

# การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

ในการวิจัยเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ว่ามีสาเหตุเกิดมาจากอะไร ผู้วิจัยจำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ มาตั้งเป็นสมมติฐาน โดยการสร้างเป็นแผนภาพเส้นทาง แสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากนั้นจึงดำเนินการทดสอบแผนภาพตามสมมติฐานนั้นว่าเหมาะสมหรือไม่โดยใช้สถิติที่เรียกว่า การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

การวิเคราะห์เส้นทางมีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลจะต้องเป็นเชิงเส้นตรง เป็นบวกและเป็นเหตุผล
2. ความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวจะต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรภายในโมเดล นั่นคือในรูปภาพ 16.1 ตัวแปร  $e_3$  จะต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปร SES และ IQ และตัวแปร  $e_4$  จะต้องไม่สัมพันธ์กับ SES, IQ และ nAch

3. เส้นทางเชิงสาเหตุจะต้องเป็นระบบทิศทางเดียว
4. ตัวแปรจะต้องถูกวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval Scale)
5. ตัวแปรจะต้องถูกวัดโดยปราศจากความคลาดเคลื่อน

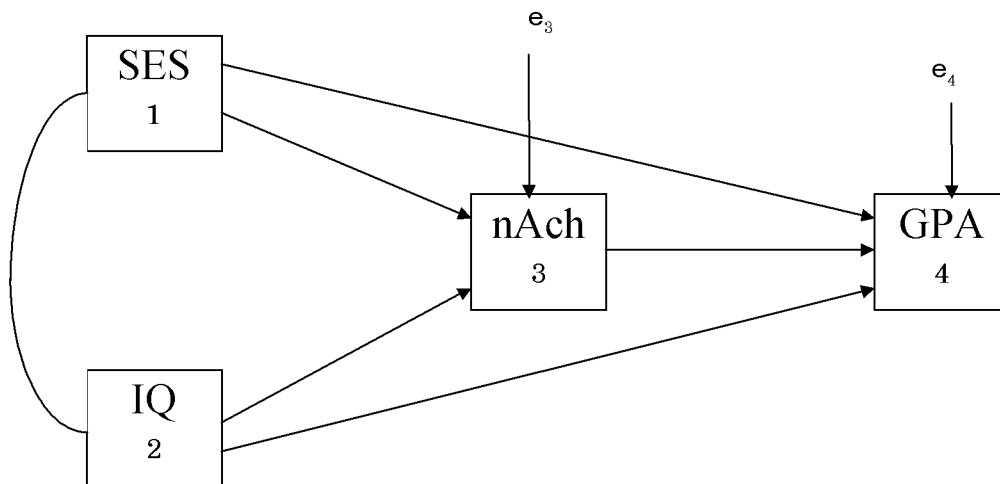
ในการวิเคราะห์เส้นทางจะเกี่ยวข้องอยู่ 2 โมเดลคือ Just Identified Model และ Over Identified Model มีความหมายดังนี้

Just Identified Model คือโมเดลทิศทางเดียวเต็มรูปแบบ ดังในรูปภาพ 16.1

Over Identified Model คือโมเดลทิศทางเดียวที่มีการตัดเส้นทางที่ไม่มีนัยสำคัญหรือไม่มี ความหมายออกจากโมเดล ดังในรูปภาพ 16.3

ตัวอย่าง 16.1 (Pedhazur. 1982)

นักวิจัยคนหนึ่งได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) พบว่ามีตัวแปร 3 ตัวที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือสภาพแวดล้อมของโรงเรียน (SES) ระดับสติปัญญา (IQ) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (nAch) จากนั้นได้สร้างแผนภาพเส้นทางดังนี้



ภาพประกอบ 16.1

ตาราง 16.1 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 4 ตัวในโมเดล

	1 - SES	2 - IQ	3 - nAch	4 - GPA
1	1.000	.300	.410	.330
2		1.000	.160	.570
3			1.000	.500
4				1.000

ในการวิเคราะห์เส้นทางนี้เราสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์เส้นทางได้ โดยใช้คำสั่ง Regression ตามจำนวนของตัวแปรเกณฑ์ ในตัวอย่าง 16.1 นี้มีตัวแปรเกณฑ์มี 2 ตัว ตัวแปรเกณฑ์ตัวแรกคือ GPA ซึ่งมีตัวแปรทำนายเป็น SES, IQ และ nAch ตัวแปรเกณฑ์ตัวที่สองคือ nAch ซึ่งมีตัวแปรทำนายเป็น SES และ IQ

ในการใช้ Regression นั้นเราจะวิเคราะห์ครั้งแรกโดยมีตัวแปรเกณฑ์เป็น GPA กับตัวแปรทำนาย SES, IQ และ nAch ในครั้งที่สองวิเคราะห์ตัวแปรเกณฑ์ nAch กับตัวแปรทำนาย SES และ IQ เขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ได้ดังนี้

```

set more off.
data list free matrix/nAch GPA SES IQ.
begin data.
1.00 .50 .41 .16
.50 1.00 .33 .57
.41 .33 1.00 .30
  
```

```

.16 .57 .30 1.00
100
end data.
regression /variable = nAch GPA SES IQ
          /read = corr n
          /dependent = GPA
          /method = enter
          /dependent = nAch
          /method = enter SES IQ.
stop.

```

ผลการประมวลผลปรากฏดังนี้

```

***** MULTIPLE REGRESSION *****
Equation Number 1   Dependent Variable..  GPA
Variable(s) Entered on Step Number
  1..  IQ
  2..  NACH
  3..  SES

Multiple R          .70461
R Square            .49647
Adjusted R Square   .48074
Standard Error      .72060

Analysis of Variance
          DF      Sum of Squares    Mean Square
Regression    3         49.15088        16.38363
Residual     96         49.84912         .51926

F =    31.55177      Signif F = .0000

Equation Number 1   Dependent Variable..  GPA

```

----- Variables in the Equation -----					
Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
IQ	.500663	.075989	.500663	6.589	.0000
NACH	.416126	.079475	.416126	5.236	.0000
SES	.009189	.082240	.009189	.112	.9113
(Constant)	.000000	.072060		.000	1.0000

Equation Number 2    Dependent Variable..    NACH

Variable(s) Entered on Step Number

1..    IQ

2..    SES

Multiple R            .41183

R Square              .16960

Adjusted R Square    .15248

Standard Error        .92061

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	16.79084	8.39542
Residual	97	82.20916	.84752

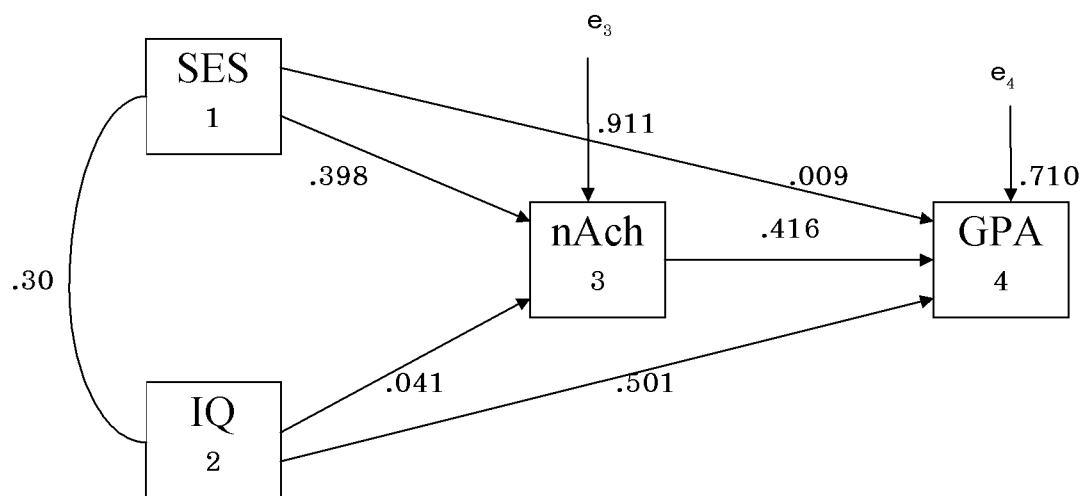
F =    9.90590        Signif F = .0001

----- Variables in the Equation -----					
Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
IQ	.040659	.096992	.040659	.419	.6760
SES	.397802	.096992	.397802	4.101	.0001
(Constant)	.000000	.092061		.000	1.0000

ผลการวิเคราะห์เราจะใช้สัมประสิทธิ์การถดถอยของคะแนนมาตรฐาน (b) เป็นค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ผลที่ได้จะแสดงดังตาราง

ตาราง 16.2 แสดงอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปร

	SES -> nAch	SES -> GPA	IQ -> nAch	IQ -> GPA	nAch -> GPA
อิทธิพลทางตรง	.398	.009	.041	.501	.416
	t = 4.101**	t = .112	t = .419	t = 6.589**	t = 5.236**
อิทธิพลทางอ้อม	0	.166	0	.017	0
อิทธิพลรวม	.398	.175	.041	.518	.416



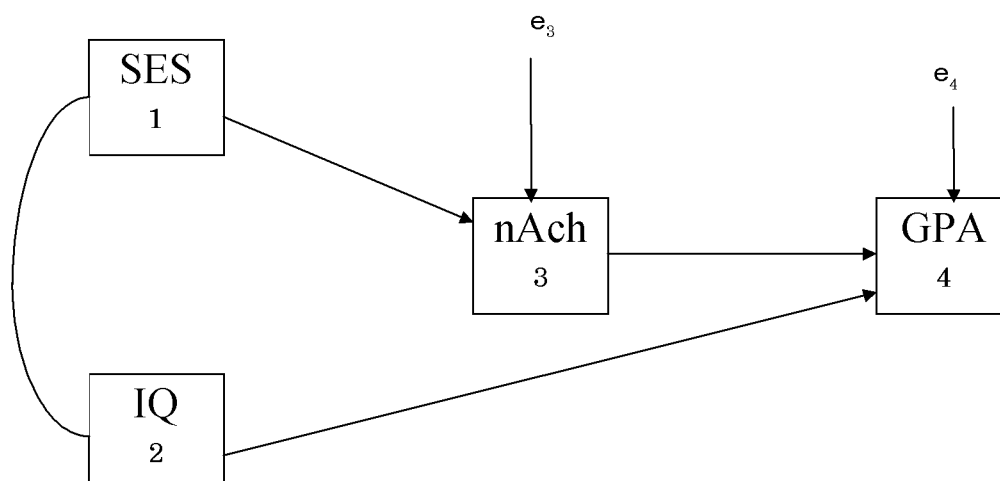
ภาพประกอบ 16.2

อิทธิพลทางอ้อมของตัวแปร SES ที่ส่งผลต่อ GPA คำนวณได้จาก สัมประสิทธิ์อิทธิพลของตัวแปร SES ที่ส่งผลต่อ nAch (.398) คูณกับ สัมประสิทธิ์อิทธิพลของตัวแปร nAch ที่ส่งผลต่อ GPA (.416) จะได้  $(.398)(.416) = .166$

ส่วนอิทธิพลรวม = อิทธิพลทางตรง + อิทธิพลทางอ้อม

ค่า  $e_3$  คือความคลาดเคลื่อนของตัวแปร nAch คำนวณได้ด้วยสูตร  $\sqrt{1 - R_{3.12}^2}$  ซึ่งค่าที่ได้จากผลการวิเคราะห์  $R_{3.12}^2 = .16960$  ได้ค่า  $\sqrt{1 - .16960} = .911$  และค่า  $e_4$  คือความคลาดเคลื่อนของตัวแปร GPA คำนวณได้ด้วยสูตร  $\sqrt{1 - R_{4.123}^2}$  ซึ่งค่าที่ได้จากผลการวิเคราะห์  $R_{4.123}^2 = .49647$  ได้ค่า  $\sqrt{1 - .49647} = .710$

จากตารางจะเห็นว่าสัมประสิทธิ์เส้นทางบางเส้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เราจะเส้นที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทิ้งไป กลายเป็น Over Identified Model



ภาพประกอบ 16.3

เขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางใหม่ได้ดังนี้

```

set more off.
data list free matrix/nAch GPA SES IQ.
begin data.
1.00 .50 .41 .16
.50 1.00 .33 .57
.41 .33 1.00 .30
.16 .57 .30 1.00
100
end data.
regression /variable = nAch GPA SES IQ
  /read = corr n
  /dependent = GPA
  /method = enter nAch IQ
  /dependent = nAch
  /method = enter SES.
stop.
  
```

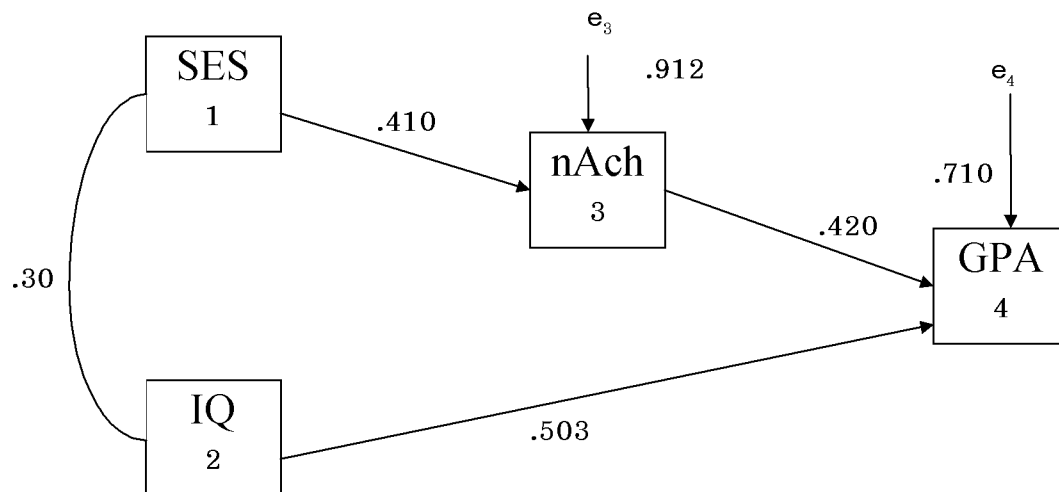
ได้ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง 16.3 แสดงค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมที่คำนวณซ้ำใหม่

	SES -> nAch	SES -> GPA	IQ -> GPA	nAch -> GPA
อิทธิพลทางตรง	.410	0	.503	.420
	t=4.45**		t= 6.889**	t= 5.748**
อิทธิพลทางอ้อม	0	.172	0	0
อิทธิพลรวม	.410	.172	.503	.420

$$R_{3.1}^2 = .1681 \quad e_3 = \sqrt{1 - .1681} = .912$$

$$R_{4.23}^2 = .49641 \quad e_4 = \sqrt{1 - .49641} = .710$$



ภาพประกอบ 16.4

### การทดสอบ Over Identified Models

การทดสอบนัยสำคัญของโมเดล Over Identified Model เป็นการทดสอบโมเดลว่าเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่

โดยทั่วไปการทดสอบ overidentified จะกระทำโดยการใช้  $\chi^2$  ที่มี df = จำนวนของเส้นทางที่ขาดหายไป การมีนัยสำคัญของ  $\chi^2$  จะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ และสรุปได้ว่า โมเดลไม่เหมาะสมกับข้อมูล การไม่มีนัยสำคัญของ  $\chi^2$  จะแสดงถึงโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล ถ้าหาก  $\chi^2$  คำนวณได้ค่าศูนย์ บ่งบอกถึงโมเดลเหมาะสมกับข้อมูลอย่างสมบูรณ์ (perfect fit)

ลำดับการทดสอบ overidentified อันดับแรกจะต้องคำนวณ  $R_m^2$  จากสูตร

$$R_m^2 = 1 - (1 - R_1^2)(1 - R_2^2) \dots (1 - R_p^2)$$

เมื่อ  $R_i^2$  คือลำดับของสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองของสมการที่  $i$  ใน Just-Identified Model สังเกตในแต่ละเทอมในวงเล็บของสมการ ว่าก็คือเส้นทางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ( $\sqrt{1-R_i^2}$ ) เมื่อคำนวณ  $R_m^2$  ของโมเดลเต็มรูปแบบแล้วต่อไปก็จะคำนวณของโมเดล Over Identified Model โดยใช้สัญลักษณ์  $M$  มีสมการดังนี้

$$M = 1 - (1 - R_1^2)(1 - R_2^2) \dots (1 - R_p^2)$$

สังเกตว่า  $M$  จะคำนวณเหมือนกับ  $R_m^2$  ยกเว้นว่าจะมีบางตัวของ  $R^2$  ที่หายไปเพราะเส้นทางบางเส้นทางถูกลบออกจากโมเดล ดังนั้น  $M$  จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง  $R_m^2$  เมื่อโมเดล Over Identified เหมาะสมกับข้อมูลอย่างสมบูรณ์แล้ว  $R_m^2 = M$

การทดสอบความสอดคล้องของโมเดล overidentified มีว่า

$$Q = \frac{1 - R_m^2}{1 - M}$$

สำหรับตัวอย่างขนาดใหญ่ การวัดความสอดคล้องของโมเดล  $Q$  สามารถทดสอบนัยสำคัญด้วยสูตร

$$W = -(N - d) \log_e Q = -(N - d) \log_e \left( \frac{1 - R_m^2}{1 - M} \right)$$

เมื่อ  $N$  = ขนาดของตัวอย่าง ;  $d$  = จำนวนของสัมประสิทธิ์เส้นทางที่เท่ากับศูนย์ ;  $\log_e$  = ลอการิทึมธรรมชาติ ;  $W$  มีการประมาณค่าการแจกแจงแบบ  $\chi^2$  กับ  $df = d$

จากตัวอย่าง 16.1 ข้างต้นเราจะทำการทดสอบโมเดล

การใช้ความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิ์เส้นทางในรูปภาพ 15.2 คำนวณได้ว่า

$$\begin{aligned} R_m^2 &= 1 - (.911)^2(.710)^2 \\ &= .582 \end{aligned}$$

การใช้ความคลาดเคลื่อนของเส้นทางในรูปภาพ 15.4 คำนวณได้ว่า

$$\begin{aligned} M &= 1 - (.912)^2(.710)^2 = .581 \\ Q &= \frac{1 - .582}{1 - .581} = .9976 \end{aligned}$$

$$N = 100$$

$$W = -(100 - 2) \log_e .9976 = .235$$

$\chi^2 = .235$  กับ  $df = 2$  (มีอยู่สองเส้นทางมีค่าเป็นศูนย์และถูกลบทิ้ง) ค่า  $\chi^2$  จากตารางมี  $df = 2$  ที่นัยสำคัญ .05 มีค่า 5.991 ค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นจะสรุปว่าโมเดลกลมกลืนกับข้อมูล