

= آموزش نرم افزار LINGO =

ارائه دهنده : امین نامجو

آموزش مقدماتی

آبان ماه ۱۳۹۲ - نسخه ۱,۰

www.aminnamjoo.ir



LINGO.IEUN.IR







- نام نرم افزار LINGO کوتاه شده کلمات Linear, Interactive & General Optimizer به معنای بهینه سازی خطی ، تعاملی و عمومی ، می باشد.
- LINGO زبانی جامع جهت مدل سازی مدل های متنوع بهینه سازی در زمینه های تحقیق در عملیات ، شبیه سازی ، کنترل کیفیت ، کنترل پروژه و ... می باشد.
- نرم افزار LINGO ابزاری ساده و کارآمد برای بهره گیری از قدرت برنامه ریزی خطی ، عدد صحیح ، غیر خطی (محدب و غیر محدب) و تصادفی (احتمالی) است که مسائل بزرگ را فرموله کرده و آن ها را حل و جواب هایشان را تحلیل می کند.
- بسته های نرم افزاری LINDO و LINGO توسط شرکت Lindo Systems , Inc برای حل مسائل بهینه سازی در دانشگاه، صنعت و تجارت، طراحی گردیده است.

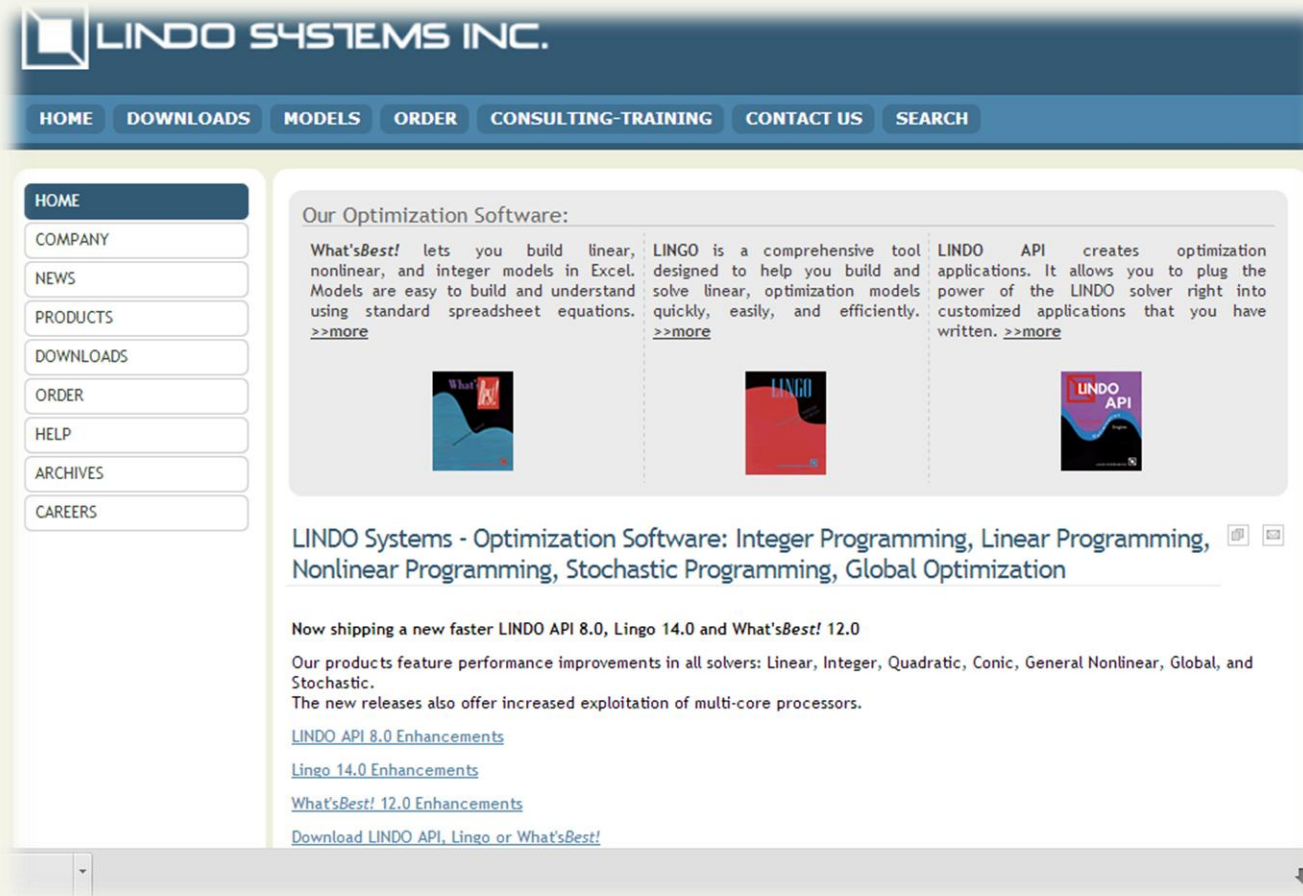
- نرم افزار لینگو همراه با کتاب Quantitative Methods for Business که توسط Anderson, Sweeney, Williams, Camm & Martin نگاشته شده و کتاب Introduction to Operations Research که توسط Hillier & Lieberman نگاشته شده و کتاب های Operations Research : Applications and Algorithms و Introduction to Mathematical Programming : Application and Algorithms که توسط Wayne Winston نگاشته شده است، تشریح گردیده اند.
- آخرین نسخه این نرم افزار نسخه ۱۴.۰ می باشد ، که در تاریخ ۲ می ۲۰۱۳ عرضه شده است.

- قابلیت مدل سازی بصورت کارا و صحیح؛
- قابلیت بالای تحلیل مدل؛
- دارا بودن توابع مختلف ریاضی، آماری و احتمالی؛
- قابلیت خواندن اطلاعات از File ها و Worksheet های دیگر (مثل Excel)؛
- کار کردن در محیط Windows
- قابلیت سفارشی سازی از طریق تنظیمات مختلف فرمان Lingo > Option

۳- قابلیت های لینگو ؟

مقدمه

- لینگو قادر به حل مسائل مختلف بهینه سازی از جمله :
- برنامه های خطی،
- کوآدراتیک،
- خطی عدد صحیح،
- کوآدراتیک عدد صحیح،
- عدد صحیح خطی خالص،
- عدد صحیح کوآدراتیک خالص،
- غیر خطی،
- غیر خطی عدد صحیح
- غیر خطی عدد صحیح خالص می باشد.

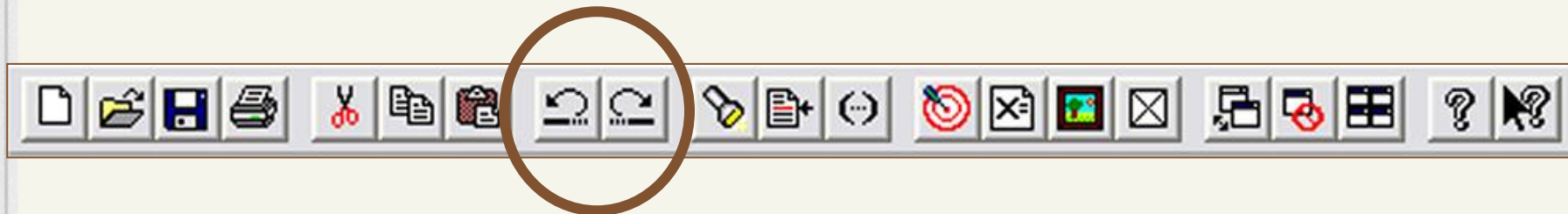




کلید	کاربرد
New	کلید میان بر گزینه New از منوی File می باشد.
Open	کلید میان بر گزینه Open از منوی File می باشد.
Save	کلید میان بر گزینه Save از منوی File می باشد.
Print	کلید میان بر گزینه Print از منوی File می باشد.



کلید	کاربرد
Cut	کلید میان بر گزینه Cut از منوی Edit می باشد.
Copy	کلید میان بر گزینه Copy از منوی Edit می باشد.
Paste	کلید میان بر گزینه Paste از منوی Edit می باشد.



کلید	کاربرد
Undo	کلید میان بر گزینه Undo از منوی Edit می باشد.
Redo	کلید میان بر گزینه Redo از منوی Edit می باشد.



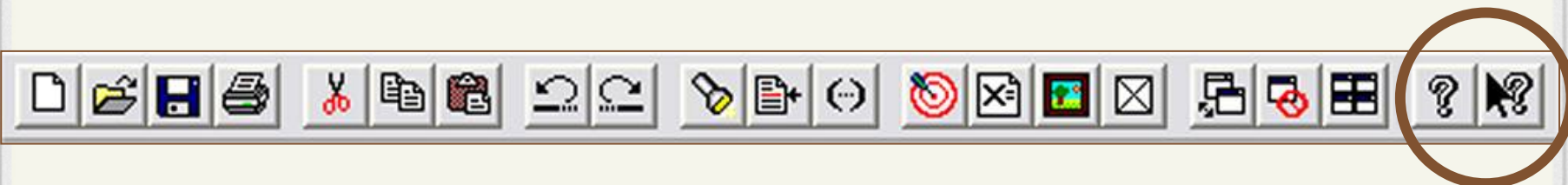
کلید	کاربرد
Find	کلید میان بر گزینه Find از منوی Edit می باشد.
Go To Line	کلید میان بر گزینه Go To Line از منوی Edit می باشد.
Match Parenthesis	کلید میان بر گزینه Match Parenthesis از منوی Edit می باشد.



کلید	کاربرد
Solve	کلید میان بر گزینه Solve از منوی Lingo می باشد.
Solution	کلید میان بر گزینه Solution از منوی Lingo می باشد.
Matrix Picture	کلید میان بر گزینه Matrix Picture از منوی Lingo می باشد.
Options	کلید میان بر گزینه Options از منوی Lingo می باشد.



کلید	کاربرد
Send To Back	کلید میان بر گزینه Send To Back از منوی Window می باشد.
Close All	کلید میان بر گزینه Close All از منوی Window می باشد.
Tile Windows	کلید میان بر گزینه Tile Windows از منوی Window می باشد.



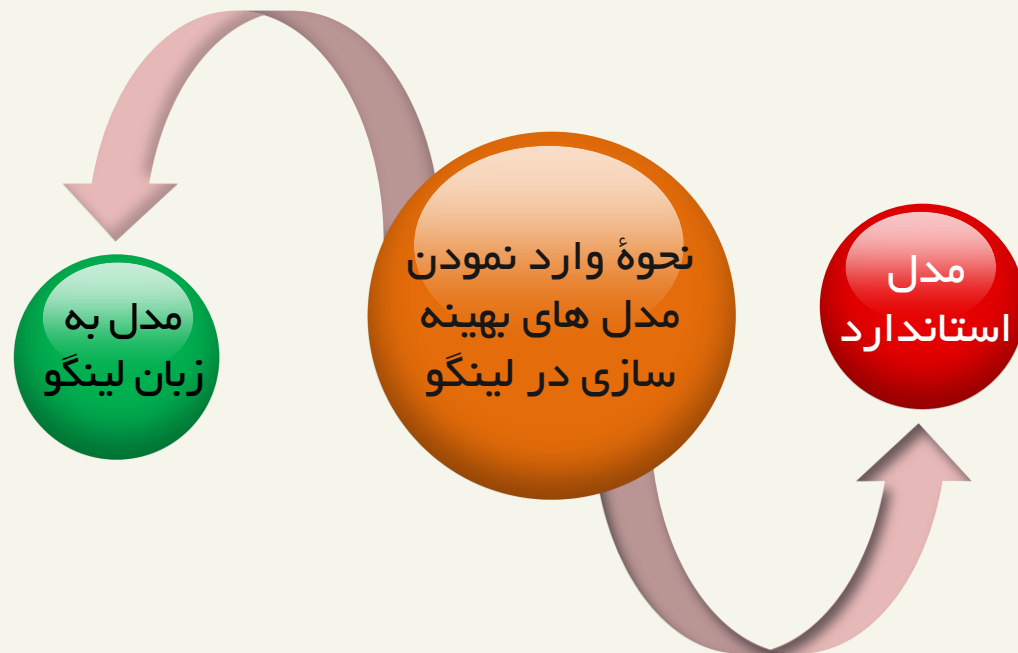
کلید	کاربرد
Help Topics	کلید جستجو و کلیک برای Help می باشد.
Help	کلید میان بر از منوی Help می باشد.



۶- برنامه نویسی در لینگو

مدل سازی به زبان لینگو

- مدل های بهینه سازی را به دو شکل « مدل استاندارد » و « مدل به زبان لینگو » می توان در لینگو طراحی و وارد نمود .



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

• مدل استاندارد :

مدلی است که در کتب تحقیق در عملیات معرفی می شود و به دو شکل کمینه و بیشینه سازی می باشد

استفاده از این مدل در حالتی که تعداد متغیرها و محدودیتها کم باشد ، مناسب است.

• مزیت برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

• در این روش ، وارد نمودن مدل ، شبیه تایپ کردن در یک محیط پردازشگر متنی تحت ویندوز است؛ یعنی تقریباً باید آنچه را که به صورت دستی می نویسید ، وارد نرم افزار کنید.

• معایب برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

- انعطاف ناپذیر بودن مدل نوشته شده برای تغییرات مورد نیاز .
- ناکارآمدی در مدل های بزرگ با محدودیت ها و متغیرهای زیاد .
- زمان بر بودن وارد نمودن مدل های بزرگ با محدودیت ها و متغیرهای زیاد .
- استفاده ننمودن از امکانات ویژه نرم افزار همچون توابع حلقه ای .
- مشکل بودن تحلیل و بررسی نتایج حاصل شده .

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

• مدل استاندارد :

• مراحل برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :



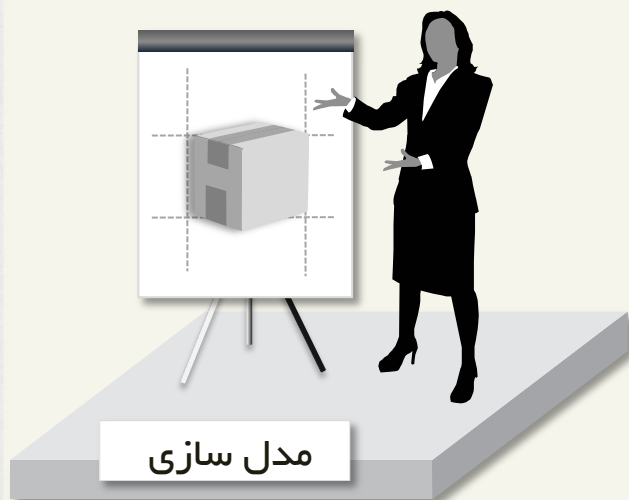
۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

- مثال : تولید ترکیبی ، شرکت کامپیوتری ، برای مدل استاندارد :
 یک شرکت کامپیوتری ، دو نوع کامپیوتر از نوع Turbo و Standard تولید می کند.
 سود حاصل از فروش هر واحد کامپیوتر تولید شده از نوع Standard : \$ ۱۰۰
 سود حاصل از فروش هر واحد کامپیوتر تولید شده از نوع Turbo : \$ ۱۵۰
 در همین زمان ، میزان تولید خط تولید کامپیوتر Standard در هر روز : ۱۲۰ عدد
 میزان تولید خط تولید کامپیوتر Turbo در هر روز : ۱۰۰ عدد
 هر کامپیوتر Standard ، ۱ ساعت کار نیاز دارد .
 هر کامپیوتر Turbo ، ۲ ساعت کار نیاز دارد .
 هر روز کلاً ۱۶۰ ساعت کار قابل انجام است .
 مطلوب است تعیین ترکیب کامپیوترهای استاندارد و توربو ، به طوری که روزانه بیشترین سود کل را به دست آورد ، بدون اینکه از محدودیت های خواسته شده و محدودیت های ظرفیت کاری تجاوز نماید.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

● مدل استاندارد :

● مراحل برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



$$\text{Max } Z = 100x_1 + 150x_2$$

$$x_1 \leq 100$$

$$x_2 \leq 120$$

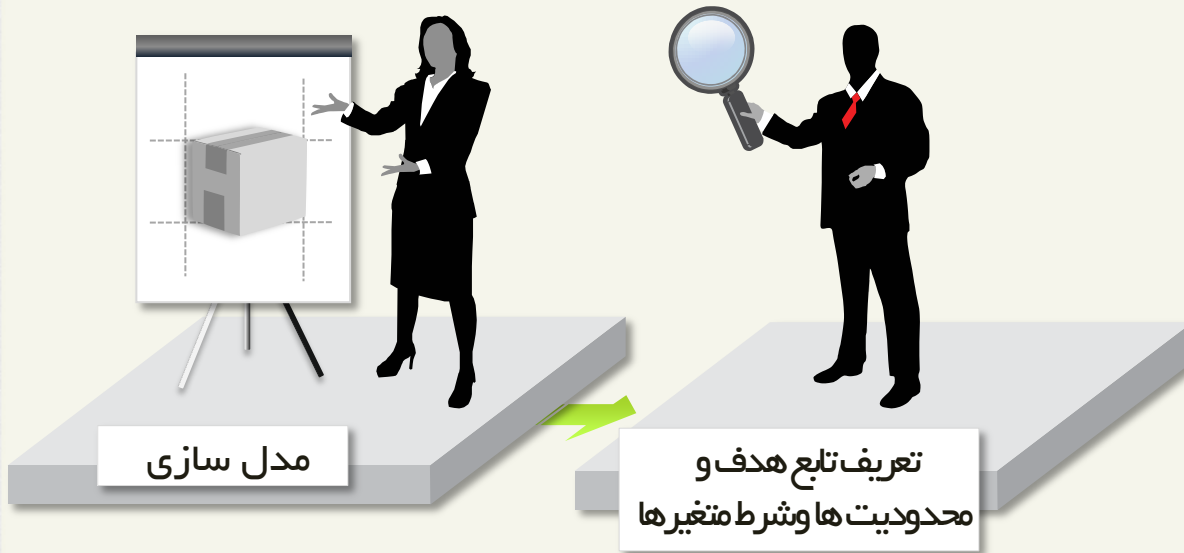
$$x_1 + 2x_2 \leq 160$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

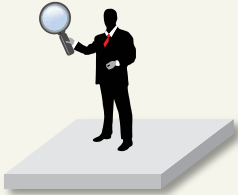
۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

● مدل استاندارد :

● مراحل برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• نحوه برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

• دارای سه بخش کلیدی می باشد

تابع هدف

محدودیت ها

متغیرهای تصمیم

• تابع هدف :

MinZ= ← MIN= یا Min= یا min=

MaxZ= ← MAX= یا Max= یا max=

• متغیرها طبق نام گذاری استاندارد لینگو نام گذاری شود.

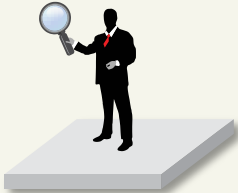
• در نام گذاری متغیرها ، لینگو بین حروف کوچک و بزرگ تفاوتی قائل نمی شود. (مثلاً TURBO و Turbo و turbog یکسان هستند و یک متغیر را معرفی می کنند.)

• بین ضرایب و متغیرها و پرانتزها حتماً نماد * تایپ شود.

• در انتهای خط نماد ; تایپ شود (وگرنه مدل حل نمی شود و پیام خطای سیتکس میدهد).

• جهت نوشتن توضیحات از نماد ! در ابتدای خط و نماد ; در انتهای خط استفاده شود.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



$$\text{Max } Z = 100x_1 + 150x_2$$

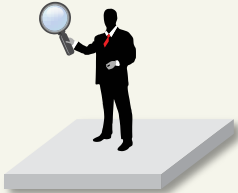


LINGO 11.0 - LINGO Model - LINGO1

File Edit LINGO Window Help

!Here is total profit objective function;
max=100*standard+150*turbo;

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• نحوه برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

• محدودیت ها :

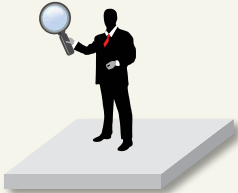
- مواردی که در تابع هدف مطرح شد ، اینجا نیز صادق است.
- عملگرهای رابطه ای به صورت جدول زیر است (در قسمت توابع و عملگرهای لینگو بیشتر توضیح داده می شود) :

در نوشتار	مفهوم	در لینگو
=	عبارت سمت چپ باید برابر با عبارت سمت راست باشد	=
≤	عبارت سمت چپ باید کوچکتر یا مساوی ، عبارت سمت راست باشد	<=
≥	عبارت سمت چپ باید بزرگتر یا مساوی ، عبارت سمت راست باشد	>=

• شرط متغیرها

- در لینگو متغیرها به صورت پیش فرض ، مثبت می باشند .

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



$$\text{Max } Z = 100x_1 + 150x_2$$

$$x_1 \leq 100$$

$$x_2 \leq 120$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 160$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



LINGO 11.0 - LINGO Model - LINGO1

File Edit LINGO Window Help

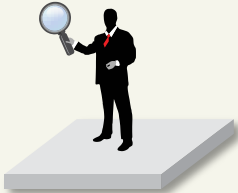
LINGO Model - LINGO1

```
!Here is total profit objective function;
max=100*standard+150*turbo;

!Constraints on the production line capacity;
standard<=100;
turbo<=120;

!Labor supply is limited;
standard+2*turbo<=160;
```

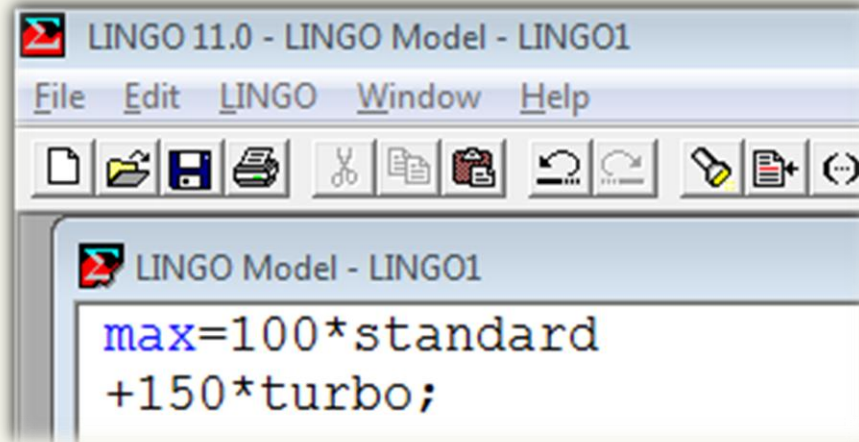
۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



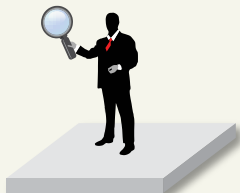
● مدل استاندارد :

● نکات بیشتر در برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

- یک عبارت می تواند در چند خط و چند تکه ، شکسته شود ، ولیکن در انتها باید با یک سمی کولن پایان یابد(ایتر زدن ملاک پایان یافتن یک عبارت نیست) .



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

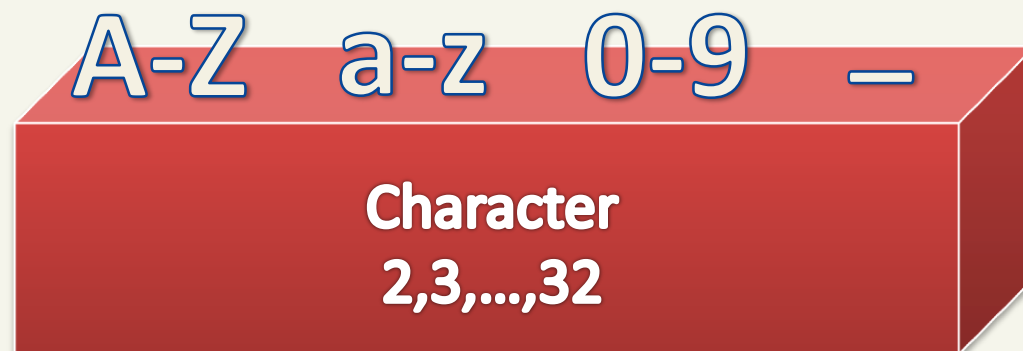
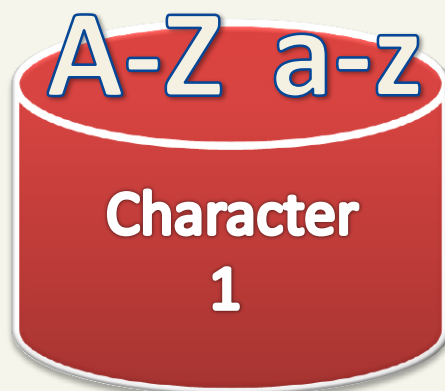


• مدل استاندارد :

• نکات بیشتر در برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :

• قوانین نام گذاری متغیرها در لینگو :

- لینگو به حروف بزرگ و کوچک در نام متغیرها حساس نیست.
- همهٔ اسامی باید با یک حرف الفبای انگلیسی (A-Z) شروع شود ؛ ولی کاراکترهای بعدی می توانند هم الفبایی و هم عددی (0-9) و یا خط فاصله (-) باشند.
- طول نام ها می تواند حداکثر تا ۳۲ کاراکتر باشد .
- از فاصله (Space) نمی توان استفاده نمود.



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

• مدل استاندارد :

• مراحل برنامه نویسی به روش « مدل استاندارد » :




۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل استاندارد» مدل سازی به زبان لینگو



● مدل استاندارد :

● حل کردن مدل :

- برای حل مدل ، فرمان Solve را از منوی Lingo انتخاب کرده و یا بر روی دکمه  از نوار ابزار کلیک می نماییم و یا از طریق کلیدهای ترکیبی Ctrl+U این فرمان را اعمال می کنیم .
- فرمان Solve برای حل نمودن مدل موجود در پنجره فعال به کار می رود.
- این فرمان فقط برای پنجره های «مدل» قابل دسترسی است و پنجره هایی مانند گزارش ها ، نسخه ها و داده ها نمی توانند حل شوند.
- لینگو پس از اعمال فرمان Solve سه مرحله را انجام می دهد:
(اسلاید بعد)

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو

• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

کامپایل کردن مدل

لینگو اعتبار مدل را از لحاظ
متنی و زبان برنامه نویسی
بررسی می کند .



وضعیت حل کننده لینگو

پنجره ای شامل اطلاعاتی در
مورد ترکیب مدل تان و
پیشرفت کار فرمان Solve



گزارش راه حل

پنجره ای شامل جزئیات حل
مدل ، مثل مقدار تابع هدف
، هزینه های کاهشی و ...



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

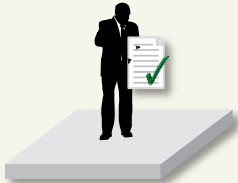
• کامپایل کردن مدل :



لینگو پس از اعمال فرمان Solve ، شروع به کامپایل نمودن مدل می کند ، یعنی بررسی می کند که آیا مدل تمام فرمانات گرامری برنامه نویسی مربوط به لینگو را رعایت کرده است یا خیر . اگر مشکلی از لحاظ متنی وجود داشته باشد ، شما با یک پیغام خطا مواجه می شوید .

+ تفسیر و ترجمه زبان لینگو به زبان قابل فهم برای کامپیوتر و مراحل خطا زدایی و حل مدل را اصطلاحاً کامپایل کردن ، می گویند .

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



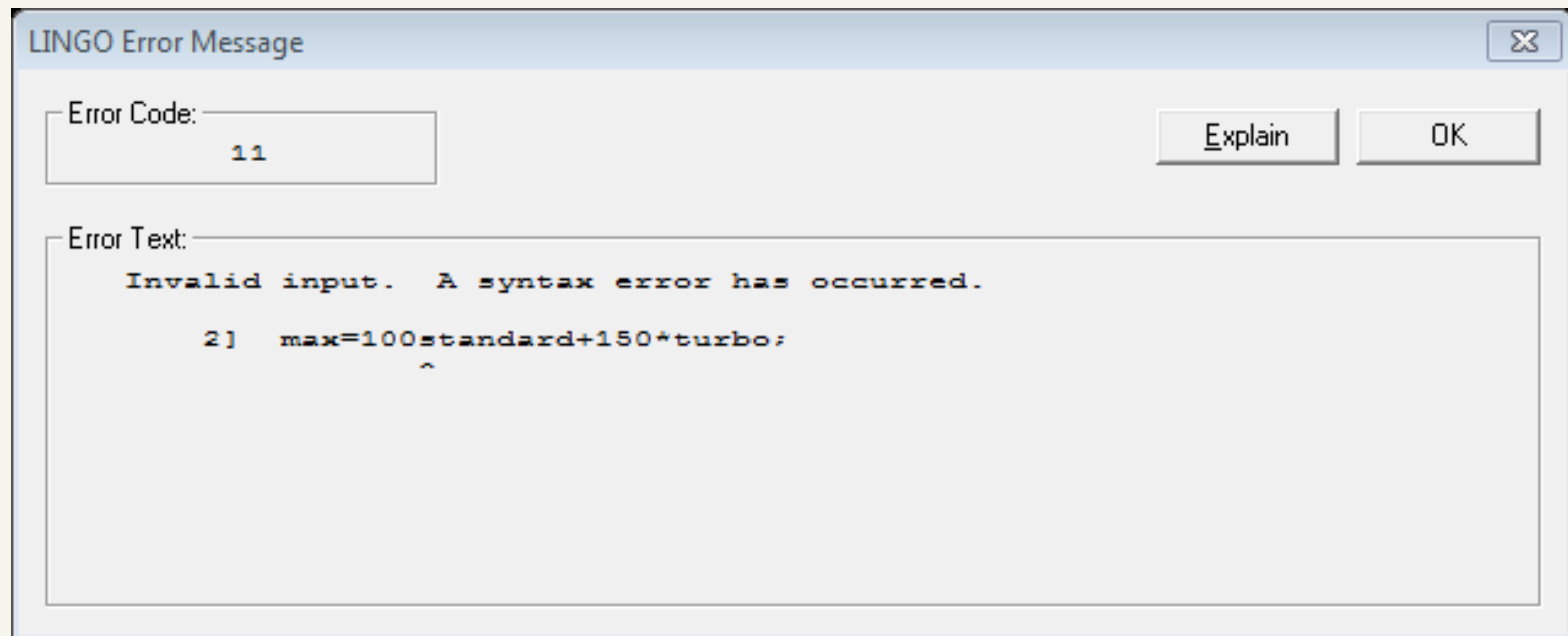
• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• کامپایل کردن مدل :



مثلاً در مثال شرکت کامپیوتری اگر علامت ضرب را فراموش نمایید ، پیغام خطایی مانند زیر دریافت می نمایید :



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



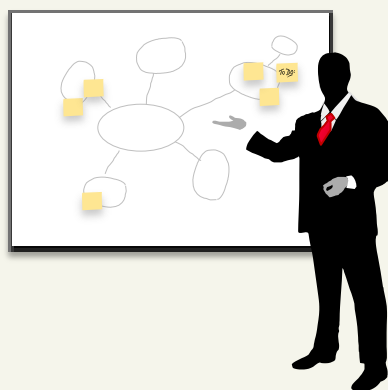
• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• وضعیت حل کننده لینگو (پنجره LINGO Solver Status) :



اگر هیچ خطای متنی و فرمولی در طول زمان کامپایل کردن وجود نداشته باشد ، لینگو از حل کننده درونی مناسبی برای شروع به جستجوی راه حل بهینه در مدل استفاده می کند .
پنجره وضعیت حل کننده ، اطلاعات مفیدی در مورد ترکیب مدل و پیشرفت کار فرمان Solve نمایش می دهد .



۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• پنجره وضعیت حل کننده لینگو (LINGO Solver Status) :



در مثال شرکت کامپیوتری

LINGO 11.0 Solver Status [LINGO1]

Solver Status Model Class: LP State: Global Opt Objective: 14500 Infeasibility: 0 Iterations: 0		Variables Total: 2 Nonlinear: 0 Integers: 0	
Extended Solver Status Solver Type: - - - Best Obj: - - - Obj Bound: - - - Steps: - - - Active: - - -		Constraints Total: 4 Nonlinear: 0	
		Nonzeros Total: 6 Nonlinear: 0	
		Generator Memory Used (K) 18	
		Elapsed Runtime (hh:mm:ss) 00:00:00	

Update Interval: 2 Interrupt Solver Close

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :



وقتی Solver کار حل مدل را تکمیل نماید ، پنجره Solution Report که شامل گزارش راه حل مدل است ، ایجاد می شود ، پنجره ای که شامل جزئیات حل مدل ، مثل تعداد گام های طی شده برای رسیدن به جواب بهینه ، مقدار متغیرها و تابع هدف بهینه ، هزینه های کاهش و مقدار متغیرهای کمکی و قیمت های دوگان و...

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :



مثلاً در مثال شرکت کامپیوتری :

Solution Report - LINGO1		
Global optimal solution found.		
Objective value:		14500.00
Infeasibilities:		0.000000
Total solver iterations:		0
Variable	Value	Reduced Cost
STANDARD	100.0000	0.000000
TURBO	30.00000	0.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	14500.00	1.000000
2	0.000000	25.00000
3	90.00000	0.000000
4	0.000000	75.00000

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :



• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :

+ Global optimal solution found یا Local optimal solution found

مشخص می کند که لینگو به جواب رسیده است و جواب بهینه ای که لینگو به آن رسیده است از نوع سراسری (Global) است یا محلی (Local).

+ Objective value :

مشخص می کند که مقدار بهینه تابع هدف چه مقدار است. در مثال شرکت کامپیوتری این مقدار برابر 14500 \$ (کل سود روزانه شرکت) است .

+ Value :

مقدار متغیر در جواب بهینه مدل را نشان می دهد. بنابراین جواب بهینه در مثال شرکت کامپیوتری ، تولید روزانه 100 کامپیوتر از نوع Standard و 30 کامپیوتر از نوع Turbo است.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :
+ هزینه کاهشی (Reduced Cost) :



تفسیر اول : هزینه کاهشی یک متغیر ، مقداری است که ضریب آن متغیر در تابع هدف باید بهبود یابد تا مقدار مثبت آن متغیر در راه حل بهینه سودمند باشد (وارد مجموعه جواب مسأله گردد). در مثال شرکت کامپیوتری Standard و Turbo دارای هزینه کاهشی صفر می باشد و بنابراین در جواب نهایی حضور داشته اند .

تفسیر دوم : هزینه کاهشی یک متغیر را می توان مقدار جریمه ای در نظر گرفت که برای معرفی با ورود یک واحد از متغیر به راه حل ، مورد نیاز است . مثلاً اگر یک متغیر هزینه کاهشی معادل ۱۰ واحد داشته باشد ، مقدار تابع هدف تا ۱۰ واحد در یک مدل ماکزیمم سازی کم و یا تا ۱۰ واحد مینیمم سازی زیاد می شود ، که مثابه جریمه ای است که برای بهینه سازی می بایست پرداخت نمود.

* هزینه های کاهشی فقط روی بازه ای از مقادیر معتبر است که می توان بازه های معتبر و مناسب را به کمک فرمان Lingo>Range مشاهده نمود.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :

• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :



+ متغیرهای کمکی (Slack or Surplus):

این مقدار بدین معنی است که طرف اول یک محدودیت ، چقدر تا رسیدن به حالت برابری با طرف دوم آن محدودیت نزدیک بوده یا فاصله دارد و به عبارت دیگر مقدار کمبود یا اضافی (مازاد) در جواب بهینه را نشان می دهد.

در مثال شرکت کامپیوتری برای محدودیت $turbo \leq 120$ یک Slack برابر ۹۰ دارد ، زیرا مقدار بهینه Turbo برابر ۳۰ بوده و این سطر نشان می دهد که ۹۰ واحد تا برقرای تساوی در این محدودیت باقی مانده است .

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• حل کردن مدل :



• گزارش راه حل مدل (پنجره Solution Report) :

+قیمت دوگان یا قیمت سایه (Dual Price):

تفسیر اول : قیمت دوگان ، معادل مقداری از بهبود تابع هدف است که به ازای یک واحد افزایش سمت راست آن محدودیت ایجاد می شود.

در مثال شرکت کامپیوتری برای محدودیت $standard+2*turbo \leq 160$ قیمت دوگان معادل ۷۵ است و این بدین معنی است که با اضافه شدن یک واحد نیروی کار بیشتر ، مقدار تابع هدف به میزان ۷۵ واحد بهبود یافته و از ۱۴۵۰۰ به ۱۴۵۷۵ می رسد .

تفسیر دوم : به قیمت های دوگان ، قیمت های سایه ای نیز گفته می شود ، زیرا آن ها نشان می دهند که به ازای واحد های اضافی از یک منبع ، چه میزان باید پرداخت کنید.

در مثال شرکت کامپیوتری ، این شرکت به ازای هر واحد اضافی از نیروی کار باید ۷۵ دلار پرداخت نماید .

* مانند هزینه های کاهشی ، قیمت های دوگان فقط روی بازه ای از مقادیر معتبر است که می توان بازه های معتبر و مناسب را به کمک فرمان `Lingo>Range` مشاهده نمود.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• نکات بیشتر در حل کردن مدل :

• تحلیل حساسیت مدل :

پس از حل مدل توسط Solve با استفاده از گزینه Range موجود در منوی LINGO گزارش خروجی تحلیل حساسیت مدل را مشاهده می کنیم، در صورت مشاهده خطا وارد منوی LINGO شده و سپس به Option رفته و گزینه Dual Computations از قسمت General Solver را در حالت Price & Range قرار می دهیم .

یک گزارش از محدوده ها (تحلیل حساسیت) نشان می دهد که روی چه فواصلی می توانیم :
۱- یک ضریب را در تابع هدف تغییر دهیم ؛ بدون اینکه تأثیری بر روی مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم داشته باشد .

۲- مقادیر ثابت ردیف ها (یا مقادیر سمت راست ردیف ها) را تغییر دهیم ، بدون اینکه تأثیری بر مقادیر بهینه قیمت های دوگان (قیمت های سایه ای) داشته باشد .

+تحلیل حساسیت شامل دو بخش است: یکی مربوط به تابع هدف و دیگری مربوط به محدودیتها، که در هر کدام به تفکیک مقدار کنونی، مقادیر کاهش و افزایش قید شده است.

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• نکات بیشتر در حل کردن مدل :

• تحلیل حساسیت مدل :

برای مثال شرکت کامپیوتری

Range Report - LINGO1

Ranges in which the basis is unchanged:

Objective Coefficient Ranges			
Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
STANDARD	100.0000	INFINITY	25.00000
TURBO	150.0000	50.00000	150.0000

Righthand Side Ranges			
Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	100.0000	60.00000	100.0000
3	120.0000	INFINITY	90.00000
4	160.0000	180.0000	60.00000

۶- برنامه نویسی در لینگو « مدل استاندارد » مدل سازی به زبان لینگو



• مدل استاندارد :

• نکات بیشتر در حل کردن مدل :

• تهیه گزارش از جواب مدل

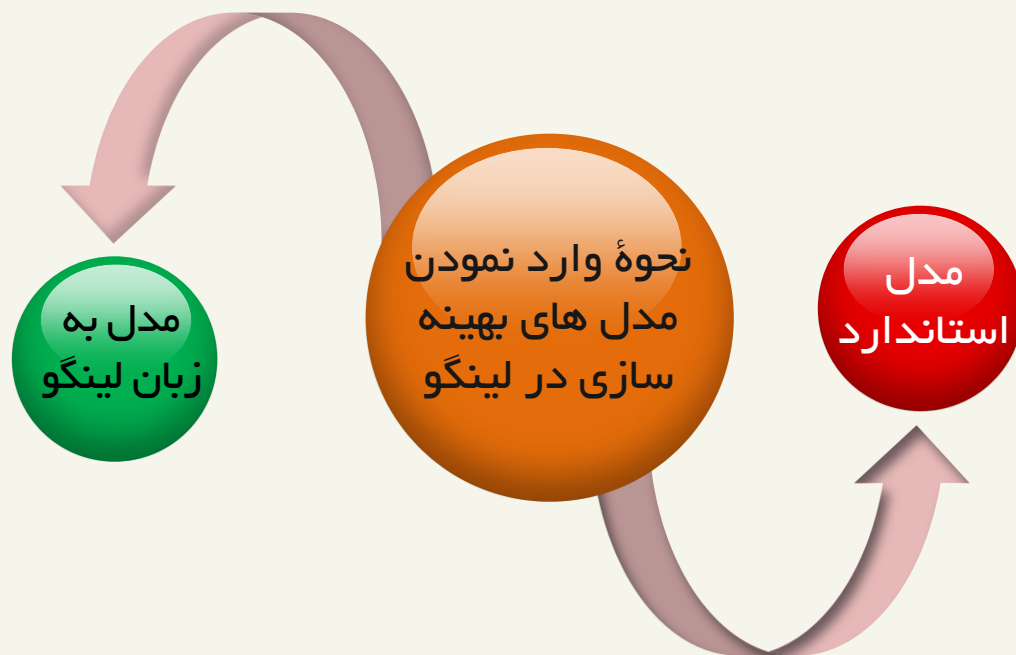
- فرمان Solution برای تهیه گزارشی از جواب مدل پنجره فعال به کار می رود
- این گزارش می تواند متنی یا گرافیکی باشد
- پس از حل مدل توسط فرمان Solve ، برای اجرای فرمان Solution ، به منوی LINGO رفته و Solution را انتخاب نمایید یا از کلید های ترکیبی Ctrl+O استفاده نمایید .

فرمان های Range و Solution پس از حل مدل فعال خواهند شد.

۶- برنامه نویسی در لینگو

مدل سازی به زبان لینگو

- مدل های بهینه سازی را به دو شکل « مدل استاندارد » و « مدل به زبان لینگو » می توان در لینگو طراحی و وارد نمود .



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

مدل به زبان لینگو ، مدل استاندارد است که به زبان برنامه نویسی لینگو می باشد .
 زبان مدل سازی لینگو مسأله را به فرمی شبیه علائم استاندارد ریاضی تبدیل می کند
 و علاوه بر وارد نمودن مستقیم عبارات و محدودیت ها ، قادریم تمام محدودیت های
 مشابه را در یک رابطه فشرده بیاوریم.
 در صورتی که تعداد متغیرها و محدودیت ها زیاد باشد ، بهتر است از مدل به زبان
 لینگو استفاده شود .

• مزایا برنامه نویسی به روش « مدل به زبان لینگو » :

- انعطاف پذیر بودن مدل نوشته شده برای تغییرات مورد نیاز .
- کارآمدی در مدل های بزرگ با محدودیت ها و متغیرهای زیاد .

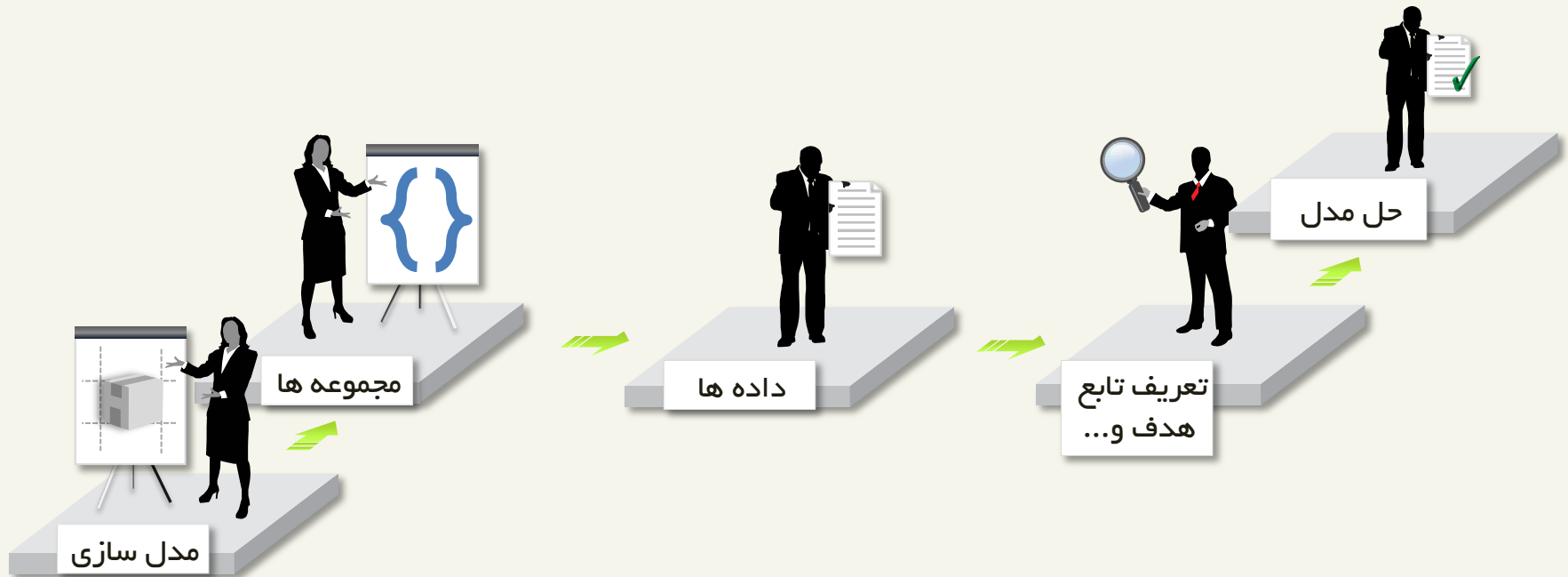
• عیب برنامه نویسی به روش «مدل به زبان لینگو» :

- در این روش ، وارد نمودن مدل ، به مهارت زبان برنامه نویسی لینگو و آشنایی حرفه ای تر به این نرم افزار ، نیاز است .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مراحل برنامه نویسی به روش «مدل به زبان لینگو» :



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

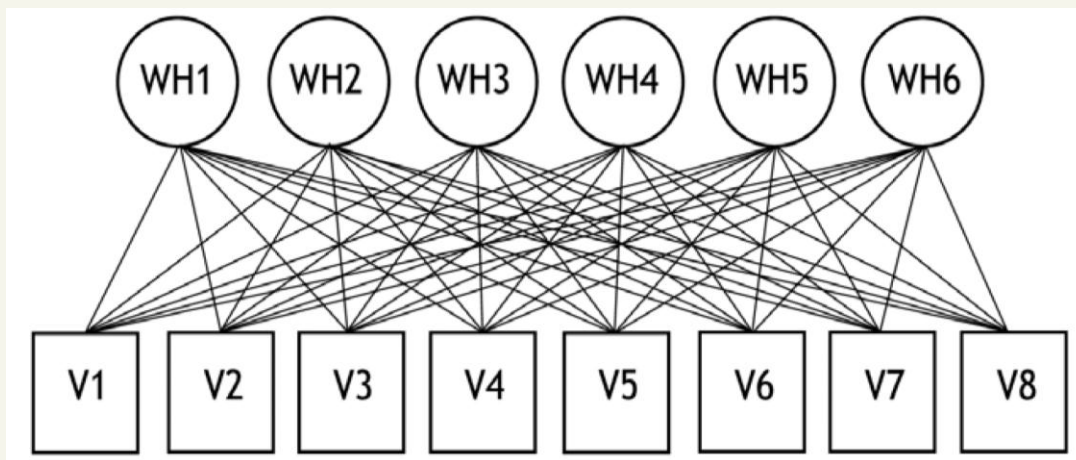
برای حرفه ای شدن در برنامه نویسی به زبان لینگو ،
باید با ۲ ویژگی مهم این زبان برنامه نویسی
ارتباط مفهومی قوی برقرار نمود



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مثال : مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:

یک شرکت ساخت کالای بی سیم که به اختصار آن را WW می نامیم ،
۶ انبار موجودی (Warehouses) و ۸ فروشنده (Vendors) برای این کالا دارد .
هر انبار دارای ظرفیتی برای عرضه بوده و نمی تواند از آن فراتر رود و هر فروشنده نیز
دارای تقاضایی است که می بایست تأمین گردد.
شرکت WW می خواهد تعداد این کالاها را برای حمل از انبار به هر فروشنده طوری
برنامه ریزی نماید که کل هزینه حمل می نیمم گردد.



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مثال : مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:

تقاضای فروشندگان	
تقاضا	فروشنده
۳۵	۱
۳۷	۲
۲۲	۳
۳۲	۴
۴۱	۵
۳	۶
۴۳	۷
۳۸	۸

موجودی انبارها	
موجودی در دست	انبار
۶۰	۱
۵۵	۲
۵۱	۳
۴۳	۴
۴۱	۵
۵۲	۶

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مثال : مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:

هزینه حمل هر واحد کالا از هر انبار به هر فروشنده (برحسب دلار)									
V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	فروشنده انبار	
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۹	۵	۲	۴	۷	۶	۲	۶	۱	Wh1
۲	۸	۵	۸	۳	۵	۹	۴	۲	Wh2
۳	۳	۴	۷	۹	۱	۲	۵	۳	Wh3
۱	۷	۲	۹	۳	۷	۶	۷	۴	Wh4
۵	۶	۲	۷	۵	۹	۳	۲	۵	Wh5
۳	۴	۱	۸	۲	۲	۵	۵	۶	Wh6

+از آنجایی که از هر انبار می توان به هر فروشنده ای کالا حمل نمود ، مجموعاً ۴۸ متغیر موجود است .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مراحل برنامه نویسی به روش « مدل به زبان لینگو » :



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مدل سازی مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:

$$\text{Minimize } \sum_{ij} COST_{ij} \cdot VOLUME_{ij}$$

$$\sum_{i \in WAREHOUSES} VOLUME_{ij} = DEMAND_j, \quad \forall j \in VENDORS \quad \text{محدودیت تقاضا}$$

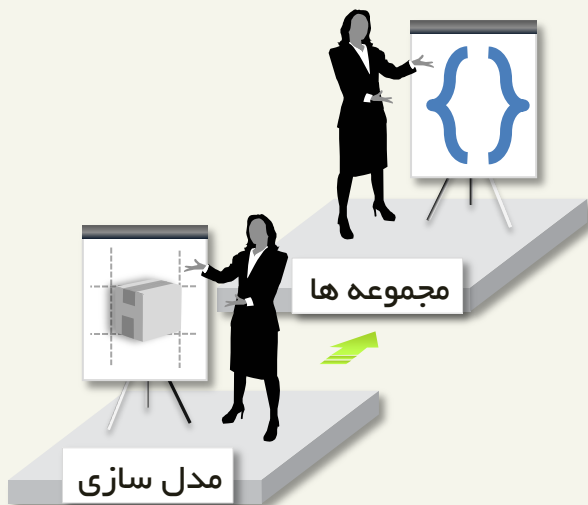
$$\sum_{j \in VENDORS} VOLUME_{ij} \leq CAPACITY_i, \quad \forall i \in WAREHOUSES \quad \text{محدودیت ظرفیت}$$

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مراحل برنامه نویسی به روش «مدل به زبان لینگو» :

+ در اسلایدهای آینده در فرمول ها هر قسمت که هایلایت زرد داشت ، وارد نمودنشان واجب است و قسمت های بدون هایلایت اختیاری است .



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● **تعریف مجموعه**

- هنگامی که می خواهیم در دنیای واقعی مدل سازی نماییم با دسته ای از عناصر یا متغیر های به هم مرتبط سروکار داریم مثل کارخانه ها، مشتری ها، خودروها ، کارکنان و... که این عناصر در لینگو در قالب مجموعه ها تعریف می شوند که اگر محدودیتی روی یکی از اعضای یک مجموعه برقرار باشد، برای سایر اعضای آن مجموعه نیز به همان صورت است (برای یافتن مجموعه ها از پارامترها و متغیرهای مسئله کمک میگیریم).
- مجموعه ها زیر بنای زبان مدل سازی لینگو بوده و باعث قدرت بیشتر مدل می شوند.
- به وسیله مجموعه ها می توان یک سری از محدودیت های مشابه را در یک عبارت نوشته و فرمول های بلند و پیچیده را به سادگی بیان نمود.
- مشابه نظریه مجموعه ها در ریاضیات ، در لینگو نیز یک مجموعه دارای یک یا چند عضو است که هر عضو یک مجموعه ، دارای ویژگیها یا خصوصیات است که آن را «شاخص» می نامیم.
- در مثال شرکت WW سه مجموعه داریم : انبارها ، فروشندگان ، کمان های حمل کالا از هر انبار به هر فروشنده .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• تعریف مجموعه

- مجموعه ها در یک مدل به زبان لینگو در قسمت Sets Section قرار می گیرند که این بخش با کلمه کلیدی SETS: آغاز شده و با کلمه کلیدی ENDSETS پایان می یابد .
- مجموعه ها در لینگو بر دو نوع هستند :
 - مجموعه های ساده (مستقل) : شامل اعضایی هستند که بیش از این به اجزای کوچکتر نمی توانند تقسیم شوند در مثال شرکت WW مجموعه انبارها و فروشندگان، مجموعه ساده هستند.
 - +مجموعه های ساده برای تعریف آرایه های یک بعدی مورد استفاده قرار می گیرند.
 - مجموعه های مرکب (وابسته) : به کمک یک یا چند مجموعه دیگر تعریف می شوند . (از سایر مجموعه هایی که قبلاً وجود داشته اند مشتق می شوند) در مثال شرکت WW مجموعه ارتباط بین ۶ انبار و ۸ فروشنده (LINKS) مجموعه مرکب است که اعضای آن از مجموعه های ساده انبار و فروشندگان تشکیل می شود.
 - +مجموعه های مرکب برای تعریف آرایه های چند بعدی مورد استفاده قرار می گیرند.
 - +مجموعه های مرکب می توانند از چند مجموعه مرکب دیگر نیز تشکیل شوند.

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● تعریف مجموعه

● نحوه بیان مجموعه ها در لینگو :

● برای مجموعه های ساده :

setname / member_list / : attribute_list ;

مثال : VENDORS: DEMAND; یا WAREHOUSES: CAPACITY;

● برای مجموعه های مرکب :

setname (parent_set_list) / member_list / : attribute_list ;

+ در صورتی که parent_set_list (اسم مجموعه های والد) بیش از یکی باشد با علامت کاما از هم جدا می شوند.

مثال : LINKS(WAREHOUSES, VENDORS): COST, VOLUME;

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● تعریف مجموعه

● نحوه بیان member_list در مجموعه ها به ۳ صورت است :

● صریح : تک تک اعضای مجموعه نوشته شود مثل Wh1 Wh2 Wh3 Wh4 Wh5 Wh6

● ضمنی : نام اولین و آخرین عضو مجموعه را آورده و بین آن ها دو نقطه « .. » قرار می دهیم مثل Wh1..Wh6

● یا در بخش داده ها آورده شود . مثل

DATA:

WAREHOUSES = WH1 WH2 WH3 WH4 WH5 WH6;

ENDDATA

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• تعریف مجموعه

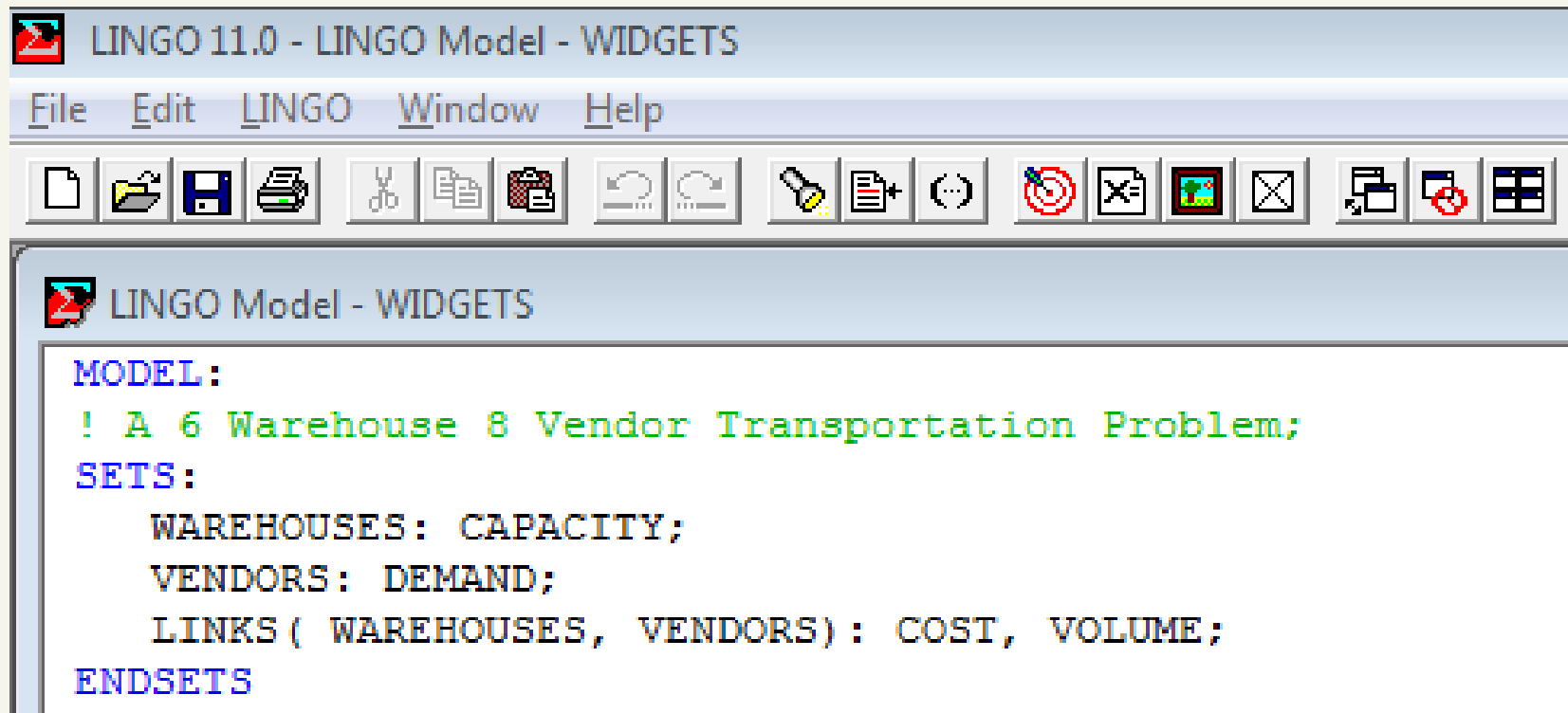
• فرمت های استاندارد بیان member_list به صورت ضمنی :

Implicit Member List Format	Example	Set Members
<i>1..n</i>	1..5	1, 2, 3, 4, 5
<i>stringM..stringN</i>	TRUCKS3..TRUCKS204	TRUCKS3, TRUCKS4, ..., TRUCKS204
<i>dayM..dayN</i>	MON..FRI	MON, TUE, WED, THU, FRI
<i>monthM..monthN</i>	OCT..JAN	OCT, NOV, DEC, JAN
<i>month YearM..month YearN</i>	OCT2001..JAN2002	OCT2001, NOV2001, DEC2001, JAN2002

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• تعریف مجموعه ، مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:



The screenshot shows the LINGO 11.0 software interface. The title bar reads "LINGO 11.0 - LINGO Model - WIDGETS". The menu bar includes "File", "Edit", "LINGO", "Window", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations, editing, and solving. The main window displays the following LINGO model code:

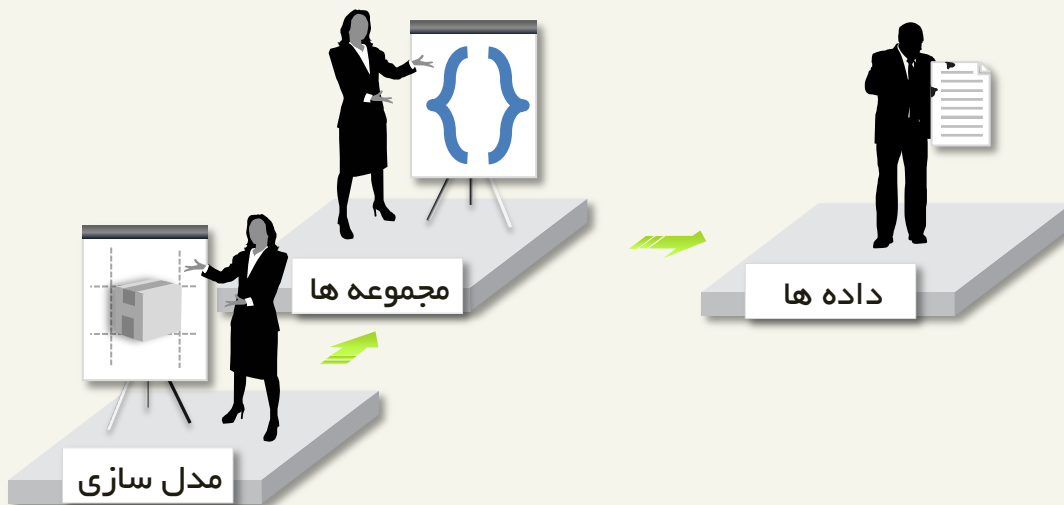
```

MODEL:
! A 6 Warehouse 8 Vendor Transportation Problem;
SETS:
    WAREHOUSES: CAPACITY;
    VENDORS: DEMAND;
    LINKS( WAREHOUSES, VENDORS): COST, VOLUME;
ENDSETS
    
```

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مراحل برنامه نویسی به روش «مدل به زبان لینگو» :



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● تعریف داده

- بخش داده ها به ما این امکان را می دهد که داده ها را از بقیه مدل جدا کنیم.
- به کمک قسمت داده ها مقادیری را به بعضی از شاخص های مجموعه تخصیص می دهیم و همچنین می توان اعضای مجموعه را در این بخش تعریف نمود.
- داده ها در یک مدل به زبان لینگو در قسمت Data Section قرار می گیرند که این بخش با کلمه کلیدی DATA آغاز شده و با کلمه کلیدی ENDDATA پایان می یابد .
- نحوه بیان داده ها در لینگو :

`attribute_list = value_list ;`

+ اگر لیست شاخص ها بیش از یکی باشد می توانند با کاما یا فاصله (space) جدا شود و شاخص ها باید از یک نوع مجموعه تعریف شوند.

+ اگر لیست مقادیر بیش از یکی باشد می تواند با کاما یا فاصله (space) جدا شود.

+ اگر لیست مقادیر بیش از یکی و به صورت سطر و ستونی باشد ، لینگو به صورت ستونی مقادیر را به شاخص ها تخصیص می دهد.

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• تعریف داده

- در بخش داده ها می توان به پارامترهای مسئله مقدار اولیه داد . مثلاً در یک مسأله اقتصادی نرخ بهره را اینگونه مقداردهی نمود :

DATA:

Interest_Rate=0.85;

ENDDATA

- آنالیز What if برخی مواقع مقدار دقیق یک پارامتر را نداریم و می خواهیم برای محدوده ای از اعداد این پارامتر را مقداردهی کرده و مدل را حل کنیم. در این مواقع در قسمت داده ها به جای اینکه مقدار عددی آن پارامتر را وارد کنیم علامت سوال “ ؟ ” قرار می دهیم. در این صورت هر بار که می خواهیم مدل را حل کنیم، لینگو مقدار عددی این پارامتر را از ما می پرسد و سپس شروع به حل مدل می کند ، مثلاً :

DATA:

Inflation_Rate=?;

ENDDATA

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• تعریف داده ها ، مسئله حمل و نقل ، شرکت WW:

```
DATA:
    !set members;
    WAREHOUSES = WH1 WH2 WH3 WH4 WH5 WH6;
    VENDORS = V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8;

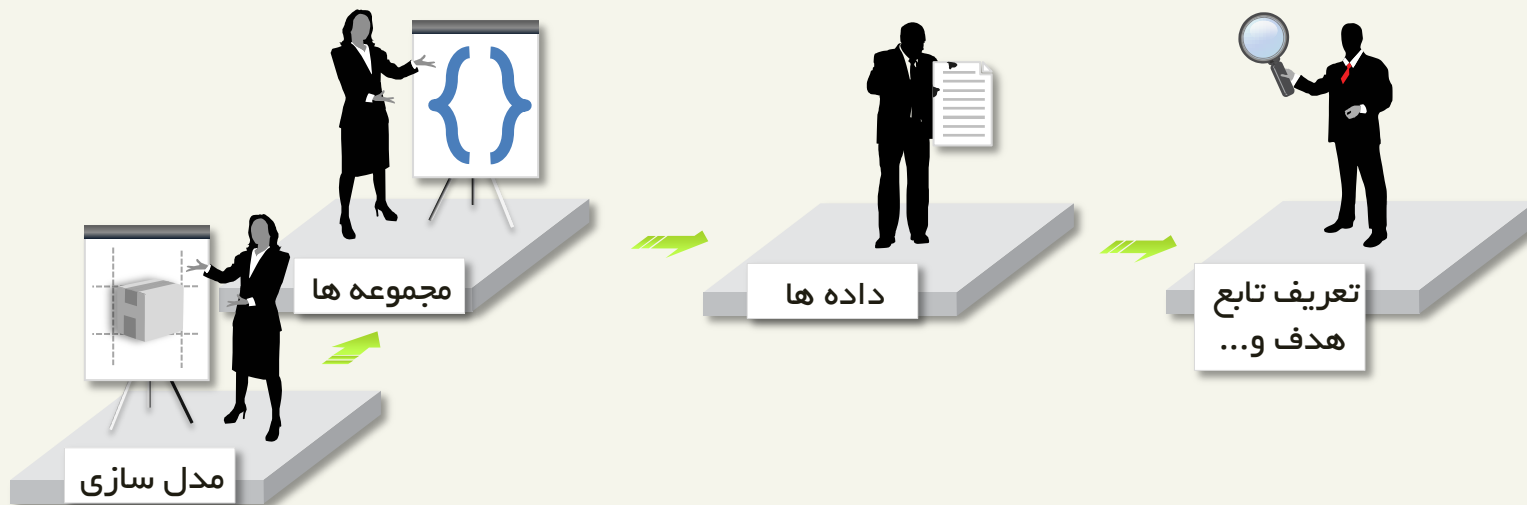
    !attribute values;
    CAPACITY = 60 55 51 43 41 52;
    DEMAND = 35 37 22 32 41 32 43 38;
    COST = 6 2 6 7 4 2 5 9
           4 9 5 3 8 5 8 2
           5 2 1 9 7 4 3 3
           7 6 7 3 9 2 7 1
           2 3 9 5 7 2 6 5
           5 5 2 2 8 1 4 3;

ENDDATA
```

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• مراحل برنامه نویسی به روش «مدل به زبان لینگو» :



۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

- برای تعریف و برنامه نویسی تابع هدف و محدودیت ها و شرط متغیرها به زبان لینگو نیاز به آشنایی با توابع حلقه ای و توابع دامنه متغیر و ... است که در ابتدا به آن ها می پردازیم .
- + در اسلایدهای آینده در فرمول ها هر قسمت که هایلایت زرد داشت ، وارد نمودنشان واجب است و قسمت های بدون هایلایت اختیاری است .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• توابع حلقه ای (چرخشی)

- همانطور که گفته شد یکی از مزایای زبان مدل سازی لینگو ساده سازی است ؛ یعنی می توان یک عملیات را با یک عبارت ساده روی تمامی اعضا و ویژگی های یک مجموعه اعمال نمود و از نوشتن آن به صورت باز برای تمامی اعضا صرف نظر نمود . که این عمل توسط توابع حلقه ای صورت می گیرد .
- ساختار توابع حلقه ای به صورت زیر است :

```
@function(setname (parent_index_list) | conditional_qualifier :Expression_List);
```

- توابع حلقه ای شامل پنج عدد می باشند :
- @sum و @Min و @Max و @For و @Prod

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• توابع حلقه ای (چرخشی)

عملکرد	تابع چرخشی
مجموع یک عبارت را روی تمامی اعضای یک مجموعه محاسبه می کند.	@Sum
حداقل عبارتی را روی تمامی اعضای یک مجموعه محاسبه می کند.	@Min
حداکثر عبارتی را روی تمامی اعضای یک مجموعه محاسبه می کند.	@Max
از این تابع برای ایجاد محدودیت روی اعضای مجموعه استفاده می شود .	@For
حاصل ضرب عبارتی را روی تمامی اعضای یک مجموعه محاسبه می کند.	@Prod

+ می توان یک تابع حلقه ای را درون تابع حلقه ای دیگر به کار برد

+ تمامی توابع حلقه ای می تواند درون تابع حلقه ای دیگری قرار گیرد جز تابع @For که فقط درون @For می تواند قرار گیرد .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● توابع دامنه متغیر :

با استفاده از توابع زیر می توان متغیرهای عدد صحیح و حد دار را تعریف نمود :

@GIN(Variable_Name)

متغیر این تابع فقط عدد صحیح می گیرد.

@BIN(Variable_Name)

متغیر این تابع فقط عددهای ۰ یا ۱ میتواند بگیرد .

@FREE(Variable_Name)

متغیر این تابع تمام مقادیر منفی و مثبت را میتواند بگیرد .

@BND(Lower_Bound, Variable_Name, Upper_Bound)

با استفاده از این تابع میتوان متغیر کراندار تعریف کرد .

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

● مدل به زبان لینگو:

● عملگرهای منطقی :

نماد	اپراتور منطقی
#NOT#	نقیض
#EQ#	تساوی
#NE#	مخالف
#GT#	بزرگتر
#GE#	بزرگتر مساوی
#LT#	کوچکتر
#LE#	کوچکتر مساوی
#AND#	و
#OR#	یا

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

• عملگرهای رابطه ای :

در نوشتار	مفهوم	در لینگو
=	عبارت سمت چپ باید برابر با عبارت سمت راست باشد	=
≤	عبارت سمت چپ باید کوچکتر یا مساوی ، عبارت سمت راست باشد	<=
≥	عبارت سمت چپ باید بزرگتر یا مساوی ، عبارت سمت راست باشد	>=

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

- برای تعریف و برنامه نویسی تابع هدف و محدودیت ها و شرط متغیرها ، مثال شرکت WW :

```
! The objective;
  MIN = @SUM( LINKS( I, J): COST( I, J) * VOLUME( I, J));
! The demand constraints;
  @FOR( VENDORS( J):@SUM( WAREHOUSES( I): VOLUME( I, J)) = DEMAND( J));
! The capacity constraints;
  @FOR( WAREHOUSES( I): @SUM( VENDORS( J): VOLUME( I, J)) <= CAPACITY( I));
END
```

- حل مدل نوشته شده...

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

- برای تعریف و برنامه نویسی تابع هدف و محدودیت ها و شرط متغیرها ، مثال شرکت WW :

```
! The objective;
MIN = @SUM( LINKS( I, J): COST( I, J) * VOLUME( I, J));
! The demand constraints;
@FOR( VENDORS( J):@SUM( WAREHOUSES( I): VOLUME( I, J)) = DEMAND( J));
! The capacity constraints;
@FOR( WAREHOUSES( I): @SUM( VENDORS( J): VOLUME( I, J)) <= CAPACITY( I));
END
```

- حل مدل نوشته شده...

۶- برنامه نویسی در لینگو «مدل به زبان لینگو» مدل سازی به زبان لینگو

• مدل به زبان لینگو:

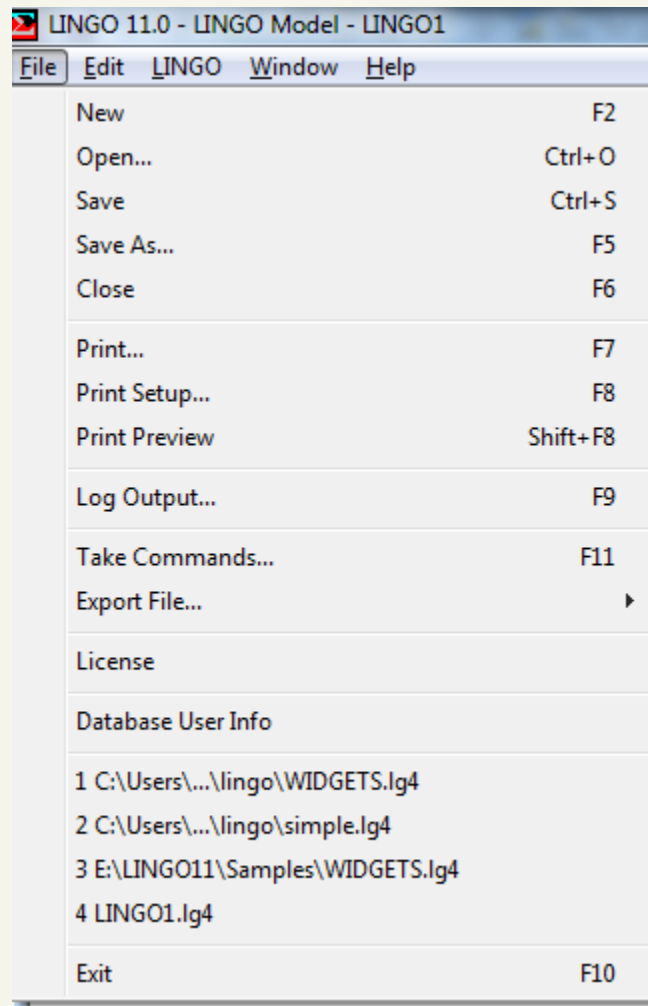
- برای تعریف و برنامه نویسی تابع هدف و محدودیت ها و شرط متغیرها ، مثال شرکت WW :

```
! The objective;
  MIN = @SUM( LINKS( I, J): COST( I, J) * VOLUME( I, J));
! The demand constraints;
  @FOR( VENDORS( J):@SUM( WAREHOUSES( I): VOLUME( I, J)) = DEMAND( J));
! The capacity constraints;
  @FOR( WAREHOUSES( I): @SUM( VENDORS( J): VOLUME( I, J)) <= CAPACITY( I));
END
```

- حل مدل نوشته شده...

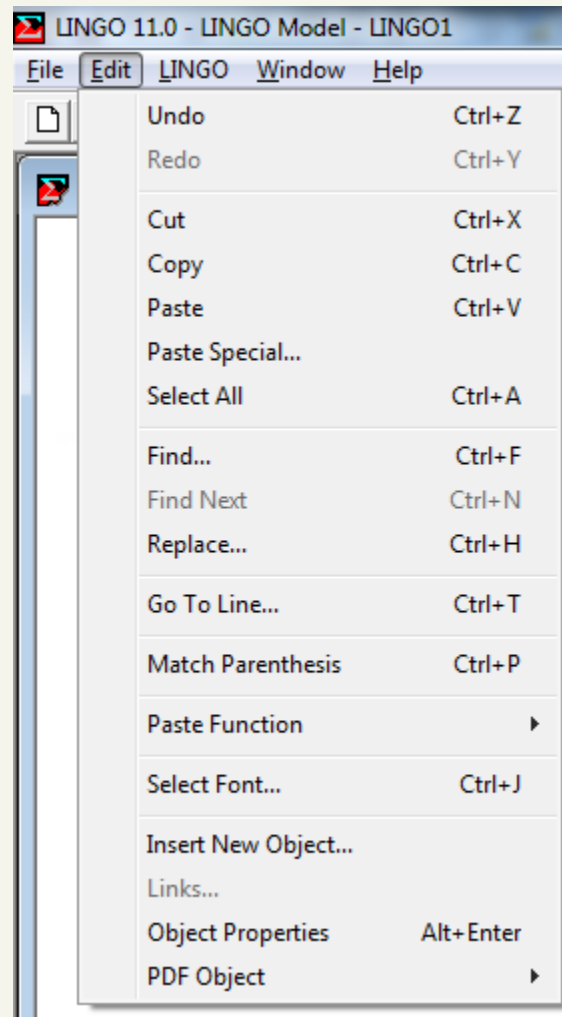


• منوی File:



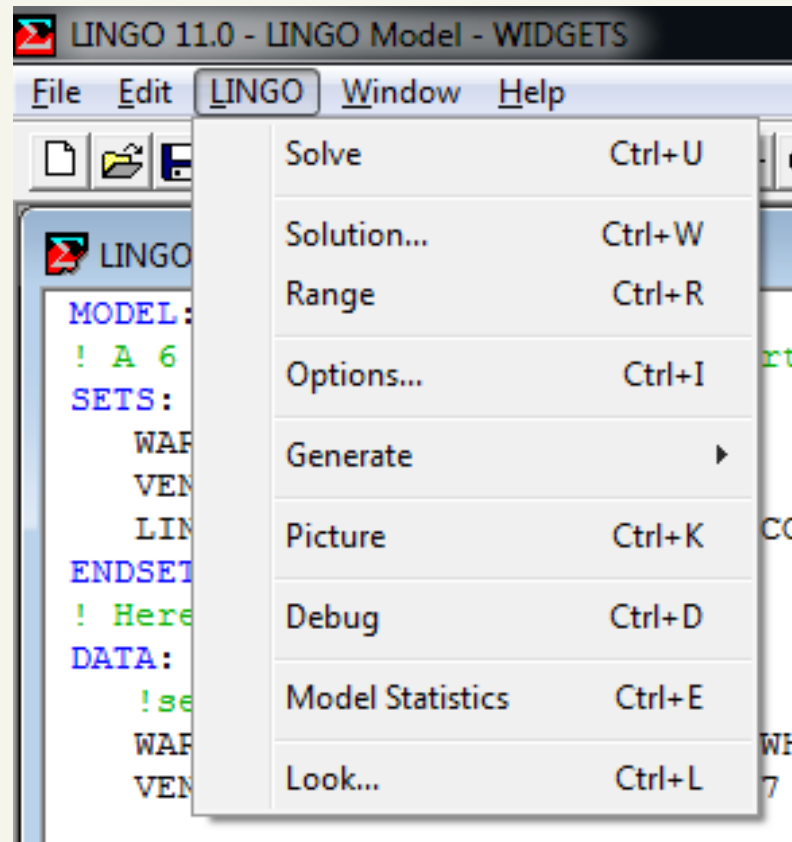
New	پنجره ی جدید برای وارد کردن داده ها ایجاد می کند
Open	پرونده ی موجود را باز می کند. در جعبه های محاوره ای (dialog box)، می توانید پرونده را از میان انواع مختلف پرونده ها و در مکان های مختلف انتخاب کنید
Save	پنجره ی فعال را ذخیره می کند. می توانید داده های ورودی (یک مدل)، یک پنجره گزارش یا یک پنجره فرمان را ذخیره کنید
Save As	پنجره فعال را با نام مشخصی ذخیره می کند. کاربرد این فرمان در تغییر نام پرونده اصلاح شده است، در حالی که پرونده اولیه حفظ می شود
Close	پنجره فعال را می بندد. اگر پنجره شامل داده های جدید باشد، برای ذخیره برنامه سوال می کند
Print	پنجره فعال را به چاپگر می فرستد
Print Setup	چاپگر را انتخاب می کند. همچنین، گزینه های مختلفی را برای شکل چاپ، در دسترس قرار می دهد
Print Preview	پیش نمایش محتویات پنجره ی فعال برای چاپ را نمایش می دهد
Log Output	تمامی زیر پنجره های عملیات را که در حالت معمولی به پنجره گزارش فرستاده می شود، به یک فایل نوشتاری ارسال می کند.
Take Commands	برای انجام عملیات به صورت خودکار یک فایل بسته ای (batch file) لینگو را همراه با فرمان ها و متن، وارد حافظه می کند.
Export File	صدور یک مدل در فرمت MPS یا MPI
License	دادن کلمه عبور جدید جهت به روز رسانی سیستم و آزاد شدن نرم افزار
Database User Info	واداشتن شما به استفاده از شناسه کاربری و کلمه عبور برای دستیابی به پایگاه اطلاعات از طریق تابع (@ODBC)
Exit	خروج از نرم افزار

• منوی Edit:



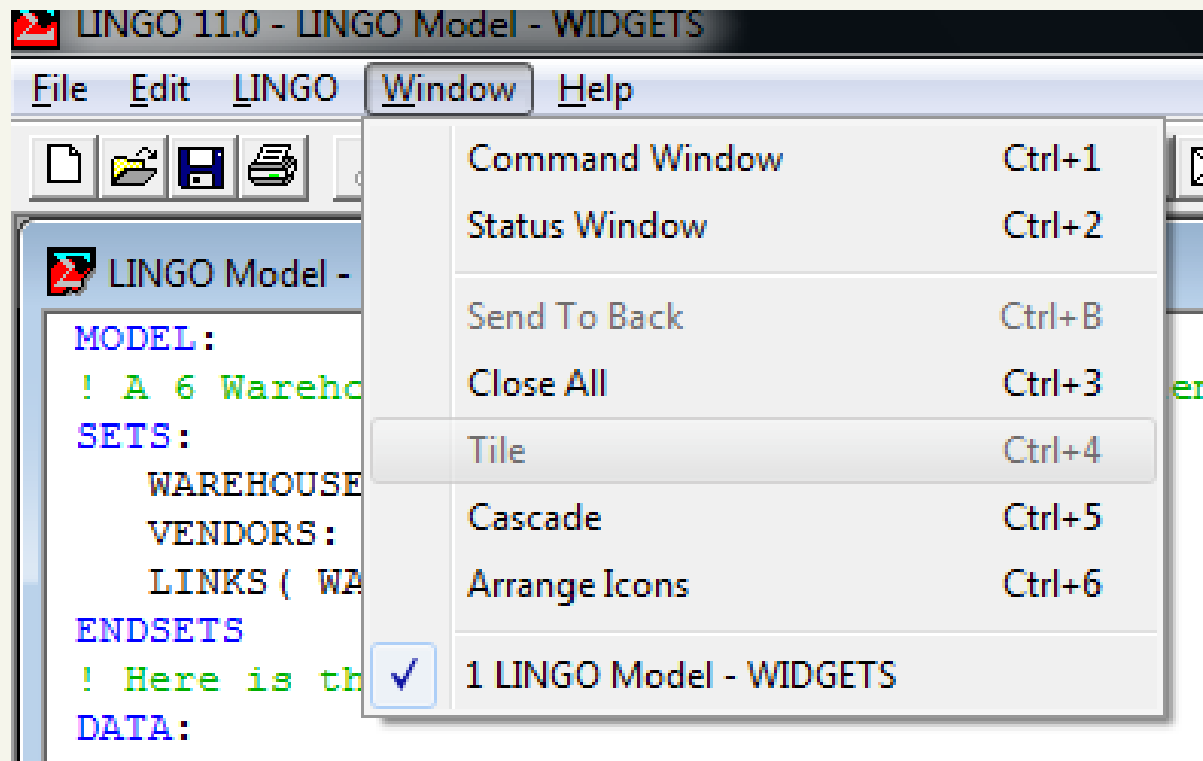
Undo	آخرین کار انجام شده را باز می گرداند
Redo	بر عکس عملیات Undo را انجام می دهد
Cut	متن انتخابی را پاک کرده، در حافظه نگه می دارد تا جای دیگری آن را قرار دهد
Copy	متن انتخابی را در حافظه کپی می کند تا در جای دیگری قرار داده شود
Paste	محتوای حافظه (Clipboard) را در جای انتخابی قرار می دهد
Paste Special	Paste همراه با انتخاب نوع Paste از نظر فرمت متن
Select All	تمامی محتویات پنجره فعال را انتخاب می کند تا بتوان از آن در کپی و یا برش استفاده کرد
Find	جستجوی قسمتی از رشته ی متنی در پنجره ی فعال
Find Next	جستجوی رشته ی متنی مشابه بعدی در متن که قبلا توسط Find پیدا شده
Replace	جایجا کردن رشته های متنی با متن جدید بصورت دلخواه
Go To Line	حرکت دادن Cursor (نشانگر صفحه کلید) به شماره خط دلخواه از پنجره فعال
Match Parenthesis	پرانتز های بسته ای را که با پرانتز های باز انتخاب شده، متناظر هستند، پیدا می کند
Paste Function	توابع داخلی لینگو را در جای مشخص شده، قرار می دهد. بعد از انتخاب این فرمان، زیر منوی دیگری باز می شود که شامل گروه بندی های مختلفی از توابع است
Select Font	انتخاب قلم دلخواه با فرمت دلخواه (پس از Select کردن متن فعال می شود)
Insert New Object	افزودن لینک از نرم افزار های دیگر (به عنوان مثال یک اسلاید PowerPoint)
Links	کنترل ارتباطات عناصر خارجی موجود در Document
Object Properties	خاصیت دادن به عناصر موجود در Document

• منوی LINGO:

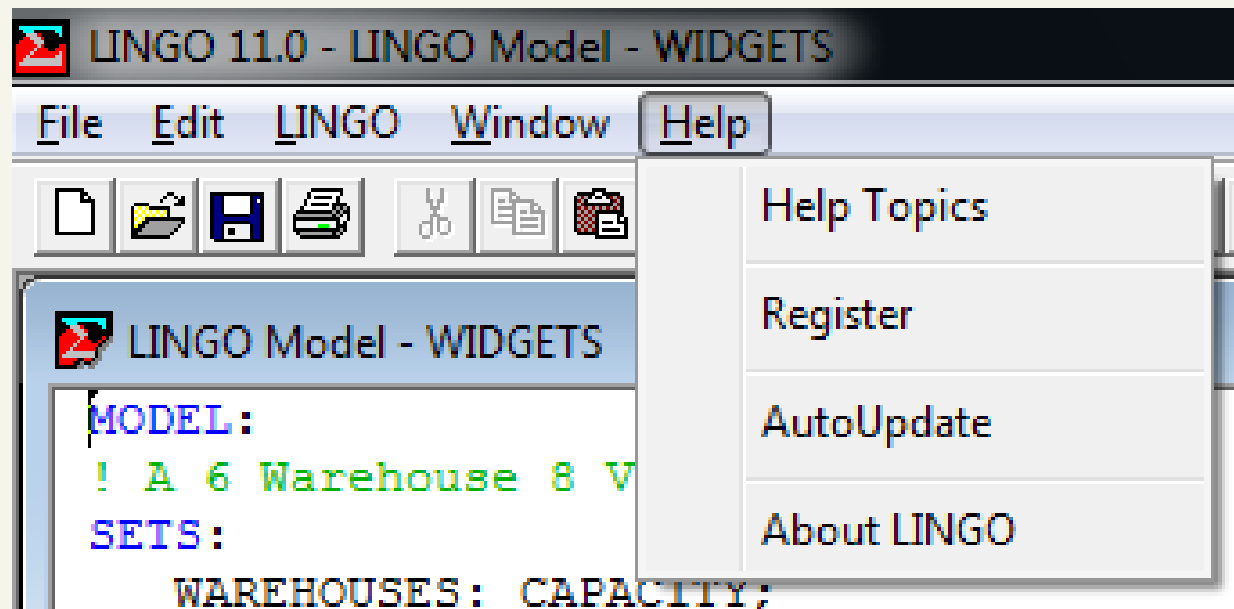


Solve	مدل مربوط به پنجره فعال را برای حل، به حل کننده لینگو ارجاع می دهد.
Solution	جعبه محاوره ای (Dialog Box)، گزینه هایی از گزارش حل را باز می کند، که امکان تعیین چگونگی ظاهر مورد نظر گزارش حل را فراهم می کنند
Range	یک گزارش حد (تحلیل حساسیت) ارائه می کند. این گزارش نشان می دهد که تغییرات ضرایب می تواند در چه محدوده ای باشد، بدون اینکه مقادیر بهینه عوش شوند
Options	امکان مشاهده و تغییر پارامترهای مختلفی را که در هنگام استفاده از لینگو درگیر هستند، فراهم می کند
Generate	ویرایش دیگری از مدل را به صورت جبری، تحت لیندو و یا ساختار MPS تولید می کند. این فرمان می تواند برای شماره گذاری سطر ها و نمایش مدل به صورتی که کاربر بتواند راحت تر با آن کار کند، مورد استفاده قرار می گیرد. فرمان GEN، از پنجره فرمان نیز، دارای قابلیت مشابهی از این نوع است
Picture	مدل را بصورت ماتریسی نمایش می دهد
Debug	خطاهای موجود در مدل را یافته و توضیح می دهد
Model Statistics	اطلاعاتی راجع به مدل در اختیار قرار می دهد (مانند تعداد متغیرها، تعداد سطر ها و...)
Look	تمام و یا قسمتی از سطرهای انتخابی مدل را نمایش می دهد

• منوی Window:



- منوی Help:



GET IN TOUCH



Mobile : 09135470676

E-mail: namjooamin@gmail.com

Website: www.aminnamjoo.ir

Website: www.ieun.ir



www.facebook.com/amna.us



www.twitter.com/aminnamjoo

