کتابچه راهنمای نرم افزار فنی– مهندسی

DIgSILENT *PowerFactory*
Version 13.1

شرکت برق منطقه ای فارس

معاونت برنامه ریزی و تحقیقات

۱۳۸۴

تهیه شده در :
شیراز-خیابان زند-نبش خیابان فلسطین
شرکت برق منطقه ای فارس
تلفن : ۹-۲۳۳۰۰۳۱ (۰۷۱۱)
فاکس : ۲۳۵۹۰۴۷ (۰۷۱۱)
www.frec.co.ir

تماس با مترجمان :
محمدرضا گلساز شیرازی *mshirazi@frec.co.ir*
احمد فرشچیان فسایی *farshchian@frec.co.ir*

حق چاپ و انتشار انحصاری
تمامی این ترجمه در شرکت برق منطقه‌ای فارس و با همکاری کارشناسان دفتر برنامه‌ریزی فنی و برآورد بار معاونت برنامه‌ریزی و تحقیقات تهیه شده است. بنابراین کلیه حقوق این ترجمه متعلق به شرکت برق منطقه‌ای فارس بوده و هرگونه نسخه برداری بدون کسب اجازه از این شرکت، ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.
تابستان ۱۳۸۴ - شیراز

Getting Started Tutorial

بخش اول :

فهرست مطالب

A Introduction 3
Terms and Abbreviations 5
Successive Menu 6

B Program Overview 7
Philosophy of Use 7
Data Arrangement / Structure 9
DIgSILENT PowerFactory Windows 12
Sizing Windows and Sub-Windows 14
Menu Bar 15
Toolbar 16
Getting Help 17
Troubleshooting The Tutorial 18

Step 0: Introducing the Tutorial Project 20
Creating the Tutorial Project 20
Renaming the Study Case 24
Closing and Restarting the DIgSILENT Program 25

Step 1: Creating Power System Elements 26
The Tutorial Manager 26
Creating the Power System Components 28
Creating Busbars 28
Creating Branch Elements 30
Creating Single Port Elements 31
Editing the Power System Components 33
Editing Busbars 34
Jumping to Other Elements 36
Editing Branch Elements 36
Editing Single Port Elements 37
Performing a Load-Flow 38
Editing the Result Box Format 40
About Result Boxes 40
Editing the Result Box Format 42
Performing Short-Circuit Calculations 43

Step 2: The Data Manager 46
The Database Manager: Basics 47
Using the Database Manager 48

Initializing Step 2 48
Adding a Branched-Off Line 49
Editing the New Elements 53
Performing Calculations 56

Step 3: Creation of a Second Subsystem 58
Setting Up Step 3 58
Creating the Topology 59
Editing the Elements 60
Performing Calculations 63

Step 4: Connecting the Subsystems 65
Setting Up Step 4 65
Activation of the Two Subsystems 65
Connecting Two Grids 67
More About Multiple Graphical Representations 70

Step 5: Motor Start Simulation 72
Setting up Step 5 72
Modelling the Power Plant 72
Editing the Power Plant 73
Performing a Motor Start Simulation 75
Changing the MDM 77

Step 6: Transient Analysis 79
Setting Up Step 6 79
Composite Models Revisited 79
Setting Up a Transient Short-Circuit Simulation 81
Defining Events 82
Defining Result Variables 84
Creating Plots 85
Adding Another Graph to a Subplot VI 85
Adding a New Empty Graph on the VI Page 86
Creating a New Empty VI Page 86
Running a Transient Simulation 86
Closing Up Step 6 of the Tutorial 87

barghnews.com

Chapter 6

Step 6 : Transient Analysis

در گـام پـنجم، دیـدی اجمـالی از قابلیـت هـای آنـالیز گـذرای نـرم افـزار *PowerFactory* بدسـت آوردیـم. در هـر حـال، آنـالیز انجـام شـده کـم و بـیش بوسـیله خـود نـرم افـزار اجـرا شـده بـود. درگـام شـشم از خودآمـوز، تمرکز بیشتری بر ویژگی ها و کاربرد آنالیز گذرا شده است.

Setting Up Step 6

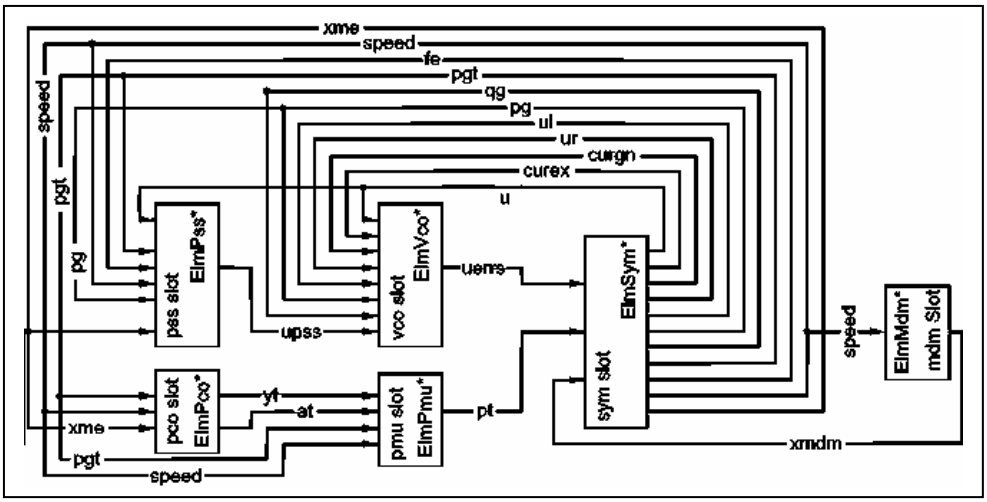
اجازه دهید تا مجدداً مدیریت خودآموز، این مرحله از خودآموز را برای شما مهیا نماید :

- مدیریت خودآموز را فعال نمایید.
- گزینه "Initialize Step 6" را انتخاب نمایید.
- دکمه ***Execute*** را بفشارید.

Composite Models Revisited

پوشه مرحلـه ای از سیـستم کـه در حـال حاضـر فعـال مـی‌باشـد در برگیرنـده ۴ ژنراتـور اسـت کـه هنـوز هـیچ مدلی نظیر مدلهای محرک اولیه، کنتـرل کننـده هـای اولیـه، کنتـرل کننـده هـای ولتـاژ و ... بـه آنهـا اضـافه نـشده است. البته یک آنالیز گذرای واقعـی بـا چنـین ژنراتورهـای کنتـرل نـشده ای، امکـان پـذیر نمـی‌باشـد. در ایـن گـام، شما بایستی چنـین کنتـرل کننـده هـایی را بـه ۲ ژنراتـور موجـود در تأسیـسات برقـی اضـافه نمـوده و بـرای وقـوع یک اتصال کوتاه در بـاس تأسیـسات و سـایر اجـزای ثانویـه تأسیـسات مـذکور، سیـستم را مـورد بررسـی و تجزیـه و تحلیل قرار دهید.

قـاب مرکـب پـیش فـرض بـرای یـک ماشـین سـنکرون در شـکل s6-1 ترسـیم شـده اسـت. گرچـه ایـن قـاب دارای ۶ شکاف مـی‌باشـد، ولـیکن مـا تنهـا از ۴ شـکاف آن اسـتفاده نمـوده ایـم : بـرای ماشـین سـنکرون ("sym slot")، کنتـرل کننـده ولتـاژ("vco slot")، واحـد محـرک اولیـه ("pmu slot") وکنتـرل کننـده اولیـه ("pco slot").



شکل s6-1 : قاب مرکب برای ماشین سنکرون

- نمودار تک خطی شبکه انتقال ("Part 2") را باز نموده و آن را ثابت (*freeze*) نمایید.
- بر ژنراتور **"PP1_G2"** راست کلیک نموده و گزینه *Define.. - Voltage Controller (vco)* را انتخاب نمایید.
- کنترل کننده ولتاژ را انتخاب نموده و طبق داده های ذیل آن را ویرایش نمایید :

نام : **Vers. 10.31-Model vco__1**

tvm	=	0.011	s		tst	=	0.12	s
vssp	=	50	p.u.		efdmx	=	3	p.u.
tspi	=	0.5	s		efdmn	=	-3	p.u.
ur_mx	=	3	p.u.		kur	=	1.0	p.u.
ur_mn	=	-3	p.u.		kui	=	0.0	p.u.
terr	=	0.12	s		kir	=	0.0	p.u.
vss	=	0	p.u.		kii	=	0.0	p.u.

بعد از اینکه پارامترهای کنترل کننده ولتاژ را تعریف نمودید، مدل ترکیبی با تمام شکاف های موجود آن در قاب و همچنین عناصری از شبکه که قبلاً درج شده اند، نمایش داده خواهد شد. در اینجا عناصر عبارتند از VCO و ژنراتور **"PP1_G2"**.

در مرحله بعدی، به ژنراتور **"PP1_G1"** یک VCO، یک محرک اولیه و یک کنترل کننده اولیه، اضافه شده است :

- بر ژنراتور **"PP1_G1"** راست کلیک نموده و گزینه *Define.. - Voltage Controller (vco)* را انتخاب نمایید.
- کنترل کننده ولتاژ را انتخاب و داده های ذیل را برای آن وارد نمایید :

نام : **Vers. 10.31-Model vco__1**

tvm	=	0.01	s		tst	=	0.1	s
vssp	=	50	p.u.		efdmx	=	3	p.u.
tspi	=	0.5	s		efdmn	=	-3	p.u.
ur_mx	=	3	p.u.		kur	=	1.0	p.u.
ur_mn	=	-3	p.u.		kui	=	0.0	p.u.
terr	=	0.1	s		kir	=	0.0	p.u.
vss	=	0	p.u.		kii	=	0.0	p.u.

- مجدداً بر ژنراتور **"PP1_G1"** راست کلیک نموده و گزینه *Define.. - Primary Controller (pco)* را انتخاب نمایید.
- کنترل کننده ولتاژ را انتخاب و داده های ذیل را برای آن وارد نمایید :

نام : **Vers. 10.31-Model vco__1**

dband	=	0.0	p.u.		ty	=	0.2	s
bp	=	2	%		tyo	=	0.2	s
bt	=	0.0	%		tyc	=	0.2	s
tp	=	0.1	s		yt_mx	=	1.0	p.u.
td	=	0.1	s		yt_mn	=	0.1	p.u.
tr	=	0.1	s					

- دوباره بر ژنراتور **"PP1_G1"** راست کلیک نموده و گزینه *Define.. - Prime Mover Unit (pmu)* را انتخاب نمایید.
- کنترل کننده ولتاژ را انتخاب و داده های ذیل را برای آن وارد نمایید :

نام : **Vers. 10.31-Model pmu__6**

tw	=	0.1	s

Setting Up a Transient Short-Circuit Simulation !

قصد داریم تا رفتار ژنراتورهای کنترل شده را از طریق شبیه سازی یک اتصال کوتاه تکفاز بر روی یکی از خطوطی که تأسیسات برقی را به شبکه انتقال متصل می‌نماید، بررسی نماییم. در اثر رخ دادن خطای تکفاز، فاز معیوب ابتدا باز شده و مجدداً بسته می‌گردد و چون هنوز خطا رفع نشده است، خط قطع گردیده و بطور کامل از شبکه جدا می‌گردد.

Defining Events

به منظور تعریف یک اتصال کوتاه در خط و متعاقب آن تعریف توالی کلیدزنی، بایستی رخدادهای ذیل را تعریف نماییم :

- رخداد اتصال کوتاه
- رخدادهای کلیدزنی که نهایتاً خط را از بقیه شبکه جدا خواهند نمود.

هیچگونه وسیله حفاظتی استفاده نشده است.

آسانترین راه برای تعریف رخدادهای یک شبیه سازی اینستکه عملیات شبیه سازی را شروع نموده و سپس با راست کلیک نمودن بر عناصر، رخدادها را تعریف کنیم. بنابراین :

- نوار ابزار "Stability" را با فشردن کلید واقع بر نوار ابزار اصلی فعال نمایید (معمولاً این نوار ابزار بطور متعارف فعال می‌باشد).
- کلید را فشرده تا فرمان محاسبه شرایط اولیه باز گردد.
- گزینه های زیر را تنظیم نمایید :

روش شبیه سازی : Instantaneous Values (EMT)

تصدیق شرایط اولیه : enabled

تطبیق خودکار اندازه گام : enabled

barghnews.com

- دکمه ***Execute*** را بفشارید.
- خطاهای احتمالی را تصحیح نمایید.

بعد از اینکه شبیه سازی شروع شد، می‌توانید شروع به تعریف نمودن رخدادها کنید :

- بر خط "L_pp1a" راست کلیک نموده و گزینه *Define ... - Short-Circuit Event* را انتخاب نمایید. با این عمل یک رخداد جدید تعریف شده و فهرست رخداد نیز گشوده می‌گردد.
- رخداد جدید انتخاب می‌شود. بر روی آن دوبار کلیک نمایید تا بتوان اتصال کوتاه را به شرح ذیل ویرایش کرد :

  زمان اجرا : 0.0 Sec

  نوع خطا : Single Phase to Ground

  فاز : a

  مقاومت خطا : 0.0 Ohm

  راکتانس خطا : 0.0 Ohm
- کلید ویرایش ( ) در عنصر فیلد را فشار دهید. کادر محاوره ای خط ظاهر می‌شود.
- در صفحه *EMT-simulation*، گزینه *Short-Circuit at Line - Available* را فعال نمایید.
- کادر محاوره ای خط را ببندید.
- کادر محاوره ای رخداد را ببندید.
- فهرست رخداد را ببندید.

گزینه *Short-Circuit at Line* در عنصر خط بایستی فعال گردد تا امکان انجام محاسبات برای یک خط با اتصال کوتاه رخ داده در آن، مهیا گردد. این تنظیم، یک باسبار محاسباتی اضافه را در محل خطای واقع بر خط وارد می‌نماید.

به منظور ایجاد رخدادهای کلیدزنی :

- بر کلید بالایی خط "L_pp1a" راست کلیک نموده و گزینه *Open* را انتخاب نمایید. با این عمل یک رخداد جدید کلیدزنی را ایجاد گردیده و نشان داده می‌شود.
- داده ها را بر روی مقادیر زیر تنظیم نمایید :

  زمان اجرا : 0.2 Sec

  عملکرد : Open

  تمام فازها : disabled (کلید ***Balanced*** را فشرده تا به این گزینه دست یابید)

  فازهای b و c : disabled

  فاز a : enabled
- این عملیات را برای کلید واقع در آن سوی خط نیز تکرار نمایید. اگر در جایی از خط به جز کلید، راست کلیک گردد، زمانیکه اولین کلید بسته گردد، برای کلید دیگر بطور خودکار، رخدادی گشوده خواهد شد.
- مجدداً بر کلید بالایی راست کلیک نموده و گزینه *Open* را انتخاب نمایید.
- داده های زیر را وارد نمایید :

  زمان اجرا : 0.3 Sec

  عملکرد : Close

تمام فازها : disabled
فازهای b و c : disabled
فاز a : enabled

- برای کلید دیگر نیز عملیات فوق را تکرار نمایید.
- و برای بار سوم، بر کلید بالایی راست کلیک کرده و گزینه *Open* را انتخاب نموده و داده‌های ذیل را وارد نمایید :

زمان اجرا : 0.4 Sec
عملکرد : Open
تمام فازها : enabled

- برای کلید دیگر تکرار نمایید.

برای کنترل نمودن تمام این موارد :

- دکمه را فشرده تا لیست رخداد باز شود.
- رخدادها را بررسی نموده و خطاهای احتمالی را مرتفع نمایید.

Defining Result Variables

به منظور تولید نمودارهای حاصل از انجام شبیه سازی گذرا، بایستی تعریف نماییم که کدام یک از متغیرهای حاصل از شبیه سازی، بایستی ذخیره گردند. نرم افزار *PowerFactory* دارای هزاران متغیر است که امکان ذخیره سازی و آنالیز تمامی آنها نیز وجود دارد. البته ذخیره سازی تمامی آنها، وقت زیادی را صرف می‌نماید، چندین مگابایت داده را تولید کرده و انتخاب نمودن یک متغیر برای ترسیم مقادیر آن را بسیار دشوار می‌سازد.

راه حل این معضل آنستکه قبل از شروع شبیه سازی تعدادی از متغیرها را انتخاب نماییم. بایستی برای هر عنصر سیستم قدرت که علاقه مند به نمایش آن هستیم، تنظیمات معروف به "Variable Sets" را ایجاد نماییم. مدیریت خودآموز قبلاً تعدادی از این مجموعه ها را تعریف نموده است، اما چون این گام جنبه آموزشی دارد، عمداً برای ژنراتور "PP1_G2" تنظیمی انجام نشده است.

برای ایجاد مجموعه متغیرهای از قلم افتاده :

- نمودار تک خطی را ثابت و غیرقابل ویرایش نمایید
- بر ژنراتور "PP1_G2" راست کلیک نموده و گزینه *Define..-Variable Set (sim)* را انتخاب نمایید. یک عنصر "Variable Set" نظیر آنچه در شکل s6-2 نشان داده شده است، گشوده خواهد شد.
- صفحه *EMT-simulation page* را برگزینید.
- گزینه "Variable Set" = "Currents, Voltages and Powers" را انتخاب نمایید.
- متغیرها را انتخاب نمایید :

I:bus1:A
kA Phase Current, Magnitude
I:bus1:B
kA Phase Current, Magnitude
I:bus1:C
kA Phase Current, Magnitude

barghnews.com

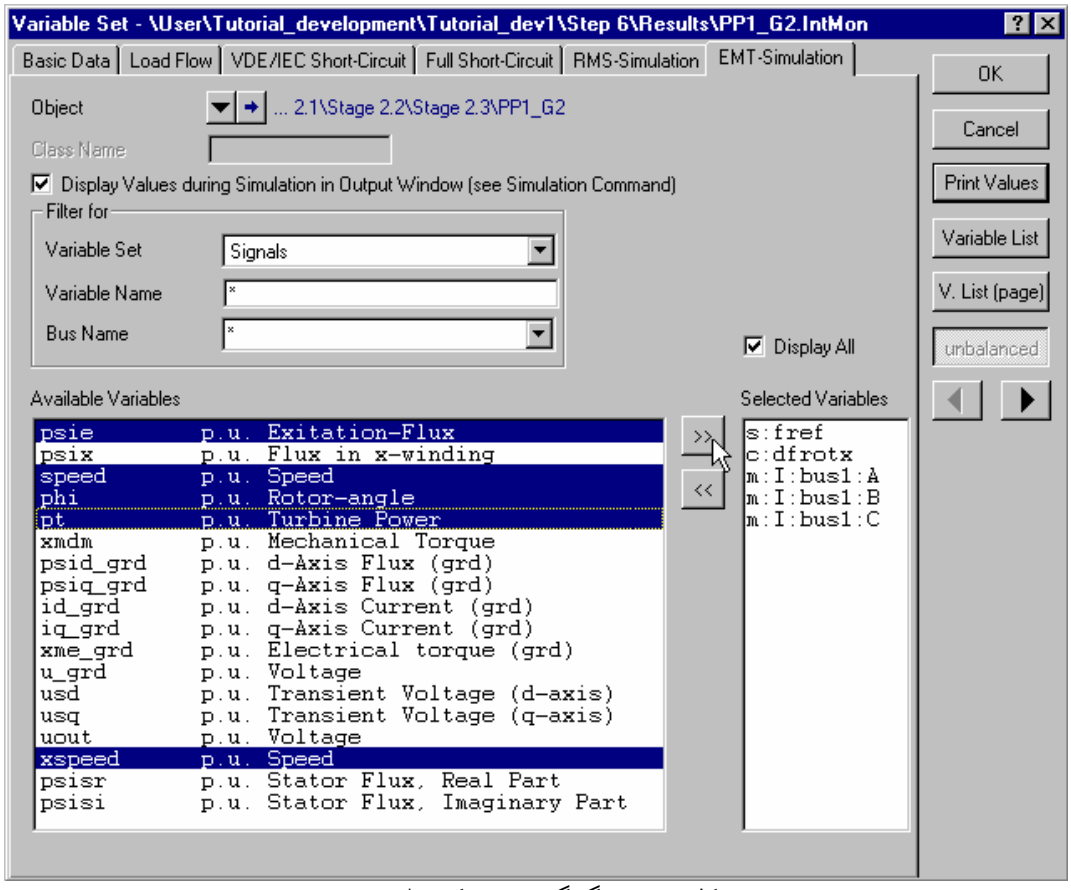
- کلید >> را بفشارید تا متغیرها به پانل سمت راست جابجا گردند.
- گزینه "Variable Set" = "Signals" را انتخاب نمایید.
- متغیرهای زیر را انتخاب نمایید :

psie
p.u. Exitation-Flux
speed
p.u. Speed
phi
p.u. Rotor-angle
pt
p.u. Turbine Power
xspeed
p.u. Speed

- گزینه "Variable Set" = "Calculation Parameter" را انتخاب نمایید.
- متغیرهای ذیل را انتخاب نمایید :

c:dfrotx
deg Maximum Rotor Angle difference

- کادر تنظیمات متغیر (*variable set*) را ببندید.



شکل **s6-2** : چگونگی تعریف یک تنظیم متغیر

Creating Plots

در طی شبیه سازی، تمام متغیرهای تعریف شده در مجموعه (دسته) متغیرهای یک فایل نتیجه نوشته می‌شوند. آن فایل نتیجه برای تعریف نمودارها و دیگر انواع آلات مجازی (VI's) استفاده می‌شود.

Adding Another Graph to a Subplot VI

به منظور افزودن گرافی دیگر به یک نمودار مجازی موجود :

- بر روی محیط فرعی ترسیم (*Subplot*) دوبار کلیک نمایید.
- بر روی اولین ستون شماره دار از فهرست منحنی ها راست کلیک نمایید.
- گزینه "Append Cells" را انتخاب نمایید. یک سطر جدید ظاهر می‌شود که از طریق آن می‌توان منحنی دیگری را تعریف نمود.
- بر روی فیلد خالی عنصر کلیک نموده و متغیری را انتخاب نمایید.
- به منظور تنظیم پارامترهای رنگ، پهنای خطوط یا قالب خطوط فیلد بر روی آنها دوبار کلیک نمایید.

Adding a New Empty Graph on the VI Page

به منظور اضافه نمودن یک نمودار جدید به صفحه تجهیزات مجازی :

- کلید ( ) "Append new VI's" را بفشارید.
- عنصر "Subplot (Visplot)" را انتخاب نمایید.
- شماره نمودار فرعی جدید خواسته شده را وارد نمایید (مناسبتر آن است که از شماره ۱ شروع شود).
- به محض فشردن کلید ***OK***، یک VI جدید به پانل تجهیزات مجازی اضافه می‌شود.

Creating a New Empty VI Page

برای ایجاد یک صفحه تجهیزات مجازی جدید :

- کلید "Insert New Graphic" با نماد ( ) واقع بر نوار ابزار بورد گرافیکی را فشرده و گزینه *Virtual Instrument Panel* را انتخاب نمایید.

Running a Transient Simulation

نوار ابزار اصلی در برگیرنده دو کلید : یکی برای شروع و راه اندازی ( ) و دیگری برای متوقف سازی ( ) عملیات شبیه سازی می‌باشد.

- کلید راه اندازی ( ) را بفشارید. زمان اجرایی معادل ۳ ثانیه را وارد نمایید.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

barghnews.com

اکنون شبیه سازی شروع می‌شود. پنجره خروجی پیغام هایی راجع به رخدادهایی که بایستی پردازش شوند را در طی پردازش آنها نشان می‌دهد. نمایش نتایج بر روی نمودارها شروع می‌شود.

با فشردن دکمه های و می‌توان بطور خودکار، مقیاس نمودارها را برحسب محور x یا y تغییر داد تا بهترین نمایش را داشته باشیم. بعلاوه برای داشتن آنالیز مناسبتری از یک بازه زمانی معین، می‌توان به آسانی با استفاده از دکمه 'Zoom x-Axis' ( ) بزرگنمایی محور x را تغییر داد.

Closing Up Step 6 of the Tutorial

در این مرحله از خودآموز، موضوعات ذیل توضیح داده شده اند :

- چگونه برای عناصری که در مراحل مختلف سیستم ایجاد شده اند، مدل های ترکیبی تعریف می‌شوند؟
- چگونه باید آنالیز گذرا را انجام داد؟
- چگونه باید متغیرهای نتیجه جدید را تعریف نمود؟
- چگونه می‌توان نمودارهای فرعی را ایجاد نمود یا تغییر داد؟

مشابه با دیگر گام های خودآموز، این امکان مهیاست که مورد مطالعاتی تعریف شده توسط کاربر در گام ششم خودآموز را با نمونه آماده و حاضر آن، تعویض نمود. فایده این کار اینستکه تجارب شخصی و خطاهای کوچکی که در سیستم ایجاد شده اند با نسخه ها و نمونه های صحیح آن، تعویض می‌گردند. گرچه در این بخش انتهایی خودآموز، نیازی به تصحیح نمودن مورد مطالعاتی برای گام های بعدی نمی‌باشد، با این حال اگر زمانیکه کاربر در حال ایجاد و تشکیل گام ششم خودآموز می‌باشد، خطایی رخ دهد یا مشکلی بوجود آید، مدیریت خودآموز می‌تواند گام ششم را مجدداً برای شما ساخته و در واقع نقش راهنما را بازی نماید.

به منظور جایگزین نمودن گام ششم خودآموز که توسط کاربر وارد شده است با مورد آماده و حاضر آن :

- گزینه *File - Setup Tutorial* واقع بر منوی اصلی را انتخاب نمایید تا از طریق آن، مدیریت خودآموز باز گردد.
- گزینه *Finish Step 6* را انتخاب نمایید.
- کلید ***OK*** را بفشارید.