

## معرفی نرم افزار LIMDEP-7.0

دکتر سعید مشیری\*

مرتضی نادری\*\*

### ۱. مقدمه

نرم افزار Limdep یک برنامه رایانه‌ای برای تخمین و تحلیل مدل‌های رگرسیونی و نیز مدل‌های دارای متغیرهای وابسته کیفی و یا محدودشده<sup>۱</sup> است. تاکنون برنامه‌ای که نسبت به این برنامه تنوع بیشتری از لحاظ چهارچوب‌های مدل‌بندی، ابزارها و مشخصات تحلیل داده‌های مقطعی، سری زمانی و Panel را در تحلیل مدل‌های یاد شده حاصل نماید، ارایه نشده است. نویسنده این برنامه ویلیام اچ. گرین<sup>۲</sup> از اقتصاددانان برجسته دانشگاه نیویورک امریکا است.

نسخه تحت ویندوز این برنامه متناسب با ویندوز ۹۵، ۹۸ و NT بوده و به لحاظ سیستم عملیاتی و تصویری خاص برنامه در محیط ویندوز جالب توجه می‌باشد. این برنامه با ویندوز 3.x سازگار نیست. افزون بر این، این برنامه ۱۶ مگا بایت حافظه احتیاج داشته و تقریباً ۵ تا ۶ مگا بایت از دیسک سخت رایانه را اشغال می‌کند.

---

\* عضو هیات علمی دانشگاه علامه طباطبائی

\*\* دانشجوی دوره دکتری علوم اقتصادی در دانشگاه علامه طباطبائی

1. Qualitative and Limited Dependent Variable

2. William H. Greene

## ۲. نحوه پذیرش و تبدیل داده‌ها

اطلاعات را هم می‌توان به‌طور مستقیم وارد این نرم افزار کرد و هم می‌توان اطلاعات ذخیره شده با فرمت برخی نرم افزارهای دیگر را با این نرم افزار بازخوانی نمود. اطلاعات در قالب یک پروژه<sup>۱</sup> تعریف می‌شوند و قابل تبدیل به صورت‌های مختلف به شرح زیر هستند:

- تمامی تبدیلات جبری از متغیرها،
- عملگرهای<sup>۲</sup> خاص برای متغیرهای موهومی، نظیر  $(x = a)$  یک بردار از  $x$  که مساوی  $a$  است ایجاد می‌کند،
- قیاس‌های منطقی: IF (شرط)، (ELSE) و (ENDIF)
- فرایند Looping که اجازه می‌دهد مجموعه‌ای از متغیرها تبدیل شوند،
- مرتب‌کردن<sup>۳</sup> سریع متغیرها،
- توابع متعدد:

• توابع پایه‌ای:  $\psi$ ,  $\gamma$ ,  $\cos$ ,  $\sin$ ,  $\text{sgn}$ ,  $\text{fix}$ ,  $\text{Int}$ ,  $\text{sqrt}$ ,  $\text{abs}$ ,  $\text{exp}$ ,  $\log$

• توزیع نرمال،  $\Phi$ ,  $N(0,1)$ ، میانگین و واریانس برای توزیع‌های بریده شده<sup>۴</sup>،

• نماگرهای گروهی و روند،

• سایر توزیع‌ها: نرمال دو متغیره، لوجستیک، پواسن، دوجمله‌ای منفی و دوجمله‌ای،

• ایجاد کننده اعداد تصادفی: نرمال، متحدالشکل، لوجستیک و پواسن با بیش از ۲۰

توزیع گسسته و پیوسته در تمامی این‌ها.

## ۳. موارد استفاده Limdep

این نرم افزار قابلیت کاربرد وسیعی در آماره‌های توصیفی و برآورد مدل‌های مختلف اقتصادسنجی دارد. در ذیل به اختصار، مهم‌ترین موارد استفاده Limdep ارائه می‌شود:

1. Project
2. Operators
3. Sort
4. Truncation

۱-۳. آماره های توصیفی، شامل ویژگی‌های اساسی آماری متغیرها مانند: میانگین، واریانس، خودهمبستگی و جز اینها.

۲-۳. تخمین مدل‌های خطی و غیر خطی

۱-۲-۳. مدل‌های رگرسیون خطی و مدل‌های چند معادله‌ای خطی

مهم‌ترین ویژگی‌های Limdep در این زمینه را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- تمامی ویژگی‌های رگرسیون استاندارد خطی در اینجا قابل ارائه است،
- خلاصه آماره‌های و عیب‌یابی رگرسیون،
- مدل‌های AR, GLS یا MLS،
- مدل‌های ARMAX با حداقل مربعات غیرخطی،
- 2SLS با وجود خودهمبستگی،
- 3SLS و SURE برای حدود ۳۰ معادله،
- GLS و MLE برای سیستم‌های SURE مقید،
- ترسیم پس‌مانده‌ها و آزمون‌های CUSUM و تحلیل تأثیرات،
- رگرسیون شبه پله‌ای (Stepwise)،
- OLS یا GLS مقید،
- واریانس ناهمسانی فزاینده،
- ساختارهای کواریانس سری‌های زمانی - مقطعی،
- انحراف معیارهای اصلاح شده داده‌های تابلویی،
- ماتریس‌های کواریانس توانمند White و Newey-west،
- رگرسیون Box-Cox به صورت GLS یا MLE،
- معیارهای NIST برای درستی تا بیش از ۱۰<sup>+</sup> رقم<sup>۱</sup>.

۲-۲-۳. رگرسیون غیر خطی و بهینه‌یابی غیر خطی

در این زمینه، اصلی‌ترین قابلیت‌های Limdep عبارت است از:

- حداقل مربعات غیرخطی،
- SURE غیرخطی برای حدود ۲۰ معادله،

- 2SLS و 3SLS غیرخطی ،
- تخمین GMM تا حدود ۲۰ معادله ،
- برنامه های تخمین M L که توسط کاربر تعریف می شود،
- واریانس و آزمون فرضیه برای توابع جبری غیر خطی تعریف شده از برآوردها،
- حداقل سازی برای توابع تعریف شده توسط کاربر نظیر توابع Log-likelihood،
- توابعی که ممکن است با مربع سازی شامل انتگرال گیری شوند،
- انتگرال گیری تابع ،
- ترسیم توابع تعریف شده توسط کاربر،
- آزمون مربوط به درستی بالا<sup>۱</sup>، بر اساس معیار NIST.

### ۳-۲-۳. مدل های مربوط به متغیرهای وابسته کیفی

امکان برآورد مدل های مختلف و متنوع مربوط به متغیرهای وابسته کیفی در این نرم افزار مهیاست. مهم ترین قابلیت های این نرم افزار در این زمینه ها را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- مدل های پروبیت<sup>۲</sup> یک و دو متغیره ،
- مدل های پروبیت و لوجیت<sup>۳</sup> با وجود واریانس ناهمسانی فزاینده،
- لوجیت دوجمله ای ،
- چندین نوع تصریح از مدل های قابل مشاهده جزئی<sup>۴</sup> ،
- پروبیت با قابلیت انتخاب نمونه ،
- لوجیت شرطی برای انتخاب گسسته ،
- اثرات ثابت و تصادفی<sup>۵</sup> برای مدل های پروبیت و لوجیت،
- مدل های لوجیت آشیانه ای<sup>۶</sup>، FIML تا چهار سطح (از آشیانه ها)،

- 
- 1 .High Accuracy
  2. Probit
  3. Logit
  - 4 .Partial Observability
  - 5 .Fixed and Random Effects
  - 6 .Nested Logit

- مدل ارزش حدی<sup>۱</sup> واریانس ناهمسان،
- انتخاب گسسته با داده‌های رتبه‌ای،
- انتخاب بر مبنای نمونه‌گیری برای تمامی مدل‌های دارای متغیر وابسته کیفی (QDV)،
- مدل‌های پروبیت و لوجیت ترتیبی،
- مدل پروبیت ترتیبی با انتخاب نمونه،
- داده‌های فردی یا تناسبی<sup>۲</sup> برای تمامی مدل‌ها،
- برآورد حداکثر نشان<sup>۳</sup>،
- تخمین غیر پارامتریک برای واکنش دو حالتی،
- اثرات تصادفی برای مدل‌های پروبیت ترتیبی،
- پروبیت و لوجیت ترتیبی با داده‌های طبقه بندی (یا لایه لایه) شده،
- محاسبه آثار نهایی به طور خودکار برای تمامی مدل‌های انتخاب گسسته،
- پروبیت چند جمله‌ای و چند متغیره (تا ۲۰ معادله).

۳-۲-۴. مدل‌هایی برای انتخاب گسسته (مدل‌های لوجیت چند جمله‌ای و لوجیت آشیانه‌ای) با اضافه شدن NLOGIT در نسخه جدید imdep، این نرم افزار کامل‌ترین بسته نرم افزاری برای مدل‌های لوجیت چند جمله‌ای و لوجیت آشیانه‌ای موجود نسبت به دیگر برنامه‌های اقتصادسنجی عمومی است. برخی از ویژگی‌های آن را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- مدل‌های لوجیت آشیانه‌ای تا چهار سطح و ۸۵ انتخاب،
- مدل‌های کواریانس ناهمگن،
- مدل لوجیت با پارامترهای تصادفی و با پارامترهای کاملاً همبسته،
- مدل‌های ارزش حدی واریانس ناهمسان،
- مدل پروبیت چند جمله‌ای (تا ۲۰ انتخاب)،
- داده‌های مطلق، نسبی، نسبتی یا رتبه‌ای،

---

1 .Extreme Value Model

2 .Individual or Proportional Data

3 .Maximum Score

- انتخاب بر مبنای اصلاحات نمونه گیری<sup>۱</sup>،
- آثار نهایی که به چندین روش مختلف محاسبه می شود،
- حداکثر درستنمایی با اطلاعات کامل (FIML) یا متوالی، حداکثر درستنمایی با اطلاعات محدود شده،
- احتمالات پیش‌بینی شده، مطلوبیت‌ها و ارزش‌های محاسبه شده.

۳-۲-۵. مدل‌هایی برای داده‌های شمارشی (مدل‌های پواسن و دو جمله‌ای منفی) در زمینه کاربرد مدل‌ها با داده‌های شمارشی نرم افزار Limdep توانمندی‌های زیر را دارد:

- رگرسیون پواسن و دو جمله‌ای منفی،
- مدل‌های مربوط به داده‌های بریده شده<sup>۲</sup> یا سانسور شده<sup>۳</sup>،
- مدل‌های دارای احتمال غیر از صفر،
- انتخاب نمونه از طریق حداقل مربعات غیر خطی FIML،
- ناهمگنی نرمال و پراکندگی بیش از حد<sup>۴</sup>،
- مدل‌های کم نمایان درونزا<sup>۵</sup>،
- مدل‌های دارای ناهمگنی نرمال و صفرهای پیاپی،
- مدل‌های اثر ثابت و تصادفی برای داده‌های Panel،
- مدل‌های شبه پارامتریک برای داده‌های Panel با وجود آثار تصادفی.

۳-۲-۶. مدل‌های دارای متغیر وابسته محدود شده

برخی از مواقع، متغیرهای وابسته به کاررفته در رگرسیون به نوعی محدود می شوند. این محدودیت ممکن است ناشی از ساختار توزیع جامعه باشد و یا ممکن است محدودیت اعمال شده از طرف

- 
1. Sample Corrections
  2. Truncated
  3. Censored
  4. Overdispersion
  5. Endogenous Underreporting

پژوهشگر به لحاظ سهولت کاربرد نمونه باشد<sup>۱</sup>. در نرم افزار Limdep امکان برآورد چنین مدل‌هایی در تنوع‌های زیر مهیاست:

- مدل‌های رگرسیون بریده شده<sup>۲</sup> و توییت<sup>۳</sup>،
- مدل توییت با واریانس ناهمسانی فزاینده،
- سانسور شدن سمت چپ، سمت راست یا سانسور شدن طولی با محدودیت‌های ثابت یا متغیر،
- مدل‌های اثر تصادفی برای توزیع‌های بریده شده،
- رگرسیون Lognormal و Lognormal بریده شده،
- مدل توییت آشیانه‌ای،
- مدل توییت دو متغیره،
- مدل‌های توییت با انتخاب نمونه،
- رگرسیون با داده‌های گروهی (کاملاً سانسور شده)،
- مدل داده‌های گروهی با وجود انتخاب.

۳-۲-۷. مدل‌هایی برای انتخاب نمونه

در این باره، قابلیت‌های این نرم افزار به صورت زیر خلاصه می‌شود:

- مدل رگرسیون خطی:
- LS یا MLE دو مرحله‌ای،
- انتخاب با پروبیت یک متغیره یا دو متغیره،
- انتخاب از طریق دیگر انواع مدل‌ها مثل توییت،
- تجزیه آثار نهایی.
- مدل‌های رگرسیون چرخشی یا switching،
- مدل‌های Treatment Effect،
- مدل‌های پروبیت با وجود انتخاب،

---

1. Censoring

2. Truncated

3. Tobit

- مدل‌های پواسن و دو جمله ای منفی با وجود انتخاب.

۸-۲-۳. مدل‌های مرز تصادفی<sup>۱</sup>

امکانات Limdep در این زمینه عبارت است از:

- توزیع‌های نیمه نرمال، نرمال بریده شده یا توزیع نهایی،
- اثرات تصادفی برای داده های Panel،
- تخمین اجزای آشوب‌های یک طرفه شده.<sup>۲</sup>

۹-۲-۳. مدل‌های استمرار و بقا<sup>۳</sup>

مدل‌های استمرار و بقا در جزئیات متنوع در این نرم‌افزار قابل برآورد هستند. به اختصار توانمندی‌های این نرم افزار را می‌توان در این موارد به صورت زیر خلاصه کرد:

- جدول‌های بقای Kaplan-Meier،
- مدل مخاطره تناسبی کاکس<sup>۴</sup>،
- نمونه‌های طبقه بندی (یا لایه لایه) شده،
- توزیع‌های Loglogistic, Gompertz, lognormal Weibull، نمایی، گامای پارامتریک و حالت تعمیم یافته<sup>۵</sup>،
- مدل‌های Weibull و نمایی با ناهمگنی از نوع گاما،
- سانسور کردن اختیاری و نیز بریده شدن از نوع سمت چپ،
- هم تغییرهای<sup>۶</sup> متغیرها در طول زمان،
- ترسیم توابع بقا، مخاطره<sup>۷</sup> و مخاطره تجمعی،

1 .Stochastic Frontier Models

2 .One Sided Disturbance Components

3 .. Duration and Survival Models

4 .Cox Proportional Hazard Model

5 . Generalized

6 .Covariate

7 .Hazard Function



- برآورد تابع مخاطره شبه پارامتریک،
- مدل‌های بقا مربوط به شکاف جمعیت<sup>۱</sup>.

۳-۲-۱۰. مدل‌هایی برای داده‌های تابلویی<sup>۲</sup>

در این زمینه، نرم افزار **Limdep** برنامه جامعی ارائه داده است. مهم‌ترین قابلیت‌های نرم‌افزار در این مورد را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- متغیر بودن اندازه گروه‌ها (Panel نامتوازن) برای تمامی مدل‌ها،
- مدل ضرایب تصادفی<sup>۳</sup> با ارائه پیش‌بینی‌هایی از بردار ضرایب فردی،
- مدل با ساختار کوواریانس TSCS،
- مدل پروبیت آثار تصادفی،
- مدل لوجیت دو حالته آثار تصادفی،
- مدل توبیت آثار تصادفی،
- مدل لوجیت دو حالته آثار ثابت،
- مدل پواسن با آثار ثابت و تصادفی (آثار نرمال یا گاما)،
- مدل دو جمله‌ای منفی آثار ثابت یا تصادفی،
- مدل‌های پروبیت و لوجیت ترتیبی آثار تصادفی.

#### ۴. ابزارها و ویژگی‌های برنامه‌ای Limdep

##### ۴-۱. جبر ماتریسی

علاوه بر برنامه‌های تخمین از قبل تدوین شده در **Limdep**، این نرم افزار دارای یک زبان برنامه ماتریسی گسترده است. پردازشگر ماتریس را می‌توان برای برنامه‌ای کردن تخمین جدید روتین‌ها<sup>۴</sup> یا تحلیل داده‌ها و ماتریس‌ها استفاده کرد. توابع متعددی همراه با عملگرهای<sup>۵</sup> ماتریسی آشنایی نظیر

1 .Spilt Population Survival Models

2 .Panel Data

3 .Random Coefficient Model

4 . Operators

5 . Routines

Root برای ریشه‌های مشخصه (حقیقی یا مختلط) و Dtrm (ترمینال) وجود دارند که می‌توانند کاربردهای متنوعی داشته باشند.

#### ۲-۴. ساختارهای برنامه‌ای

مهم‌ترین ساختارهای برنامه‌ای Limdep عبارتند از:

- PROCEDURE، روتین‌های فرعی<sup>۱</sup> با فهرست پارامترها را ایجاد می‌نماید،
- EXECUTE، رویه‌ها<sup>۲</sup> را فرا می‌خواند،
- Do For، Do UNTIL و Do WHILE می‌توان Loop تعریف کرد و دستورات را به طور تکرار رویه‌ای<sup>۳</sup> فراخواند.

#### ۵. محدودیت‌های برنامه

در استفاده از این برنامه باید به محدودیت‌های آن توجه کرد. مهم‌ترین محدودیت‌های Limdep را که در بیشتر کاربردهای آن مشترک است می‌توان به شرح ذیل می‌توان طبقه بندی کرد:

##### ۱-۵. مجموعه فعال داده‌ها

- تعداد متغیرها: ۲۰۰ متغیر،
- تعداد مشاهدات: بیش از ۱۰۰۰۰۰ مشاهده،
- تعداد لیست اسامی: ۱۰ لیست،
- تعداد متغیرها در هر لیست: ۱۰۰ متغیر.

##### ۲-۵. وارد کردن دستورات

- تعداد کاراکترها در هر دستور: ۲۵۰۰ کاراکتر،
- تعداد کاراکترها در هر رویه<sup>۴</sup> ذخیره شده: ۲۵۰۰ کاراکتر،

---

1 .Subroutines

2.Procedurs

3 .Iterativly

4 .Procedure

- تعداد دستورات در هر رویه ذخیره شده: ۵۰ دستور،  
 - تعداد رویه‌های ذخیره شده: ۱۰ رویه .

## ۳-۵. اندازه مدل (عام و خاص)

- تعداد پارامترها: ۱۵۰ پارامتر،  
 - تعداد معادلات برای SURE و 3SLS: ۳۰ معادله،  
 - تعداد معادلات برای WALD، NLSURE و GMM: ۲۰ معادله .

## ۴-۵. مدل‌های داده‌های Panel

- تعداد گروه‌ها در اثرات ثابت و تصادفی: ۲۰۰۰۰ گروه،  
 - تعداد رگرسورها در اثرات ثابت و تصادفی: ۱۰۰ رگرسور،  
 - تعداد رگرسورهای گروه‌های<sup>۱</sup> X: ۱۷۵۰۰۰ رگرسور،  
 - تعداد دوره‌ها در لوجیت اثرات ثابت: ۱۰۰ دوره،  
 - تعداد گروه‌ها در سریهای زمانی/مقطعی: ۱۰۰ گروه .

## ۵-۵. NLOGIT

- تعداد جانشینی‌ها: ۸۵ جانشینی،  
 - تعداد شاخه‌ها در هر درخت: ۲۵ شاخه،  
 - تعداد لبه‌ها<sup>۲</sup> در هر درخت: ۱۰ لبه،  
 - تعداد تنه‌ها<sup>۳</sup> در هر درخت: ۵ تنه،  
 - تعداد جذاییت‌ها<sup>۴</sup> و ثابت‌ها: ۱۲۵ عدد.

---

1 . Groups x Regressors

2 .Limbs

3 .Trunks

4 .Attributes

## ۵-۶. جبر ماتریس و اسکالر

- تعداد ماتریس‌های فعال: ۱۰۰ ماتریس،
- تعداد اسکالرهای فعال: ۵۰ اسکالر،
- اندازه یک ماتریس: ۲۲۵۰۰ سلول.

## ۷- آدرس اینترنتی Limdep :

برای اطلاعات بیشتر راجع به این نرم افزار و نیز قیمت و نحوه خرید آن به آدرس اینترنتی زیر مراجعه

<http://www.limdep.com>

کنید: