



مرکز خدمات آماری امین آرتیکل

کتابخانه تخصصی آماری

# افزار AMOS تئوری و عملی

ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی مدیریت  
انجمن علمی مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

حمید مسعودی  
پاییز یک هزار و سیصد و نود و چهار

<http://aminarticle.com>



## درباره کارگاه

**عنوان:** آموزش تئوری و عملی نرم افزار معادلات ساختاری **Amos**

**مخاطب:** دانشجویان تحصیلات تکمیلی مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

**مدت زمان:** ۴ ساعت (دو ساعت تئوری و دو ساعت عملی)

**پیش نیازها:** آشنایی با آمار، مفهوم و شاخص سازی، مدل و مدلسازی، تحلیل مسیر، پایایی، تحلیل عاملی و نصب نرم افزار مربوطه

**اهم سرفصل کارگاه:**

**بخش تئوری:** مدل و مدل سازی معادلات ساختاری، اندازه گیری و ساختار، تعریف مدل شماتیک، برازش مدل، تخمین پارامترها و اندازه ها، پیش فرض های مدل سازی، تفسیر، اشتباهات رایج.

**بخش عملی:** اجرای اغلب بخش های تئوری با نرم افزار معادلات ساختاری **Amos**



## از نظریه تا مدل

نظریه به تشریح منسجم، تبیین و بازنمایی پدیده مورد مشاهده و یا تجربه شده می پردازد و گزاره هایی کلی را در بر می گیرد.

مدل ها می توانند یکی از انواع نظریه ها باشند، چرا که انسجام دارند، مسائل مهم را دربرمی گیرند(نه بی اهمیت)، به واقعیت جامعه اشاره داشته و با ارتباط های بین مفاهیم و متغیرها سروکار دارند.

مدل ها الزاما باید ریشه در نظریه ای بنیادین داشته باشند و بر اساس آن ایجاد گردند.

شرط نهایی برای تأیید یک رابطه علی، وجود مبانی نظری مرتبط است که صحت رابطه بین دو متغیر را در یک رابطه علی معلولی تأیید نماید.

پس مدل: یک مفهوم، موضوع یا محتوا را تشریح می کند، به وسیله کسی ایجاد شده است، برای استفاده کسی ایجاد شده است، برای برخی اهداف ایجاد شده است.

یک مدل در مدلسازی معادلات ساختاری، در برگیرنده اشکال، فلش ها برای متغیرها و مفاهیم بوده و در اصل در برگیرنده چندین فرضیه است.

یک مدل مرتبط با حوزه درسی خود رسم کنید.  
نیازی به داده ها نیست.  
نیازی به مبنای تئوریک نیست.  
فقط مدلی را رسم کنید که بتوانید شرح دهید.



## مدلسازی معادلات ساختاری چیست؟

مدل معادلات ساختاری (SEM)، مدل نظری فرض شده به وسیله ی پژوهشگر را آزمون کمی می کند و رابطه ی بین متغیرهای مشاهده شده را نشان می دهد.

SEM=Structural Equation Modeling

به طور اخص تر، مدل هایی که فرض می کنند چطور مجموعه ای از متغیرها یک سازه را تعریف می کند و چطور این سازه ها به هم مرتبط می شوند در SEM قابل آزمون است.

به عنوان مثال پژوهشگر بازاریابی ممکن است فرض کند اعتماد مصرف کننده به شرکت منجر به افزایش فروش محصولات آن شرکت می شود.

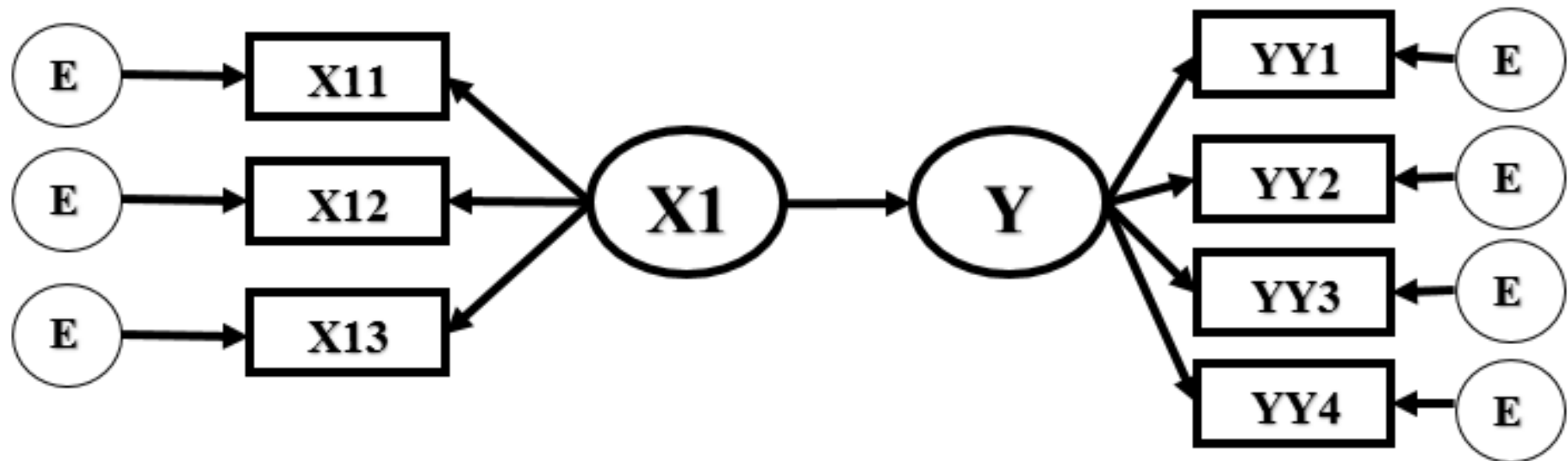
پژوهشگر بر اساس پژوهش های تجربی و نظریه ها می گوید مجموعه ای از متغیرها سازه هایی را تعریف می کنند که فرض می شود به طرق مشخصی بهم مرتبط می شوند.

هدف SEM این است که تعیین کند مدل نظری به وسیله ی نمونه ای از داده ها حمایت می شود.

اگر داده ها مدل نظری را مورد حمایت قرار دادند می توان مدل های نظری پیچیده تری را ارائه کرد و اگر داده ها مدل نظری را حمایت نکردند باید مدل را اصلاح و دوباره آزمود و یا مدل نظری دیگری برای آزمون پیشنهاد کرد.

## مدل دربرگیرنده:

۱- شاخص ها      ۲- روابط (دو یا تک سویه)      ۳- خطاها





## پیشینه مدل‌سازی معادلات ساختاری

- ۱- رگرسیون گیری: سنجش عددی مقادیر تأثیر چند متغیر مستقل بر یک وابسته
- ۲- تحلیل عاملی: تعیین، تأیید یک شاخص بر اساس چند متغیر دیگر یا کشف شاخصها بر اساس متغیرهای دیگر
- ۳- تحلیل مسیر: رسم دیاگرامی و شکلی نتایج رگرسیون
- ۴- مدل‌سازی معادلات ساختاری: ترکیب تحلیل مسیر و تحلیل عاملی با اضافه مقادیر خطای باقیمانده





## تمایز مدلسازی معادلات ساختاری با سایر روش ها و لزوم استفاده از مدلسازی

نبود گرافیک مناسب  
انجام کارها به صورت دستی  
در نظر نگرفتن خطای جزئی و کلی در تخمین مدل  
نبود همزمان تحلیل عاملی و تحلیل مسیر  
عدم ارائه برازندگی مناسب مدل  
عدم انعطاف پذیری با نمونه های متفاوت و مقایسه بین نمونه ها  
عدم استفاده از روش های پیچیده با متغیرهای بالاتر

## مزایای مدلسازی معادلات ساختاری

- ۱- تخمین روابط چندگانه به کمک تحلیل مسیر: برآورد روابط و تأثیرها بین متغیرهای مستقل و وابسته، و وابسته با هم
- ۲- قابلیت سنجش متغیرهای پنهان: تحلیل عاملی و کاهش خطای تخمین، برآورد پایایی و اعتبار سازه ای
- ۳- محاسبه خطای اندازه گیری: خطای سنجش متغیرهای آشکار، خطای تبیین متغیرهای پنهان  
خطای متغیر آشکار: به معنای مقدار تبیین نشدگی متغیر آشکار توسط داده ها  
خطای متغیر پنهان: به معنای مقدار تبیین نشدگی متغیر پنهان توسط گویه های خود  
بارعاملی: سهم هر متغیر آشکار در تبیین متغیر پنهان اصلی
- ۴- قابلیت بررسی تأثیر همخطی: نباید متغیرهای مستقل با هم همبستگی بالایی داشته باشند. برآزش ضعیف می شود.
- ۵- آزمون روابط جعلی و غیرواقعی: شناخت متغیرها و شاخص های نابجا در مدل
- ۶- وزن دهی نامساوی به شاخص های یک متغیر پنهان
- ۷- انجام آزمون های نیکویی برآزش

## انواع متغیرها در مدلسازی معادلات ساختاری

**بر اساس ماهیت مقداری:** کمی و کیفی

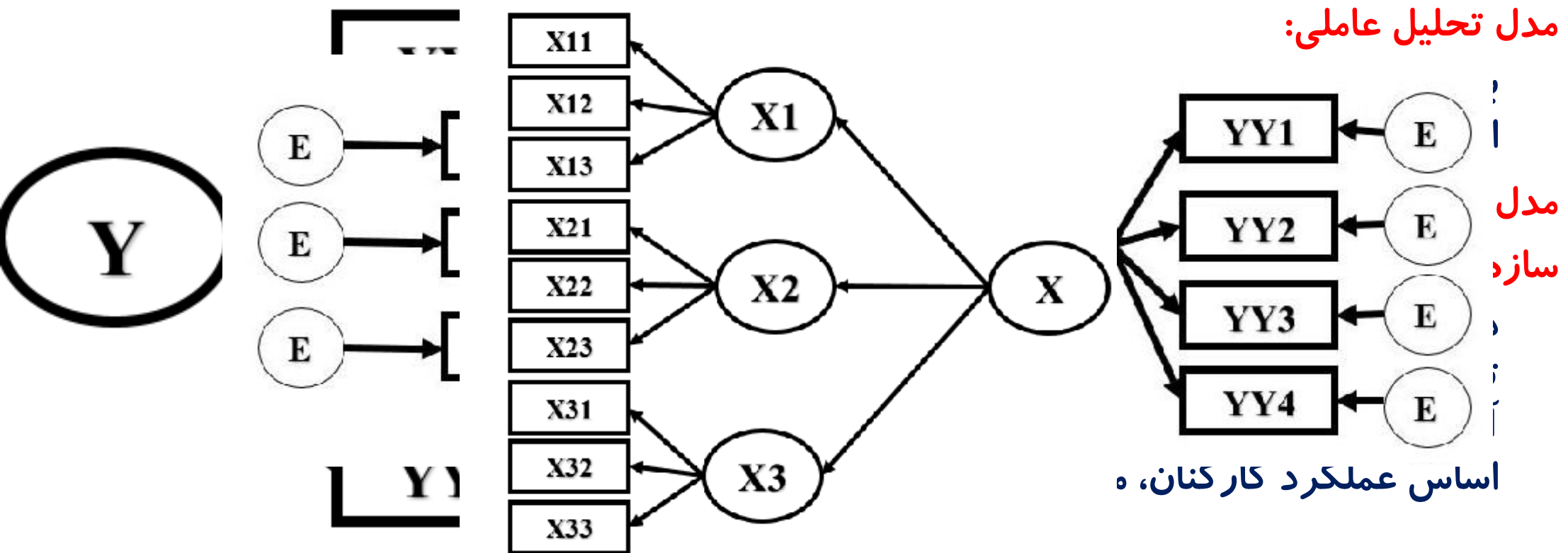
**بر اساس ماهیت وجودی:** اسمی، رتبه ای، فاصله ای و نسبی

**بر اساس نقش:** مستقل و وابسته، میانجی (سهم در رابطه)، تعدیل گر (تعدیل رابطه، در کنار دو متغیر)، متغیر کنترل (متغیر غیر مرتبط برای کنترل رابطه، جنسیت)، متغیر مزاحم (مزاحم رابطه دو متغیر) (غیر قابل اندازه گیری ولی مؤثر، تورم و گرانی)

**بر اساس معیار اندازه گیری:** پنهان یا غیر قابل مشاهده (مبتنی بر سازه های نظری، انتزاعی، مثل اخلاق سازمانی)، آشکار یا مشاهده پذیر (گویه های پرسشنامه، متغیری که سنجیده می شود. مثل: به نظرم من ...)

**بر اساس وابستگی به مدل:** متغیرهای پنهان بیرونی (وابسته به بیرون مدل، متغیرهای مستقل)، متغیرهای پنهان درونی (وابسته به درون مدل، متغیرهای وابسته)

## چند مفهوم مرتبط





## چند مفهوم مرتبط

**خطای پس ماند (باقیمانده):** از آنجا که به دست آمدن یک تناسب کامل بین نظریه و داده ها به سختی ممکن است، همیشه مقداری تفاوت بین این دو وجود دارد، این تفاوت را با خطای باقیمانده نشان می دهند.

رگرسیون مبتنی بر روش حداقل مربعات جزئی جهت کمینه کردن تفاضل بین متغیر مشاهده شده و پنهان است ولی معادلات ساختاری مبتنی بر روش کمینه کردن تفاضل بین ماتریس واریانس و کوواریانس مستقل و وابسته است.

ماتریس واریانس نوعی ماتریس کوواریانس است که بر اساس متغیرهای استاندارد شده بدست می آید. لذا بهتر است از ماتریس کوواریانس در مدلسازی استفاده کنیم.



## سه استراتژی در مدلسازی

- ۱- استراتژی **تأیید مدل** (بررسی برازندگی و نیکویی برازش مدل)
- ۲- استراتژی **مقایسه مدل** (مدل های هم ارز، جایگزین مدل های قبل)
- ۳- استراتژی **توسعه مدل** (رفع اشکالات در اندازه گیری و ساختاری)



## نرم افزارهای شایع در مدلسازی

آموس (Amos): analysis of moment structures

لیزرل (Lisrel): Linear structural relationships

ایکیواس (EQS): جدیدتر می باشد.

امپلاس (MPLUS): کمتر شایع است.

اسمارت پی ال اس (PLS): مبتنی بر عامل است. حجم کم، داده های غیرنرمال، پیش بینی بهتر، پیچیدگی بالاتر، اکتشافی بودن

## مراحل انجام مدلسازی معادلات ساختاری

۱- شش مرحله‌ای (هومن، ۱۳۸۸)







## مراحل انجام مدلسازی معادلات ساختاری

### ۲- شش مرحله‌ای:

- تعیین مدل: مدلی مانند مدل های مدیریت سازمانی: تأثیر فرهنگ سازمانی، مدیریت دانش، نوآوری بر عملکرد سازمانی
- شناسایی سنجه سازه ها: در نظر گرفتن تعدادی سؤال برای هر کدام از متغیرهای اصلی پژوهش
- تخمین روابط مدل: اندازه گیری میزان تأثیر، معناداری، ضرایب بار عاملی، مقادیر  $t$  و مقادیر خطا
- ارزیابی مدل: آیا مدل با داده های گردآوری شده همخوانی و تناسب دارد. نیکویی برازش مدل
- اصلاح مدل: به دلیل نبود برازش یا وجود برازش ضعیف، حذف چند سؤال، تغییر روابط تک به دو طرفه، محدودیت در اصلاح،
- تفسیر نتایج برآمده از مدل: پس از برازش مناسب، تفسیر عمومی و علمی از مقادیر تأثیر و معناداری آنها، تفسیر میزان بارهای عاملی و ...



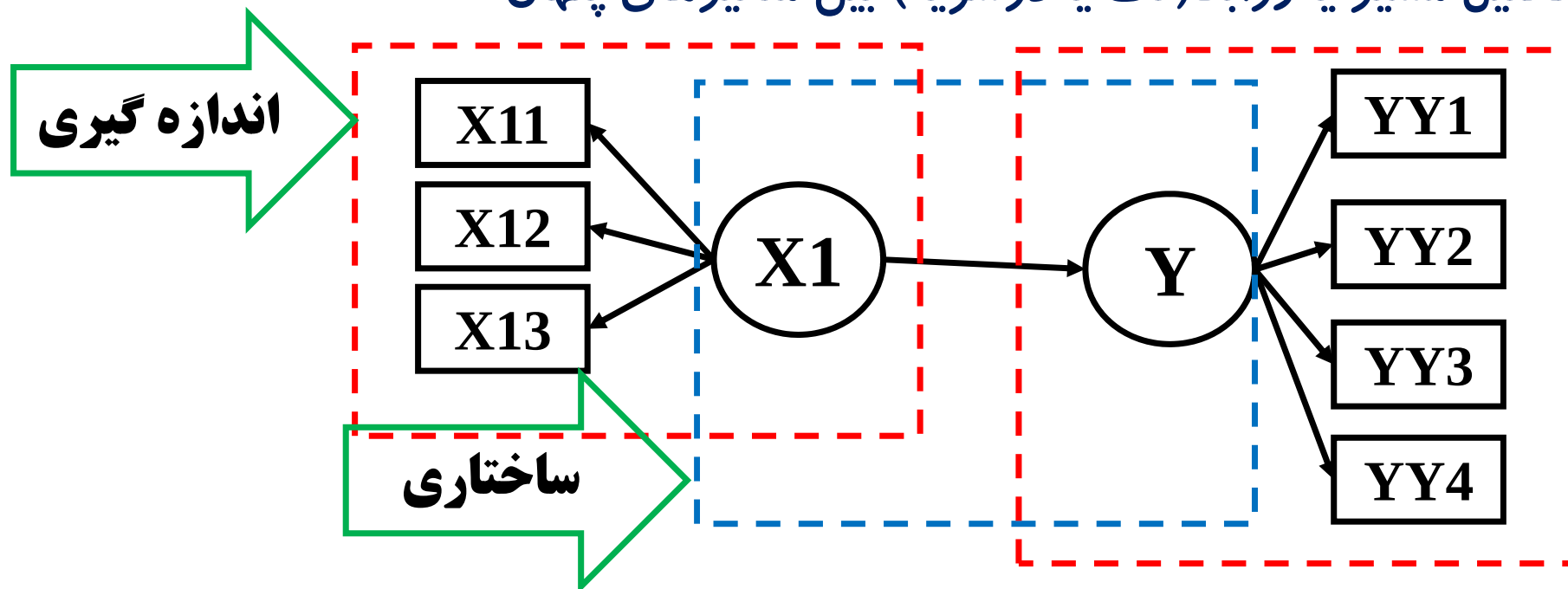
# مراحل انجام مدلسازی معادلات ساختاری

## ۳- هفت مرحله‌ای:

- مفهوم سازی مدل
- تشکیل دیاگرام مسیر و مشخص کردن مدل
- شناسایی مدل
- برآورد پارامترها
- ارزیابی انطباق مدل
- بازتعریف مدل
- اعتبار مدل

## دو بخش اصلی مدلسازی

**مدل اندازه گیری:** یا تحلیل عاملی یا رابطه بین متغیرهای آشکار و پنهان  
**مدل ساختاری:** تحلیل مسیر یا روابط (تک یا دوسویه) بین متغیرهای پنهان





## ملاحظات مربوط به مدل اندازه گیری

دانشجو با شاخص سازی آشنا باشد.  
بتواند پرسش های مناسب را برای ابعاد پرسشنامه طراحی کند.  
به مباحث تحلیل عاملی، پایایی و اعتبار سازه مسلط باشد.  
داده های خود را برای اندازه گیری نرمال کند (روش های بررسی نرمال بودن)  
تفاوت متغیرهای تکوینی (مؤثر بر شاخص) و انعکاسی (شاخص سازی مرسوم) را بداند.



## ملاحظات مربوط به مدل ساختاری

کدام متغیر مستقل (یا بیرونی) و کدام وابسته (یا درونی) است؟  
چند مستقل و وابسته داریم؟ چند مستقل کفایت می کند؟  
چه روابطی بین و درون متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد؟  
چه میزان خطا در تخمین مقادیر تأثیر قابل قبول است؟  
درصد پیش بینی وابسته توسط مستقل ها چقدر باشد؟



## ملاحظات کلی

مدیریت داده های مفقود و از دست رفته: حذف (مورد یا متغیر)، جایگزینی (میانگین کلی و نزدیک) و روش حداکثر محتمل برای داده های مفقود

مدیریت داده های پرت و مواجهه با آنها: حذف و جایگزینی

اطمینان از کفایت حجم نمونه برای مدلسازی: کمتر از ۲۰۰ یا بیشتر از آن؟

بررسی نرمال بودن داده ها: سه روش مهم (آزمون کاس، شاپیرو، هیستوگرام، چولگی)

روش های تبدیل داده ها به داده های نرمال: تعدیل، لگاریتمی، احتیاط کنیم.

شناسایی همخطی بین متغیرها: آزمون بررسی همخطی

# پایان بخش تئوریک کارگاه مدلسازی معادلات ساختاری با Amos

(پاسخگویی به سؤالات)

## بخش دوم کارگاه کار عملی با Amos



## رسم دیاگرام در مدلسازی

| شرح آن                                   | نماد در مدلسازی                                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| متغیرهای مشاهده شده (انعکاسی، گویه ها)   |  مربع یا مستطیل |
| متغیرهای پنهان (عامل، سازه، مشاهده نشده) |  بیضی یا دایره  |
| متغیرهای خطای اندازه گیری                |  بیضی یا دایره  |
| متغیرهای خطای باقیمانده                  |  بیضی یا دایره  |
| رابطه علی غیربازگشتی                     |               |
| رابطه علی بازگشتی                        |               |
| همبستگی یا کوواریانس                     |               |

مدل خود را با ملاحظات گفته شده (مشاهده پذیرها، پنهان ها، خطاها، باقیمانده ها، روابط) در نرم افزار رسم کنید.

فراموش نکنیم که برای معرفی مدل خود به دیگران، انتشار آن در مقالات، استفاده در پایان نامه، بایستی حتما از استانداردها استفاده کنیم.

برخی از نرم افزارها همچون لیزرل و EQS خود به خود این نمادها را رعایت می کنند.



# معرفی اولیه نرم افزار معادلات ساختاری Amos

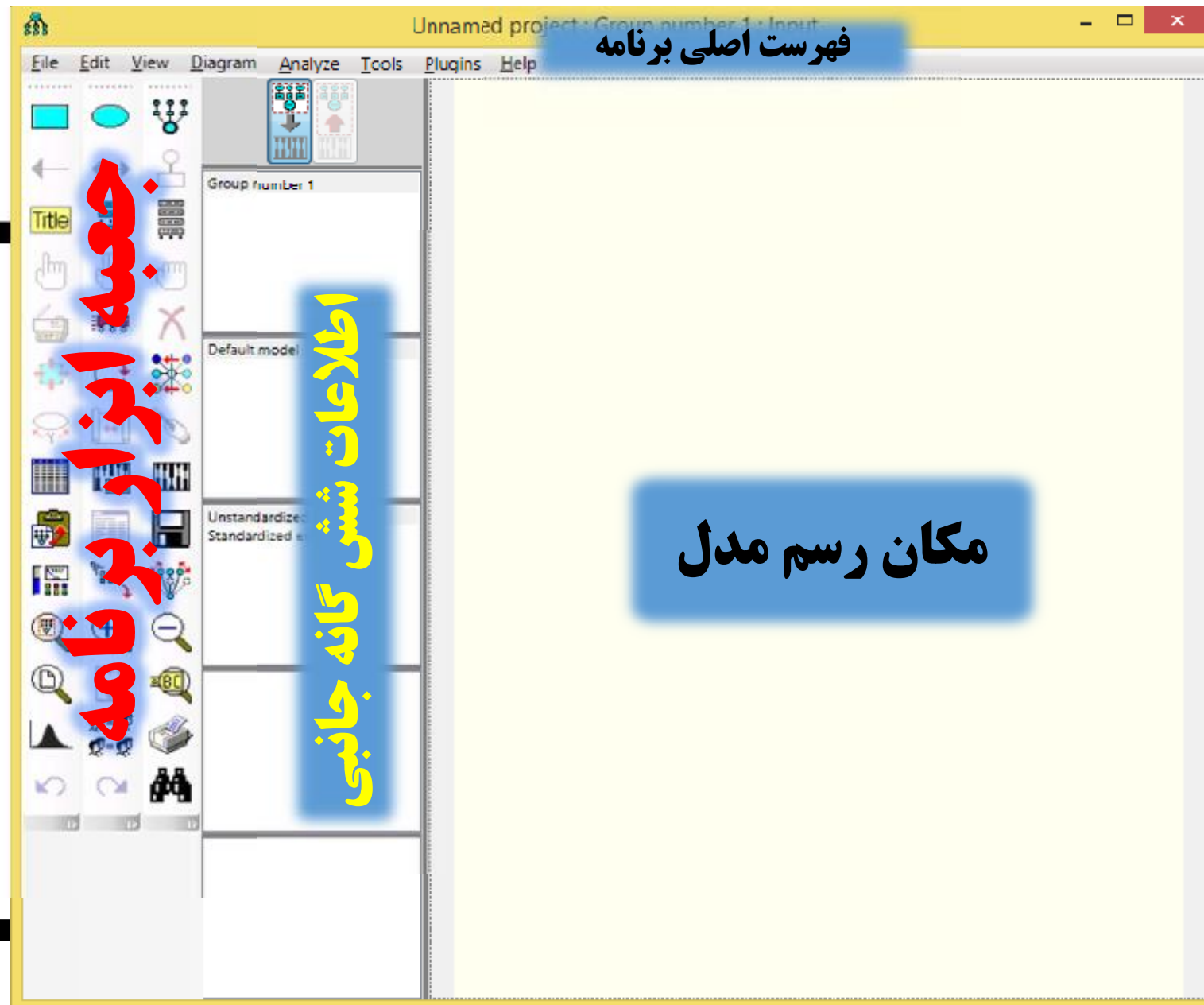
دانلود و نصب نرم افزار : جستجو در سایت های اینترنتی، دریافت از FTP دانشگاه  
بخش های اصلی نرم افزار  
فنون کار با نرم افزار



انجمن علمی مدیریت  
دانشگاه گیلان

# معرفی اولیه نرم افزار معادلات ساختاری Amos

پاییز ۱۳۹۴



# مرکز خدمات آماری آرتیکل

| آیکون | عملکرد                  | آیکون | عملکرد                      | آیکون | عملکرد                                |
|-------|-------------------------|-------|-----------------------------|-------|---------------------------------------|
|       | متغیرهای مشاهده پذیر    |       | متغیرهای پنهان              |       | متغیر پنهان و مشاهده پذیر همزمان      |
|       | رابطه یک طرفه           |       | رابطه دو طرفه               |       | متغیر خطا به مشاهده پذیر              |
|       | افزودن عنوان            |       | لیست متغیرها در مدل         |       | لیست متغیرها در فایل داده             |
|       | انتخاب یک موضوع         |       | انتخاب همه موضوعات          |       | خارج کردن از انتخاب                   |
|       | کپی کردن انتخاب شده     |       | جابجا کردن انتخاب شده       |       | حذف کردن انتخاب شده                   |
|       | تغییر شکل انتخاب شده    |       | چرخش متغیرهای مشاهده ای     |       | تغییر ترتیب و جابجایی متغیر مشاهده ای |
|       | جابجایی مقادیر بر آورد  |       | جابجایی دیاگرام             |       | تنظیم مجدد فلش ها                     |
|       | انتخاب و فراخوانی داده  |       | نمایش پنجره تنظیمات آزمون   |       | انجام آزمون و محاسبه بر آورد          |
|       | ذخیره دیاگرام مسیر      |       | مشاهده خروجی                |       | ذخیره نمودن تغییرات                   |
|       | تعریف مشخصه های عناصر   |       | عمومیت دادن مشخصه عنصر      |       | ایجاد فاصله مناسب بین متغیرها         |
|       | تغییر اندازه برای تمرکز |       | بزرگتر کردن اندازه          |       | کوچک تر کردن اندازه                   |
|       | نمایش در حالت استاندارد |       | تغییر اندازه به تناسب صفحه  |       | دقیق دیدن مدل                         |
|       | انجام تحلیل بیزی        |       | مدلسازی با گروه های چندگانه |       | ارسال مدل به چاپگر                    |
|       | برگشت به قبل            |       | رفتن به بعد                 |       | جستجو کردن                            |

## رسم مدل

استفاده از گزینه های جعبه ابزار و کشیدن مدل اولیه و برقراری فلش ها بین آنها فراخوانی داده ها با استفاده از جعبه ابزار و اتصال آن به مدل (خام، ماتریس واریانس کوواریانس یا ماتریس همبستگی) تعیین مقیاس اندازه گیری متغیرهای پنهان (یکی از مشاهده شده های هر کدام را ثابت (مثلا ۱) قرار دهید. قسمت Regression Weight) مدل را به طور کامل ذخیره کنید (هر بار که آموس را باز کنیم آخرین مدل ما باز می شود) لحاظ کردن سه شرط مدل: اندازه نمونه مناسب، شرایط کلی مدل، تنظیمات پیش اجرا



## رسم مدل

برای نمونه مناسب، نسبت یک به ۲۰ یا ۱۰ به ازای هر متغیر را در نظر می گیریم. مثلاً اگر ۲۰ پارامتر داریم، بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ نمونه نیاز است.

فراموش نکنید برای نمونه های کوچک می توانید از نرم افزار PLS استفاده نمایید.  
مرحله تشخیص مدل:

مدل مشخص: پارامترهای معلوم و مجهول ها هماهنگند

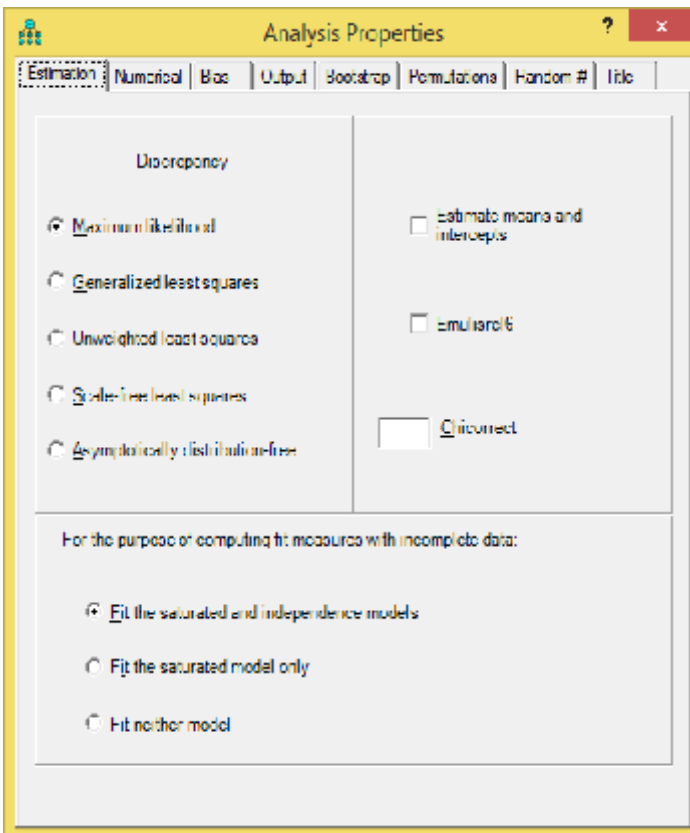
مدل فرامشخص: پارامترهای معلوم بیشتر از مجهول ها

مدل فرومشخص: پارامترهای معلوم کمتر از مجهول ها

مرحله تعیین روش تخمین!

## مرحله تعیین روش تخمین

دسترسی از قسمت View و سپس گزینه Analysis Properties در قسمت Estimation روش تخمین را انتخاب نمایید.  
در قسمت output نیز موارد لازم در خروجی را تیک بزنید.





## انواع روش های تخمین

روش کمینه مربعات تعمیم یافته

روش آزاد از توزیع آماری به لحاظ جانبی

روش کمینه مربعات غیروزی

روش کمینه مربعات آزاد از مقیاس

در برخی موارد یکی از روش ها پاسخگو نیست و محقق بایستی روش خود را تغییر دهد.





## انتخاب های پنجره خروجی AMOS

**تخمین های استاندارد:** برآوردهای استاندارد ضرایب رگرسیونی، کوواریانس میان متغیرهای بیرونی و ضرایب همبستگی

**اثرات غیر مستقیم، مستقیم و کل:** ارائه انواع اثرات

**مربع ضرایب همبستگی چند گانه:** ماترین همبستگی بین هر متغیر درونی با سایرین  
**خطای باقیمانده:** مقایسه مدل پیش فرض با مدل داده های محقق، هرچه خطا کمتر بهتر و انطباق بیشتر.

**میزان وزن فاکتور:** ارائه وزن بندی متغیرهای مشاهده پذیر هر متغیر پنهان

**برآوردهای کوواریانس:** ارائه ماتریس کوواریانس

**برآوردهای همبستگی:** ارائه ماتریس همبستگی

**نسبت بحرانی تفاضل ها (Critical Ratios for Differences):** مقایسه برابری پارامترهای برآورد شده با یکدیگر  
به صورت دو به دو

**آزمون نرمال بودن و آزمون داده های پرت:** بررسی این دو پیش فرض

**شاخص های بهبود (Modification Indices):** ارائه پیشنهادهایی برای برازش بهتر

**عناوین اصلی خروجی**

**خروجی های تحلیل**

**Analysis Summary**

**Date and Time**

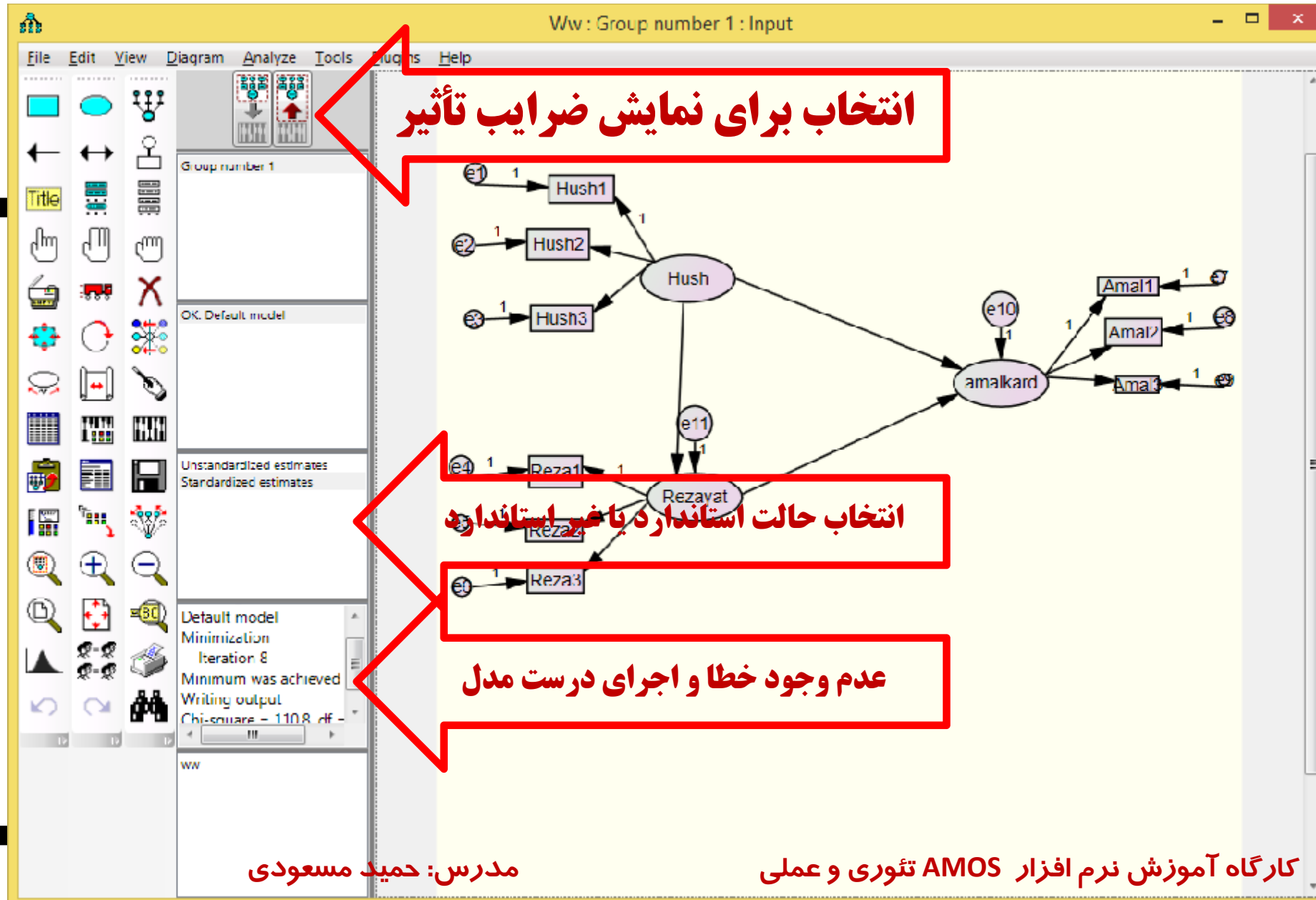
Date: Friday, November 6, 2015  
Time: 11:45:31 PM

**Title**

ww: Friday, November 6, 2015 11:45 PM



| شرح خروجی                                          | عنوان خروجی          |
|----------------------------------------------------|----------------------|
| مشخصات عمومی تجزیه و تحلیل اعم از نام زمان و تاریخ | Analysis Summary     |
| اندازه نمونه، نوع مدل (بازگشتی یا غیر)             | Notes for Group      |
| لیست کلیه متغیرهای مدل                             | Variable Summary     |
| پارامترهای ثابت (محقق) و متغیر مدل                 | Parameter summary    |
| ماتریس واریانس کوواریانس و همبستگی مدل             | Sample Moments       |
| درجه آزادی، کای اسکوئر، سطح تحت پوشش               | Notes for Model      |
| بر آورد پارامترها با ارائه معناداری                | Estimates            |
| پیشنهادهایی برای بهبود مدل                         | Modification Indices |
| شاخص ها و معیارهای برازش مدل                       | Model Fit            |
| مدت انجام مدل                                      | Execution time       |





## بخش ماتریس (Matrices) در خروجی نتایج

کوواریانس های ضمنی: برای مقایسه با ماتریس نمونه محقق

همبستگی های ضمنی: برای مقایسه با ماتریس نمونه محقق

کوواریانس باقیمانده و کوواریانس باقیمانده استاندارد شده: نتیجه مقایسه ضمنی با نمونه محقق، هرچه به صفر نزدیک باشد، نشان از نزدیکی مدل نظری با داده های تجربی دارد، استاندارد شده قضاوت بهتری می دهد (باید در بازه  $-2$  تا  $+2$  باشد).

اثرات مستقیم و اثرات مستقیم استاندارد شده: از یک مستقل به یک وابسته

اثرات غیرمستقیم و اثرات غیرمستقیم استاندارد شده: از یک مستقل به وابسته به واسطه متغیر(های) دیگر

اثرات کل و اثرات کل استاندارد شده: جمع مقادیر تخمین شده مستقیم و غیر با هم



## نیکویی برازش مدل

آیا مدل مفهومی پژوهش توسط داده های تجربی مورد حمایت لازم قرار گرفته است؟  
یا: آیا مدل مفروض قادر به بازتولید کوواریانس های قابل مشاهده در میان متغیرهای قابل مشاهده می باشد؟  
پس مقایسه بین ماتریس کوواریانس تخمین زده شده (تئوریک) با ماتریس کوواریانس مشاهده شده (داده های محقق)  
هر چه دو ماتریس به هم نزدیکتر باشد مدل برازش بهتری دارد  
اختلاف این دو ماتریس با آزمون کای اسکوئر انجام می گیرد که نباید معنادار باشد. یعنی کای اسکوئر کم و میزان معناداری بالاتر از ۵ درصد باشد.  
البته این آزمون در بسیاری مواقع درست نیست و آزمون های دیگری پیشنهاد می شود...

## نیکویی برازش مدل

سایر آزمون های نیکویی برازش مدل معادلات ساختاری

۱- معیارهای مطلق: مقایسه مدل داده ها با مدل تئوریک

۱-۱- کای اسکوئر: کافی نیست، با افزایش نمونه و متغیرها بالا می رود.

۱-۲- شاخص GFI: بالاتر از ۹۰ یا ۹۵ باشد بهتر است. به میزان کای اسکوئر متأثر از نمونه نیست،

۱-۳- شاخص ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA): کمتر از ۵ درصد

۱-۴- شاخص ریشه دوم میانگین مربعات خطای باقیمانده (RMR): تأثیر از مقیاس، نزدیک ۴

۱-۵- شاخص ریشه دوم میانگین مربعات خطای باقیمانده استاندارد (SRMR): کمتر از ۱۰ درصد

۱-۶- شاخص کای مربع بهنجار (NCP): مقیاس ۳ به یک

۲- معیارهای افزایشی:

۳- معیارهای مقتصد:

## نیکویی برازش مدل

سایر آزمون های نیکویی برازش مدل معادلات ساختاری

۲- معیارهای افزایشی: مقایسه با سایر مدل های جایگزین (همچون مدل صفر یا مدل استقلال)

۲-۱- شاخص برازش بهنجار بنتلر - بونت (NFI): بالاتر از ۹۵ درصد باشد.

۲-۲- شاخص برازش تاکر-لوئیس (TLI): نزدیک به یک باشد.

۲-۳- شاخص برازش تطبیقی (CFI): بالاتر از ۹۰ درصد باشد.

۲-۴- شاخص برازش نسبی (RFI): نزدیک تر به یک باشد.

۲-۵- شاخص برازش افزایشی (CFI): نزدیک تر به یک باشد.

۳- معیارهای مقتصد همچون AGFI مقایسه چند مدل و انتخاب بهترین را در نظر می گیرند.





## بازتعریف مدل

اگر برازش مناسب نباشد به بازتعریف مدل همت می گماریم. به سه روش زیر:

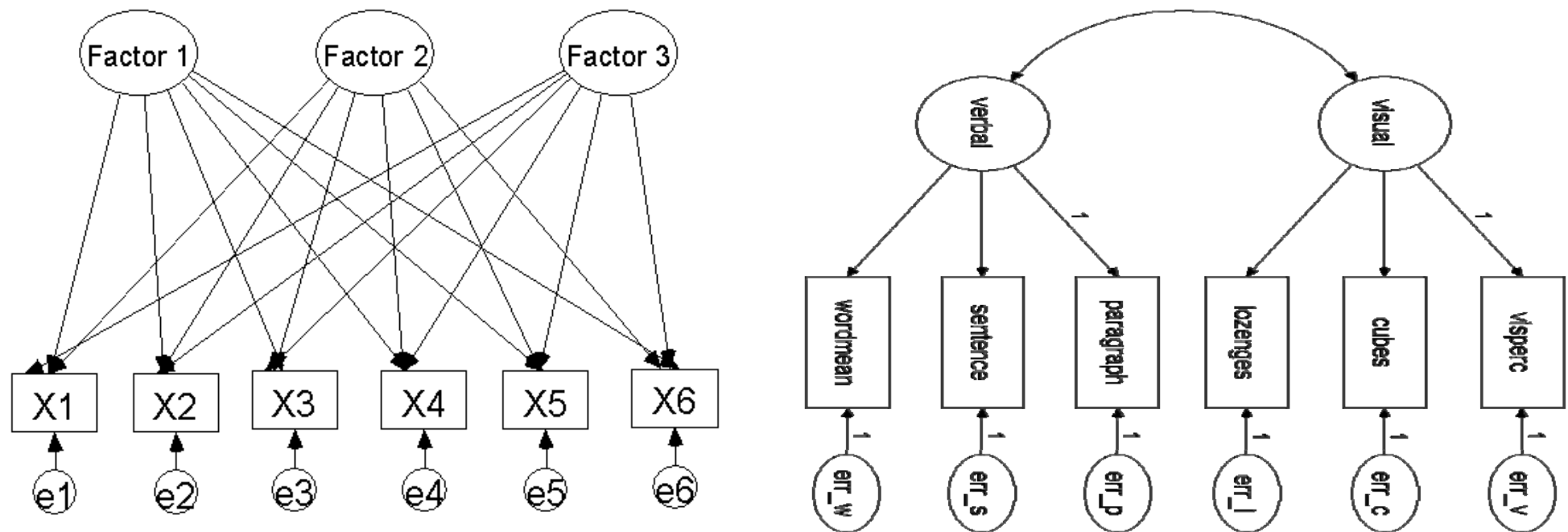
- ۱- **نسبت بحرانی مقدار  $t$ :** حذف رابطه ها و تأثیرهایی که معنادار نیستند. البته با توجه به حجم نمونه و مدل نظری پژوهش. پس از هر حذف یکبار مدل را اجرا می کنیم.
- ۲- **خطا یا باقیمانده های استاندارد شده:** حذف متغیر یا متغیرهایی که اختلاف بالاتری بین ماتریس کوواریانس نمونه و ماتریس کوواریانس پیش بینی شده دارند، البته در حالت استانداردشان. در اینجا هم متغیر به متغیر مدل را اجرای مجدد می کنیم.
- ۳- **شاخص های بهبود (Modification Indices):** حذف پارامترهای غیرآزاد با توجه به شاخص بهبود بالای آنها برای کاهش مقدار کای اسکوئر



## تحلیل عاملی در مدلسازی معالات ساختاری

تحلیل عاملی بخشی از یک مدل است. محقق می تواند تحلیل عاملی یک شاخص را به صورت جداگانه انجام دهد. شاخص های برازش و وضعیت آنها نیز همچون مدلسازی ساختاری است. به عبارتی دیگر اگر مدلسازی ساختاری را بلد باشیم، این بخش نیز برای ما آسان است. نباید فراموش کرد که به طور قراردادی مقادیر بار عاملی بالاتر از ۳۰ یا ۴۰ درصد باشد. بار عاملی ممکن است منفی باشد که به معنی عکس بودن کدگذاری است. بار عاملی نزدیک صفر به معنای حذف آن گویه یا متغیر است. تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) بیشتر در روان شناسی و آزمون پرسشنامه های استاندارد کاربرد دارد. تحلیل عاملی تأییدی (CFA) اما در درصد بالایی از پژوهش ها کاربرد دارد و برای تأیید یک شاخص خاص است.

## مدل های تحلیل عاملی



## تحلیل عاملی تأییدی ——— تحلیل عاملی اکتشافی



## تحلیل مسیر با در معادلات ساختاری

تحلیل مسیر نیز بخشی از مدلسازی معادلات ساختاری است. اما محقق می تواند تحلیل مسیر را نیز به تنهایی در مدلسازی انجام دهد. در نرم افزار SPSS شاخص ها را بسازید و سپس وارد نرم افزار کنید. سپس مدلسازی را انجام دهید. متأسفانه یکی از چالش ها این است که شاخص های ساخته شده را دانشجویان عامل مشاهده پذیرها قرار می دهند که اشتباه است. برای متغیرهای وابسته حتما مقدار خطای باقیمانده در نظر بگیرید که نشان از ضریب تبیین باشد. فراموش نکنید که این نوع تحلیل مسیر نتایج متفاوتی نسبت به روش اصلی معادلات ساختاری از خود نشان می دهد.



## مقایسه مدل در گروه های چندگانه

گاهی لازم است که در AMOS می خواهید مثلا مدل خود را بین زنان یا مردان مقایسه کنید، یا مثلا بین دانشکده های مختلف، یا بین سازمان های مختلف.

این نرم افزار بدون نیاز به برنامه نویسی به شما این امکان را می دهد که دو گروه ها مقایسه نمایید.

برای اینکه قبل از اجرای نرم افزار از قسمت مدیریت گروه ها، سطوح متغیر را مشخص نمایید.

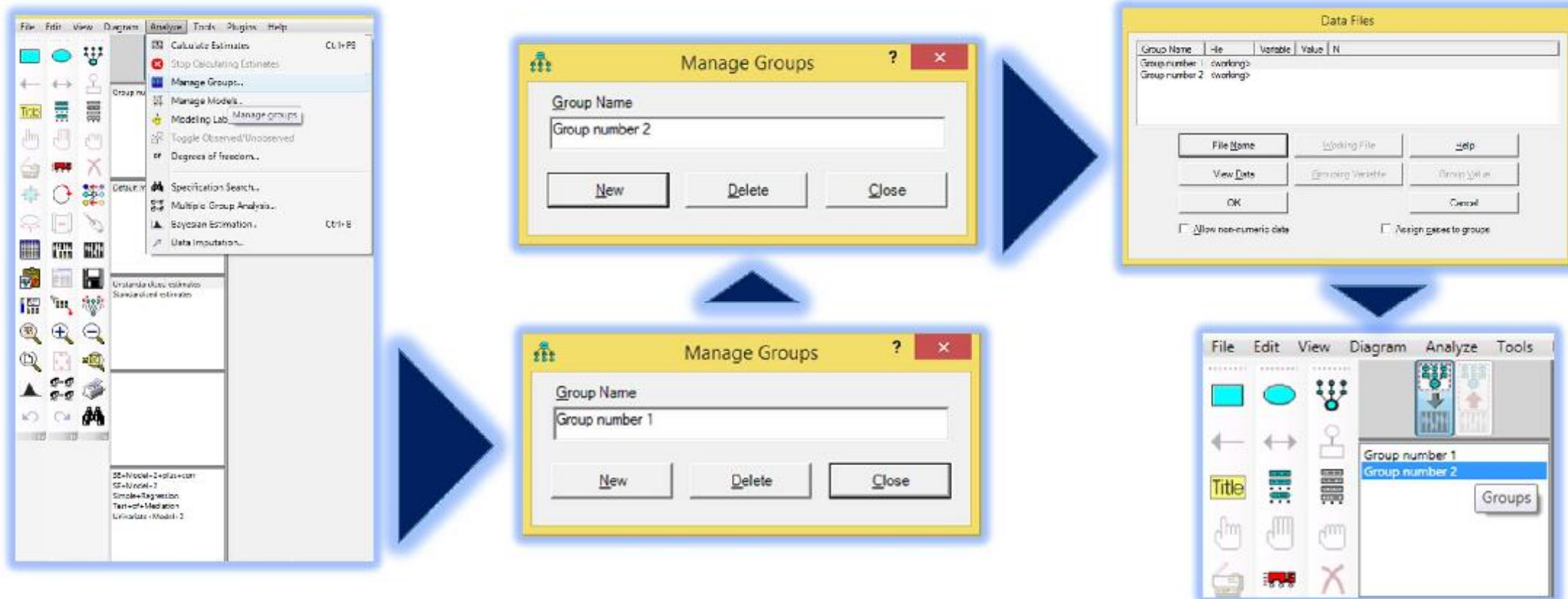
سپس داده های هر گروه را جداگانه ذخیره نمایید.

سپس در فراخوانی داده به نرم افزار جداگانه فراخوانی نموده و سایر مراحل را بروید.

با انتخاب هر گروه نتایج آن را می بینید.

این نرم افزار شاخص هایی را برای مقایسه دو گروه می دهد که از ویژگی های خاص آن است.

## روش انجام در نرم افزار AMOS





## آزمون های مقایسه گروهی مدل ها

پنج آزمون مطرح:

- ۱- اعتباریابی آزاد (Loos cross validation): مقایسه نیکویی برازش مدل ها به صورت جداگانه و مقایسه توسط محقق
- ۲- هم ارز بودن ساختار عامل (Factor structural equivalence): همزمانی تخمین و همزمانی مقایسه و ارائه یک سری شاخص که حاصل جمع شاخص های گروه هاست و قضاوت درباره آن.
- ۳- هم ارز بودن بار کنش های عامل (Factor Loading equivalence): استفاده از کای اسکوئر
- ۴- کوواریانس های هم ارز (covariance equivalence): برابری کوواریانس ها و آزمون کای اسکوئر
- ۵- هم ارز بودن واریانس های خطا (Error Covariance equivalence): برابری واریانس های خطا و آزمون کای اسکوئر





## برخی خطاهای نرم افزار و رفع آن

۱- مدل های غیر قابل شناسایی (Unidentified model): تعداد پارامترهایی که باید بدست آیند بیشتر از تعداد واریانس و کوواریانس ها هستند. درجه آزادی منفی است. باید تعداد پارامترها را کم کنیم.

۲- سازه های بدون مقیاس: باید برای هر سازه مقیاس (۱) یکی از مشاهده شده ها را مشخص نماییم. Result (Default model)

The model is probably unidentified. In order to achieve identifiability, it will probably be necessary to impose 2 additional constraints.

۳- پارامترهای غیر قابل شناسایی: که باید تشخیص داده و مشخص کنیم.

۴- ماتریس های معین غیر مثبت (Non-positive Definite Matrices): دترمینان باید مثبت باشد. چهار علت دارد: الف: اشتباه ورود داده ها بالاخص در ماتریس ها، ب: وابستگی خطی متغیرهای مستقل، ج: وجود نسبت بالای داده های مفقود د: همبستگی غیر پیرسون (چهارخانه)

می توانید از قسمت Analysis properties بخش نامریک این خطا را رفع کرده و از روش حداکثر محتمل استفاده نمایید.

۵- واریانس خطا با مقدار منفی: یعنی مدل ۱۰۰ درصد تغییرات مدل را تبیین کرده که محال است و مدل مشکل دارد.



## انواع اشتباهات رایج در مدلسازی معادلات ساختاری

### ۱- اشتباهات مربوط به تعریف مدل

- ۱-۱- تدوین مدل پس از گردآوری داده ها!
- ۱-۲- تعداد ناکافی متغیرهای مشاهده پذیر برای متغیرهای پنهان
- ۱-۳- استفاده از متغیرهای نامناسب آشکار برای پنهان
- ۱-۴- عدم توجه کافی به برقراری روابط درست بین متغیرها
- ۱-۵- عدم توجه کافی به روابط دو سویه بدون توجه به مبانی نظری
- ۱-۶- ارائه مدل های پیچیده برای بهبود برازش
- ۱-۷- ارائه روابط همبستگی بین متغیرهای خطای اندازه گیری
- ۱-۸- ارتباط متغیر آشکار به متغیر پنهان غیر خود
- ۱-۹- رسم رابطه بین یک رابطه و یک متغیر!



## انواع اشتباهات رایج در مدلسازی معادلات ساختاری

### ۲- اشتباهات مربوط به داده های پژوهش

- ۲-۱- کدگذاری اشتباه و ورود اطلاعات نادرست
- ۲-۲- توجه ناکافی به داده های مفقود و الگوی آنها
- ۲-۳- عدم توجه به نرمال بودن داده ها
- ۲-۴- عدم غربال کردن داده های پرت
- ۲-۵- عدم بررسی خطی بودن متغیرها



## انواع اشتباهات رایج در مدلسازی معادلات ساختاری

### ۳- اشتباهات مربوط به بازتعریف مدل

- ۳-۱- عدم توجه به معیار نظری و توجه صرف به معیار آماری
- ۳-۲- عدم پذیرش وضعیت نهایی مدل و ارائه مدل نامناسب
- ۳-۳- عدم ارائه خروجی های مناسب مدلسازی (استاندارد شده یا نشده)
- ۳-۴- عدم توجه به همبستگی های بالاتر از ۸۵ درصد
- ۳-۵- ارائه مدل کوچک و کم متغیر برای مسائل پیچیده
- ۳-۶- عدم انجام تحلیل جداگانه در مدل اندازه گیری و ساختاری در مواقع مشکل



## انواع اشتباهات رایج در مدلسازی معادلات ساختاری

### ۴- اشتباهات مربوط به تفسیر نتایج

- ۴-۱- ارائه صرف برازش های خوب و عدم ارائه همه برازش های مدل
- ۴-۲- فرض برازش خوب یعنی اثبات مدل!
- ۴-۳- برازش خوب یعنی اثبات فرضیات
- ۴-۴- برازش مدل را فقط در شاخص ها دیدن!
- ۴-۵- تأکید بیش از حد بر آزمون های آماری
- ۴-۶- استفاده از شاخص های استاندارد در مقایسه بین گروهی
- ۴-۷- نادیده گرفتن مدل های هم ارز
- ۴-۸- نام گذاری نادرست سازه ها و اندازه گیری بر اساس آن
- ۴-۹- یافته های مدلسازی را مبنای تئوری قرار دادن
- ۴-۱۰- ارائه سانسور اطلاعات در گزارش
- ۴-۱۱- صرف مقدار تأثیر را مبنای علیت در نظر گرفتن



## معرفی منابع مرتبط

- ابارشی، احمد و حسینی، یعقوب (۱۳۹۱)، **مدلسازی معادلات ساختاری**، تهران: انتشارات جامعه شناسان
- داوری، علی و رضازاده، آرش (۱۳۹۲)، **مدلسازی معادلات ساختاری با نرم افزار PLS**، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی
- قاسمی، وحید (۱۳۸۹)، **مدلسازی معادله ساختاری در پژوهش های اجتماعی با کاربرد AMOS**، تهران: انتشارات جامعه شناسان
- هومن، حیدر علی (۱۳۸۸)، **مدلیابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم افزار لیزرل**، تهران: انتشارات سمت.
- شوماخر و لومکس (۱۳۸۸)، **مقدمه ای بر مدلسازی معادله ساختاری**، ترجمه قاسمی، وحید، تهران: انتشارات جامعه شناسان
- صفاکیش، محمدسعید و کلاتری، مهدی (۱۳۹۳)، **کاربرد Amos در مدل سازی معادلات ساختاری**، تهران: نشر پریکا.
- مسعودی، حمید (۱۳۸۹)، **آموزش لیزرل در چند دقیقه**، نشر رایگان مجازی
- مسعودی، حمید (۱۳۹۰)، **آموزش نرم افزار معادلات ساختاری (EQS)**، نشر رایگان مجازی

الحمد لله رب العالمين

با تشکر از حسن توجه شما

حمید مسعودی

دانشجوی دکتری جامعه شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

ایمیل: Massoudihamid@gmail.com

وب: www.PUE.ir

آدرس صفحه شخصی در دانشگاه: massoudi.student.um.ac.ir

هرگونه استفاده از این پاورپوینت باید با ذکر منبع و آدرس وبسایت صورت گیرد.

## مرکز خدمات آماری امین آرتیکل

تخصصی ترین مرکز مشاوره طراحی پرسشنامه، طرح توجیهی و تحلیل آماری  
پروژه های صنعتی و دانشگاهی

با نرم افزارهای تصمیم گیری چندمعیاره، شبکه های عصبی؛ داده کاوی، یادگیری  
ماشین، Eviews، SmartPLS، AMOS، LISREL، SPSS، COMFAR،

MATLAB، LINGO، GAMS

\*\*\*\*\*

وبسایت: <http://aminarticle.com>

پایگاه پژوهشی امین آرتیکل

ایمیل: [amin.article@gmail.com](mailto:amin.article@gmail.com)