90	63	78	84	76	70	82	89	83	87	85	83
12	81	57	71	73	67	60	72	84	77	80	78	77
11	71	49	61	62	57	51	64	77	69	69	70	69
10	63	37	48	55	45	39	55	69	58	57	61	58
9	54	27	37	50	31	30	46	57	50	47	50	50
8	44	20	29	43	22	22	36	42	42	35	38	42
7	32	14	19	34	17	15	27	31	35	25	27	35
6	20	9	10	25	10	9	17	22	26	17	18	26
5	10	6	7	14	4	4	9	13	15	11	10	14
4	4	3	3	5	1	3	4	7	8	6	3	8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 (ต่อ)

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์											
	ช่างไฟฟ้า			ช่างยนต์			ช่างเชื่อม			ช่างก่อสร้าง		
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 1	ปี 2	ปี 3
3	1	1	0	2	0	2	1	3	4	2	2	4
2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 32 เป็นตารางเกณฑ์ปกติตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดให้เกิดจินตภาพในสมอง ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานทางช่างกลอีกด้านหนึ่ง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน และจากตารางนี้สามารถเปรียบเทียบคะแนนของผู้ที่ทำการทดสอบแบบทดสอบชุดนี้ได้ว่ามีความสามารถทางด้านการคิดให้เกิดจินตภาพในสมอง หรือมิติสัมพันธ์นั้นในระดับใด (มัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6) และสาขาวิชาใดของช่างอุตสาหกรรม (ช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนจากแบบสำรวจความสนใจทางช่าง แยกตามสาขาวิชา

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์			
	ช่างไฟฟ้า	ช่างยนต์	ช่างเชื่อม	ช่างก่อสร้าง
20	99	95	99	99
19	93	82	99	91
18	80	66	96	77
17	65	54	88	61
16	53	44	80	48
15	42	35	70	37
14	33	27	61	28
13	26	21	53	22
12	19	16	45	17
11	13	11	37	13
10	8	9	29	10
9	5	7	23	7
8	3	5	17	6
7	2	4	12	5
6	1	3	8	3
5	0	2	5	1
4	0	1	3	0

ตารางที่ 33 (ต่อ)

คะแนน	ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไต้ล			
	ช่างไฟฟ้า	ช่างยนต์	ช่างเชื่อม	ช่างก่อสร้าง
3	0	1	2	0
2	0	1	1	0
1	0	0	0	0
0	0	0	0	0

ตารางที่ 33 เป็นตารางเกณฑ์ปกติตำแหน่งเปอร์เซนต์ไต้ลของแบบสำรวจความสนใจทางช่างกล โดยแยกสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมเป็น 4 สาขา คือ สาขาช่างไฟฟ้า ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง และจากตารางนี้จะสามารถเปรียบเทียบคะแนนของผู้ทำการทดสอบชุดนี้ว่ามีความสนใจ และความพึงพอใจที่จะเลือกทำกิจกรรมในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาใดมากกว่ากัน อันจะเป็นสิ่งที่แสดงผลได้ว่า ผู้ทดสอบนั้นมีความสนใจทางวิชาช่างอุตสาหกรรมในสาขาวิชาใดใน 4 สาขาวิชาดังกล่าวข้างต้น