

processR 패키지 소개

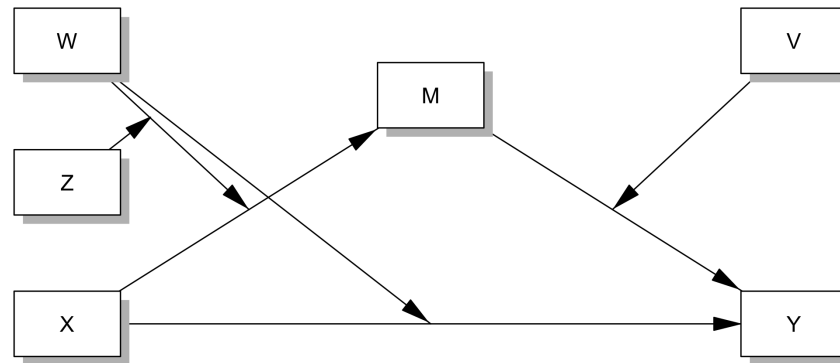
분석을 위한 lavaan syntax 만들기

문건웅

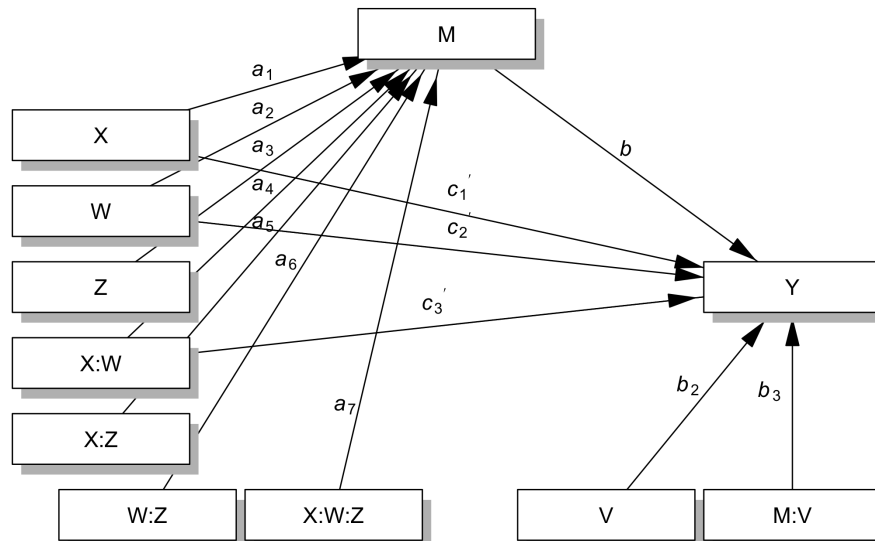
2019/6/1

학습 목표

이번 강의를 들은 후에는 다음과 같은 개념적 모형의 통계적 모형을 그릴 수 있고 분석할 수 있는 lavaan syntax를 만들 수 있다.



통계적 모형



분석을 위한 lavaan syntax

```
M~a1*X+a2*W+a3*Z+a4*X:W+a5*X:Z+a6*W:Z+a7*interaction0
```

```
Y~c1*X+c2*W+c3*X:W+b1*M+b2*V+b3*M:V
```

```
W ~ W.mean*1
```

```
W ~~ W.var*W
```

```
Z ~ Z.mean*1
```

```
Z ~~ Z.var*Z
```

```
V ~ V.mean*1
```

```
V ~~ V.var*V
```

```
indirect :=(a1+a4*W.mean+a5*Z.mean)*(b1+b3*V.mean)
```

```
direct :=c1+c3*W.mean
```

```
total := direct + indirect
```

```
prop.mediates := indirect / total
```

```
indirect.below :=(a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var)))*(b1+b3*V.mean)
```

```
indirect.above :=(a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var)))*(b1+b3*V.mean)
```

```
direct.below:=c1+c3*(W.mean-sqrt(W.var))
```

```
direct.above:=c1+c3*(W.mean+sqrt(W.var))
```

```
total.below := direct.below + indirect.below
```

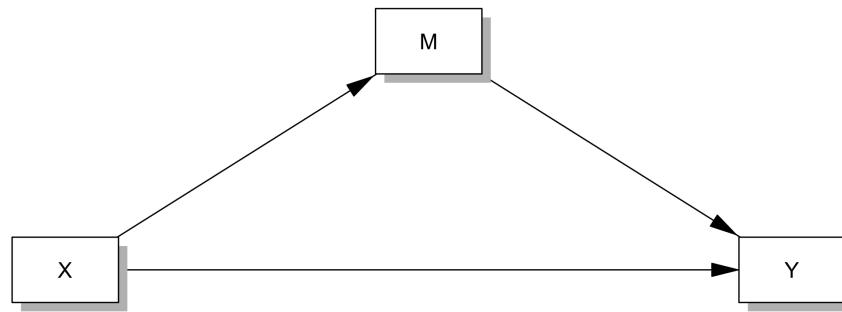
```
total.above := direct.above + indirect.above
```

```
prop.mediates.below := indirect.below / total.below
```

```
prop.mediates.above := indirect.above / total.above
```

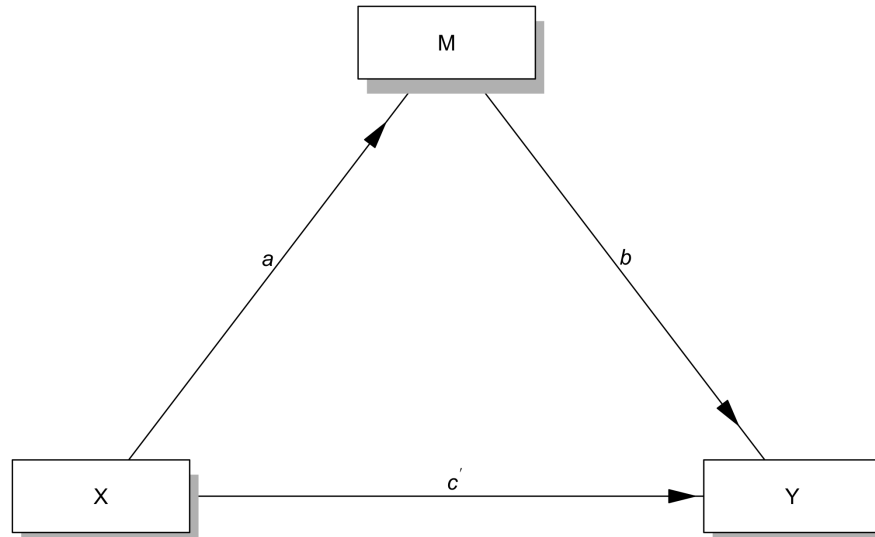
기본 매개 모형

- 기본 매개모형
- PROCESS macro 4에 해당한다.



Statistical Diagram

```
statisticalDiagram(4, labels=labels)
```



lavaan syntax

```
model=tripleEquation(X="X",M="M",Y="Y")  
cat(model)
```

$M \sim a * X$

$Y \sim c * X + b * M$

indirect := (a) * (b)

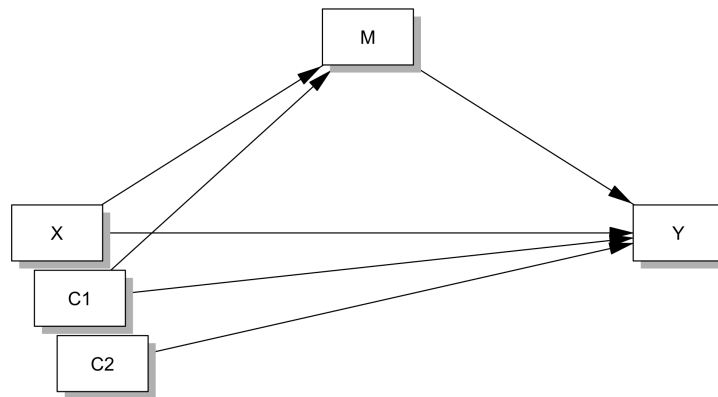
direct := c

total := direct + indirect

prop.mediates := indirect / total

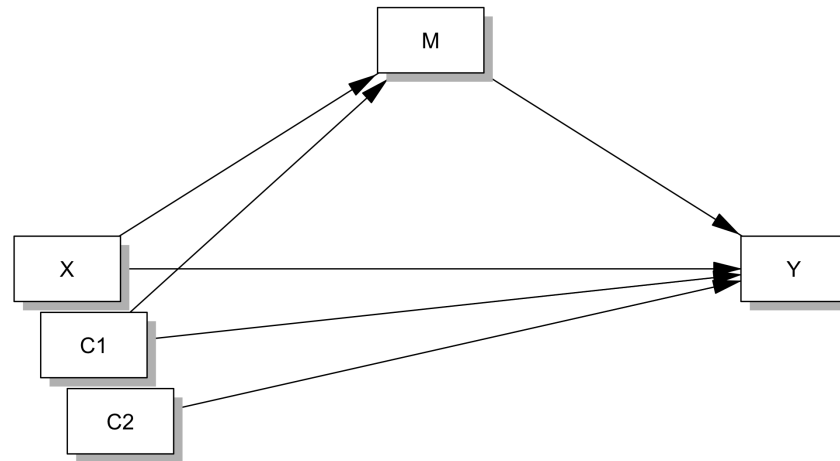
공변량이 있는 모형

- 공변량(covariate)은 interaction이 없는 다중회귀모형의 독립변수이다.
- 단순매개모형에 두 개의 공변량이 추가된 모형
 - C1: M과 Y를 종속변수로 하는 회귀모형에 공변량으로 추가
 - C2: Y를 종속변수로 하는 회귀모형에 공변량으로 추가



개념적 모형

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")  
covar=list(name=c("C1","C2"),site=list(c("M","Y"),"Y"))  
pmacroModel(4, labels=labels,covar=covar)
```



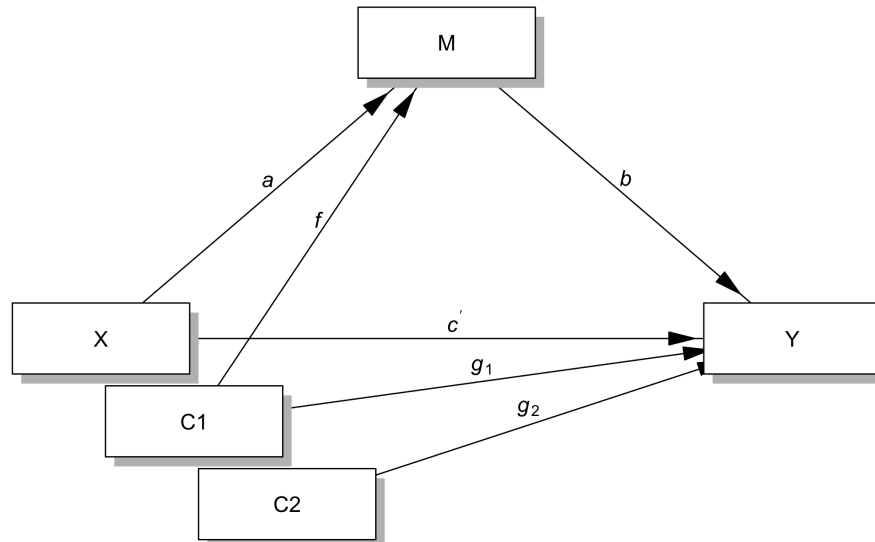
회귀식

$$M = i_M + aX + fC_1 + \varepsilon_M$$

$$Y = i_Y + cX + bM + g_1C_1 + g_2C_2 + \varepsilon_Y$$

통계적 모형

```
statisticalDiagram(4, labels=labels, rady=0.06, covar=covar)
```



lavaan syntax

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")  
model<-tripleEquation(labels=labels,covar=covar)  
cat(model)
```

$M \sim a \cdot X + f \cdot C1$

$Y \sim c \cdot X + b \cdot M + g1 \cdot C1 + g2 \cdot C2$

$\text{indirect} := (a) \cdot (b)$

$\text{direct} := c$

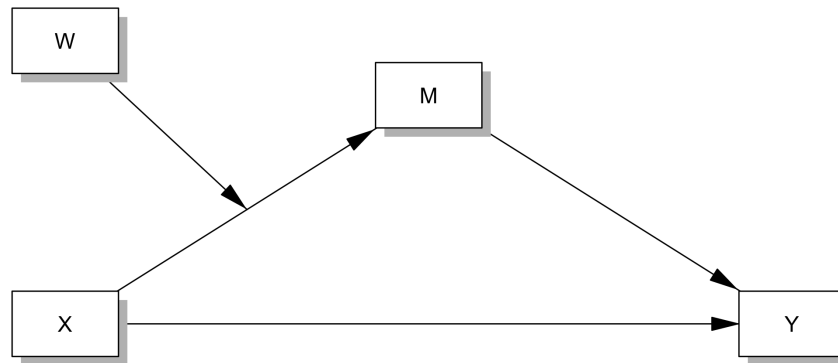
$\text{total} := \text{direct} + \text{indirect}$

$\text{prop.mediated} := \text{indirect} / \text{total}$

조절변수가 있는 모형

- 조절변수(moderator)는 독립변수들이 상호작용하는 회귀모형을 만든다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W")  
pmacroModel(7, labels=labels)
```



"a" path의 회귀식

$$M \sim X * W$$

위 식을 풀어쓰면 다음과 같다.

$$M \sim X + W + XW$$

이 식을 회귀계수와 intercept, error가 있는 equation 으로 나타내면 다음과 같다.

$$M = i_M + a_1X + a_2W + a_3XW + \varepsilon_M$$

lavaan syntax

이 모형을 lavaan으로 분석하기 위한 syntax 는 다음과 같이 얻을 수 있다.

```
moderator=list(name="W",site=list("a"))  
model=tripleEquation(labels=labels,moderator=moderator)  
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*X:W
```

```
Y~c*X+b*M
```

```
W ~ W.mean*1
```

```
W ~~ W.var*W
```

```
indirect :=(a1+a3*W.mean)*(b)
```

```
direct :=c
```

```
total := direct + indirect
```

```
prop.mediated := indirect / total
```

```
indirect.below :=(a1+a3*(W.mean-sqrt(W.var)))*(b)
```

```
indirect.above :=(a1+a3*(W.mean+sqrt(W.var)))*(b)
```

```
direct.below:=c
```

```
direct.above:=c
```

```
total.below := direct.below + indirect.below
```

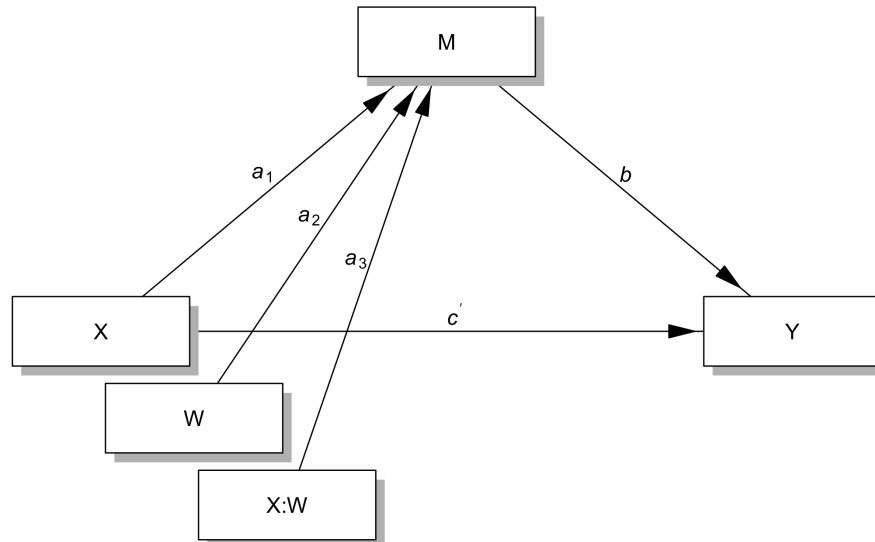
```
total.above := direct.above + indirect.above
```

```
prop.mediated.below := indirect.below / total.below
```

```
prop.mediated.above := indirect.above / total.above
```

통계적 모형

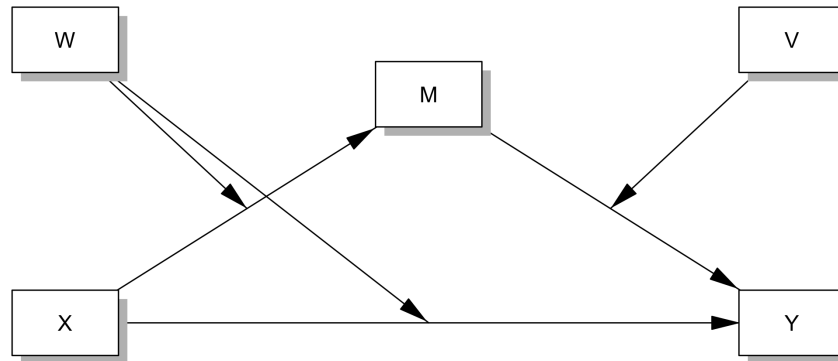
```
statisticalDiagram(7, labels=labels, rady=0.06)
```



여러 개의 조절변수가 있는 모형

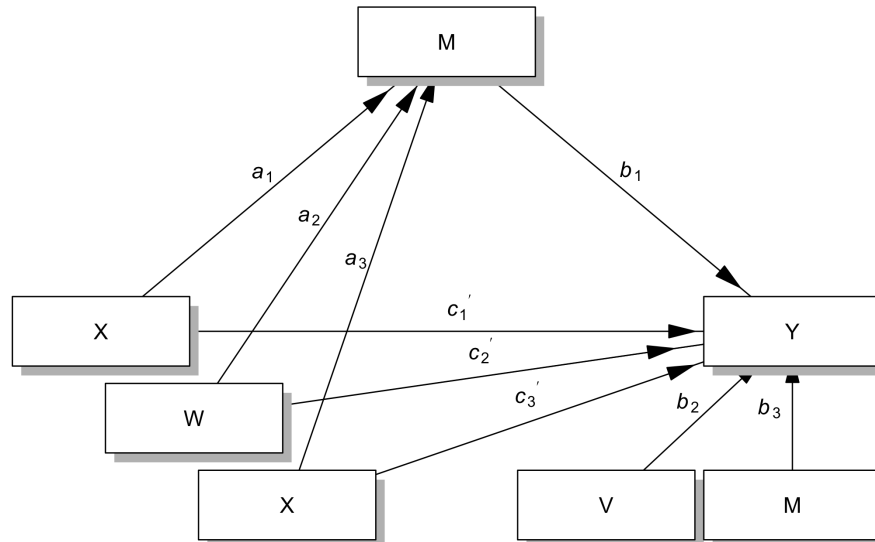
- PROCESS macro 22

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")  
pmacroModel(22, labels=labels)
```



통계적 모형

```
statisticalDiagram(22, labels=labels, rady=0.06)
```



이 모형의 회귀식은 다음과 같다.

$$M = i_M + a_1X + a_2W + a_3XW + \varepsilon_M$$

$$Y = i_Y + c_1X + c_2W + c_3XW + b_1M + b_2V + b_3MV + \varepsilon_Y$$

lavaan syntax

모형을 분석하기 위한 lavaan syntax는 다음과 같이 얻을 수 있다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")
moderator=list(name=c("W","V"),site=list(c("a","c"),c("b")))
model=tripleEquation(labels=labels,moderator=moderator)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*X:W
```

```
Y~c1*X+c2*W+c3*X:W+b1*M+b2*V+b3*M:V
```

```
W ~ W.mean*1
```

```
W ~~ W.var*W
```

```
V ~ V.mean*1
```

```
V ~~ V.var*V
```

```
indirect :=(a1+a3*W.mean)*(b1+b3*V.mean)
```

```
direct :=c1+c3*W.mean
```

```
total := direct + indirect
```

```
prop.mediates := indirect / total
```

```
indirect.below :=(a1+a3*(W.mean-sqrt(W.var)))*(b1+b3*(V.mean-sqrt(V.var)))
```

```
indirect.above :=(a1+a3*(W.mean+sqrt(W.var)))*(b1+b3*(V.mean+sqrt(V.var)))
```

```
direct.below:=c1+c3*(W.mean-sqrt(W.var))
```

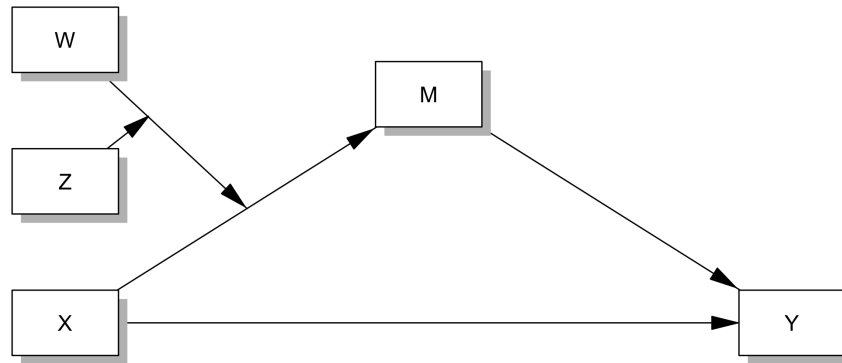
```
direct.above:=c1+c3*(W.mean+sqrt(W.var))
```

```
total.below := direct.below + indirect.below
```

조절된 조절이 있는 모형

- PROCESS macro 모형 11

```
pmacroModel(11, labels=labels)
```



이 모형에 있는 조절된 조절은 회귀식으로 나타내면 triple interaction으로 표현할 수 있다.

$$M \sim X * W * Z$$

이를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$M = i_M + a_1X + a_2W + a_3Z + a_4XW + a_5XZ + a_6WZ + a_7XWZ + \varepsilon$$

이 모형을 분석하기 위한 lavaan syntax 는 다음과 같이 얻을 수 있다. 이때 triple interaction 이 있는 변수들은 W,Z 두개의 이름과 a,b,c의 path로 지정할 수 있다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z")
vars = list(name=list(c("W","Z")),site=list("a"))
model=tripleEquation(labels=labels,vars=vars)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*Z+a4*X:W+a5*X:Z+a6*W:Z+a7*interaction0
Y~c*X+b*M
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
Z ~ Z.mean*1
Z ~~ Z.var*Z
indirect :=(a1+a4*W.mean+a5*Z.mean)*(b)
direct :=c
total := direct + indirect
prop.mediates := indirect / total
indirect.below :=(a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var)))*(b)
indirect.above :=(a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var)))*(b)
direct.below:=c
direct.above:=c
total.below := direct.below + indirect.below
total.above := direct.above + indirect.above
prop.mediates.below := indirect.below / total.below
prop.mediates.above := indirect.above / total.above
```

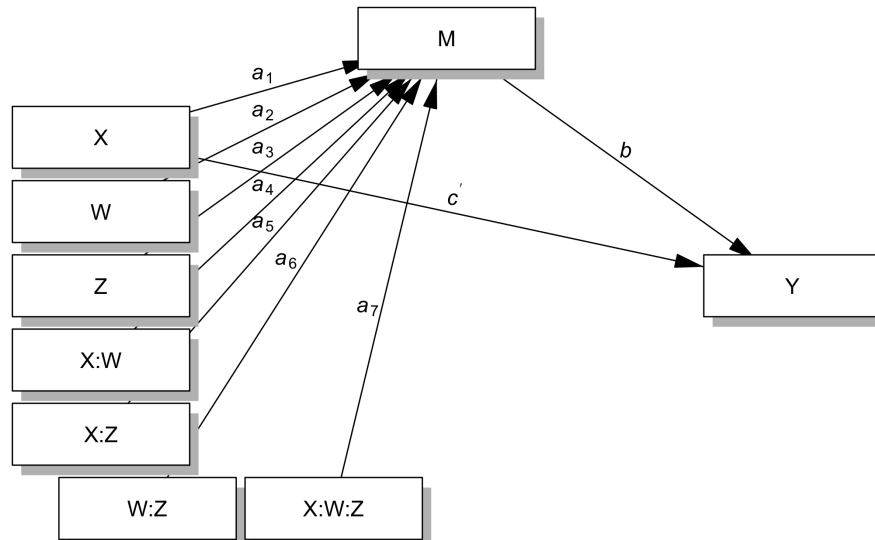
분석을 위한 데이터 전처리

- lavaan에서는 triple interaction을 인식하지 못한다.
- 회귀식에 있는 lavaan syntax에 $a7*X*W*Z$ 를 입력하면 에러가 나고 분석이 되지 않는다.
- tripleEquation()함수는 triple interaction 이 있는 경우 interaction0, interaction1,... 등으로 바꾸어 equation을 만들어 준다.
- 분석하기 전 데이터에서 interaction0,...이라는 컬럼을 만들어주어야 한다

```
data$interaction0 = data$X * data$W * data$Z
```

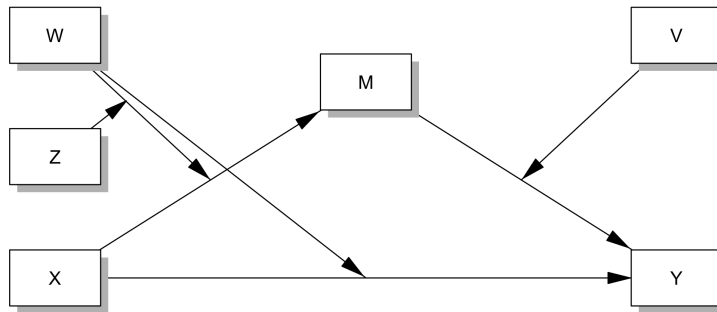

통계적 모형

```
statisticalDiagram(11, labels=labels, rady=0.05)
```



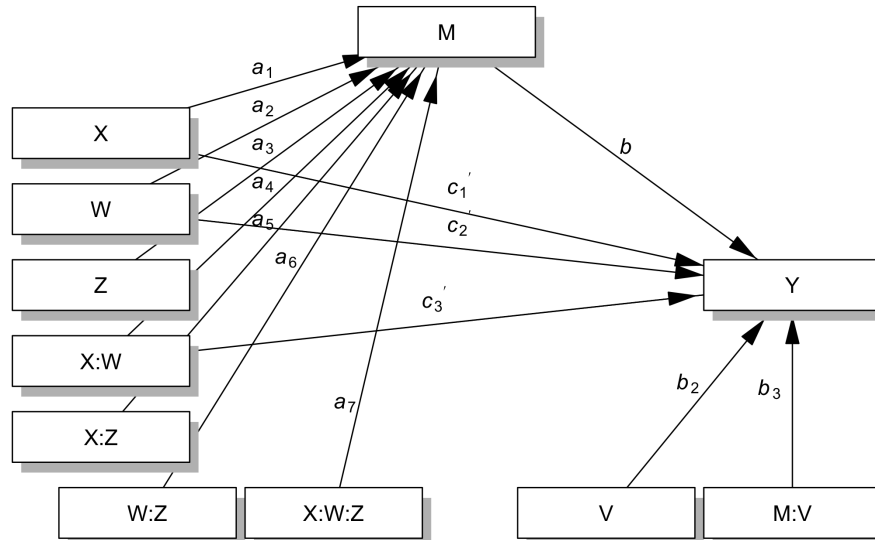
학습 목표

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z",V="V")  
pmacroModel(27,labels=labels)
```



통계적 모형

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z",V="V")  
statisticalDiagram(27,labels=labels)
```



분석을 위한 lavaan syntax

```
vars=list(name=list(c("W","Z")),site=list("a"))  
moderator=list(name=c("W","V"),site=list("c","b"))  
model=tripleEquation(labels=labels,vars=vars,moderator=moderator)  
cat(model)
```

$M \sim a_1 \cdot X + a_2 \cdot W + a_3 \cdot Z + a_4 \cdot X:W + a_5 \cdot X:Z + a_6 \cdot W:Z + a_7 \cdot \text{interaction0}$

$Y \sim c_1 \cdot X + c_2 \cdot W + c_3 \cdot X:W + b_1 \cdot M + b_2 \cdot V + b_3 \cdot M:V$

$W \sim W.\text{mean} \cdot 1$

$W \sim\sim W.\text{var} \cdot W$

$Z \sim Z.\text{mean} \cdot 1$

$Z \sim\sim Z.\text{var} \cdot Z$

$V \sim V.\text{mean} \cdot 1$

$V \sim\sim V.\text{var} \cdot V$

$\text{indirect} := (a_1 + a_4 \cdot W.\text{mean} + a_5 \cdot Z.\text{mean}) \cdot (b_1 + b_3 \cdot V.\text{mean})$

$\text{direct} := c_1 + c_3 \cdot W.\text{mean}$

$\text{total} := \text{direct} + \text{indirect}$

$\text{prop.mediates} := \text{indirect} / \text{total}$

$\text{indirect.below} := (a_1 + a_4 \cdot (W.\text{mean} - \sqrt{W.\text{var}}) + a_5 \cdot (Z.\text{mean} - \sqrt{Z.\text{var}})) \cdot (b_1 + b_3 \cdot V.\text{mean})$

$\text{indirect.above} := (a_1 + a_4 \cdot (W.\text{mean} + \sqrt{W.\text{var}}) + a_5 \cdot (Z.\text{mean} + \sqrt{Z.\text{var}})) \cdot (b_1 + b_3 \cdot V.\text{mean})$

$\text{direct.below} := c_1 + c_3 \cdot (W.\text{mean} - \sqrt{W.\text{var}})$

$\text{direct.above} := c_1 + c_3 \cdot (W.\text{mean} + \sqrt{W.\text{var}})$

$\text{total.below} := \text{direct.below} + \text{indirect.below}$