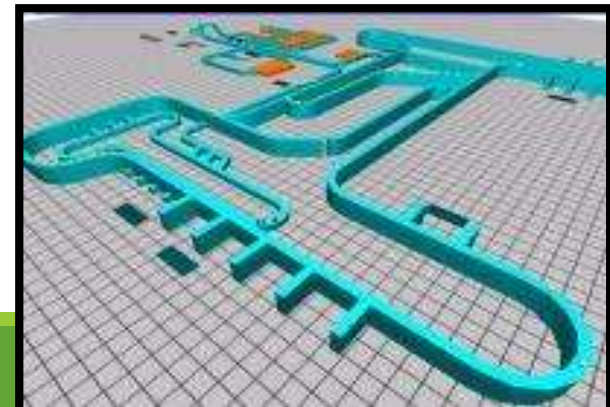
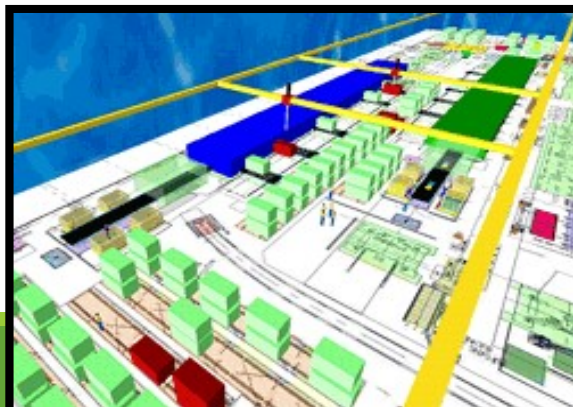
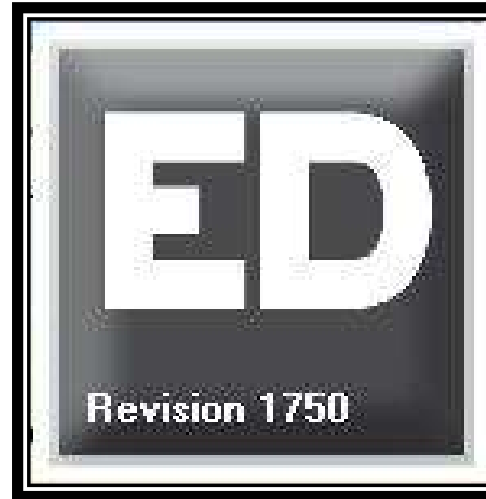


ED (Enterprise Dynamics)

سینا لاله



آشنایی با نرم افزار Enterprise Dynamics

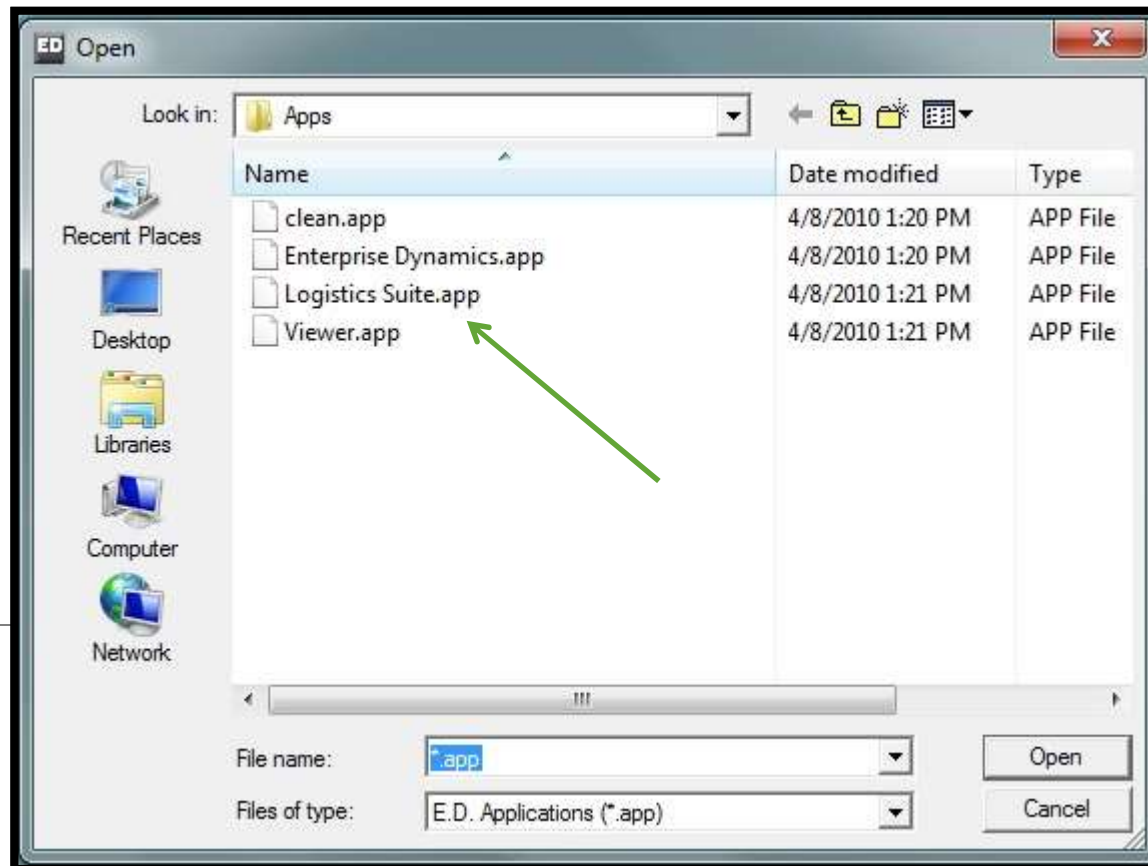
نرم افزار ED، نرم افزاری قدرتمند در زمینه شبیه سازی فزایندهای گسسته پیشامد به شمار می رود که توسط شرکت INCONTROL هلند عرضه شده است. ED، نرم افزاری شیء گرا برای مدل سازی، شبیه سازی، تجسم و کنترل پروسه های پویاست.

ED یک زبان برنامه نویسی داخلی موسوم به 4DSCRIPT دارد که برای تعیین و تعریف شرایط ویژه و واقعی در مدل به کار می رود. این زبان برنامه نویسی شامل عبارت و دستور جهت به کار گیری در مدل سازی است.

نرم افزار ED، اکنون یکی از پرکاربردترین نرم افزارهای به کار رفته در زمینه مدل سازی و شبیه سازی مسائل مختلف به شمار می رود. برنامه ریزی سیستم های تولیدی، سیستم های جریان مواد و زنجیره تأمین، بالانس خط، برنامه ریزی منابع انسانی، سیستم های حمل و نقل، سیستم های نت و ... از جمله کاربردهای این نرم افزار پرتعداد می باشند.

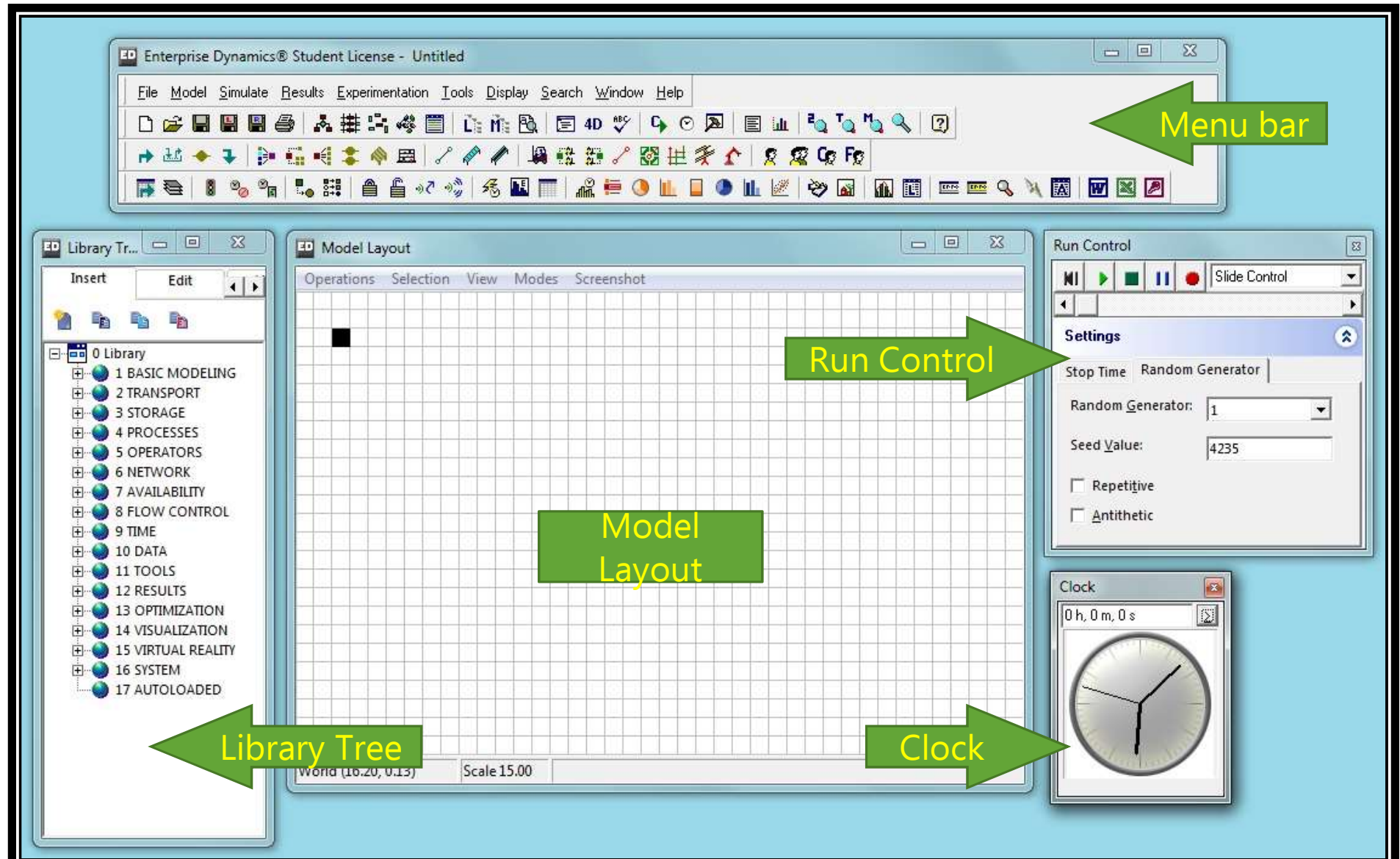
شروع کار با نرم افزار ED

پس از نصب نرم افزار و اجرای آن، پنجره‌ای به شکل زیر باز خواهد شد:



در این قسمت ED از شما می‌خواهد تا یک برنامه کاربردی را انتخاب کنید (با پسوند app). توابع و اتم‌های ED در داخل این برنامه‌های کاربردی ذخیره شده‌اند. برای شروع برنامه کاربردی Logistics Suite را انتخاب کنید.

نمای اصلی نرم افزار ED به شکل زیر است:



ساختار نرم افزار ED

قسمت های مختلف نرم افزار ED عبارتند از:

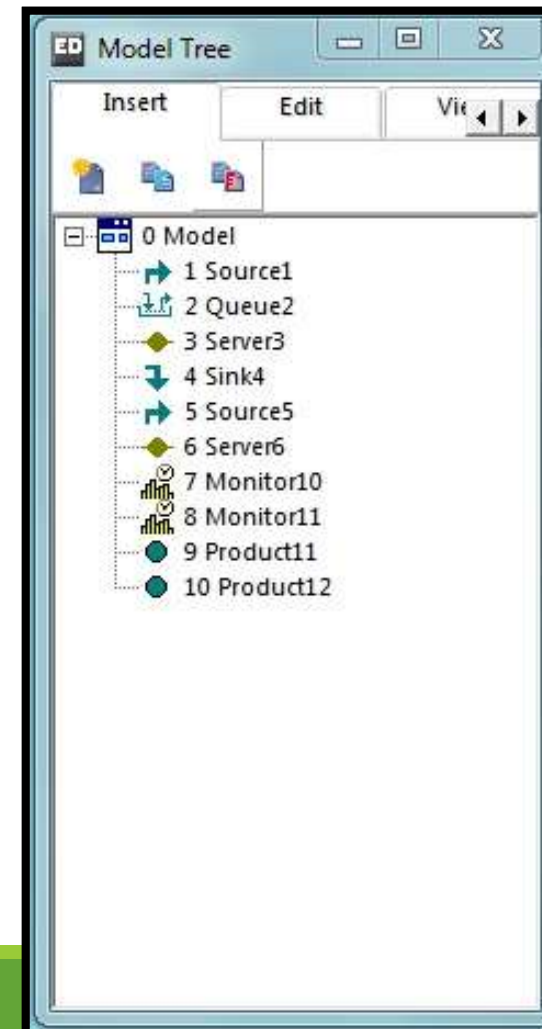
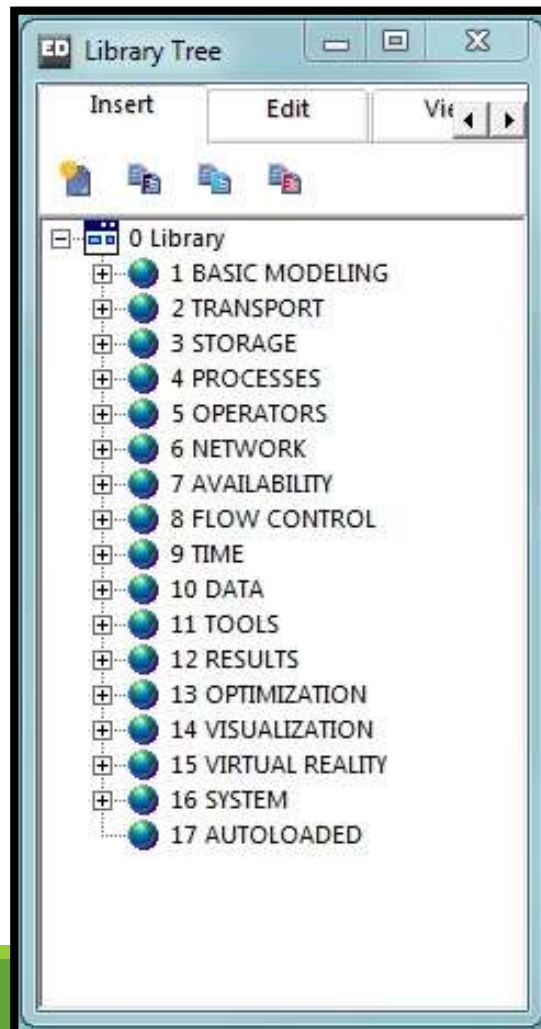
۱- Menu bar: منو هایی به منظور باز کردن مدل، ذخیره کردن، گزارش گیری، آزمایش ها و ...



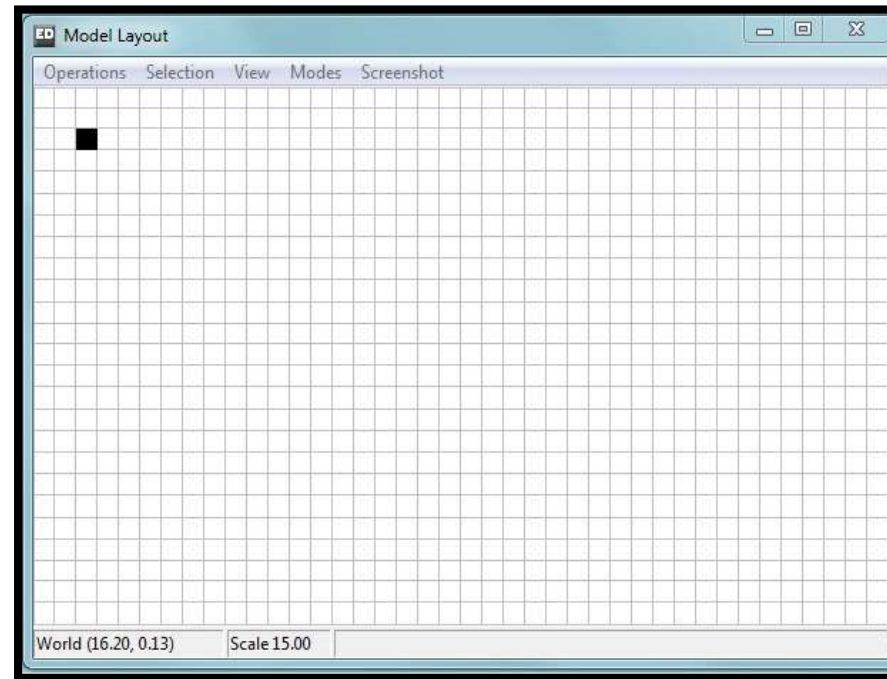
- ✓ **File:** جهت ایجاد، باز کردن و ذخیره سازی فایل ها یا کنترل عملیاتی همچون چاپ و ...؛
- ✓ **Model:** برای ایجاد و مشاهده مدل ها؛
- ✓ **Simulate:** به منظور ایجاد مدل و کنترل آن؛
- ✓ **Result:** ایجاد گزارش ها و نمودارهای مربوط به یک بار اجرای شبیه سازی؛
- ✓ **Experimentation:** جهت طراحی، اجرا و ارزیابی آزمایش ها؛
- ✓ **Tools:** شامل ابزارهای جانبی نرم افزار؛
- ✓ **Display:** تنظیمات مربوط به نمایش های دوبعدی و سه بعدی؛
- ✓ **Search:** جهت جست و جوی اتم ها در ساختار درختی مدل؛
- ✓ **Window:** شامل پنجره های مختلفی از قبیل 4DScript Overview, Tracer, Resources؛
- ✓ **Manager:**
- ✓ **Help:** دربرگیرنده راهنمای کامل نرم افزار؛



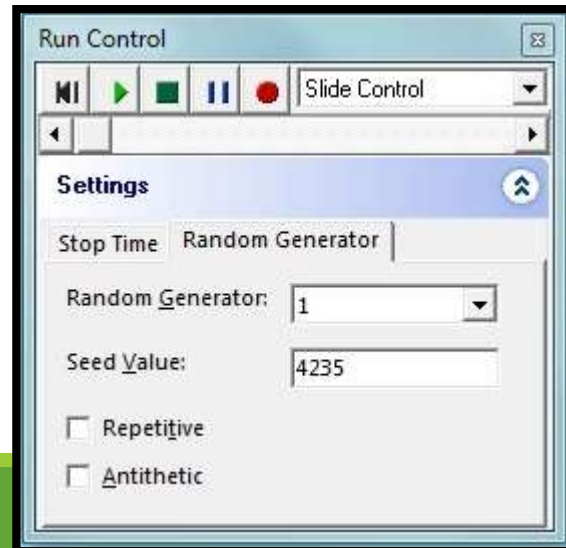
۲- Library Tree: شامل تمام اتم‌هایی است که می‌توان از آن‌ها در مدل خود استفاده کرد. ساختار درختی دیگری به نام Model Tree نیز وجود دارد که دربرگیرنده اتم‌های به کار رفته در مدل است. کلیه اتم‌هایی که به مدل اضافه می‌شوند، در این پنجره فهرست خواهند شد. با فشار دادن کلید F5، می‌توانید این لیست را Refresh سازید.



۳- Model Layout: فضایی که مدل در آن ساخته می شود؛



۴- Run Control: جهت کنترل و نحوه اجرای مدل (شروع، توقف، سرعت اجرای شبیه سازی و ...) استفاده می شود؛



۵- Clock: برای نمایش ساعت شبیه سازی.



اتم چیست؟

تمامی مدل‌هایی که در این نرم‌افزار ایجاد می‌شوند، از عناصری به نام اتم استفاده می‌کنند. اتم‌ها مهمترین عناصر موجود در نرم‌افزار ED هستند. هر عنصری در نرم‌افزار ED، می‌تواند یک اتم باشد؛ یک محصول، یک منبع، انواع ماشین‌های صنعتی، انواع وسایل حمل و نقل در کارخانه و...

اتم‌ها در نرم‌افزار بر حسب کاربردشان در دسته‌های مختلف طبقه‌بندی شده‌اند، دسته‌هایی مانند عناصر پایه، حمل و نقل مواد، انبارها، فرآیندها، اپراتورها و... کلیه اتم‌ها در پنجره Library Tree به صورت ساختار درختی و طبقه‌بندی شده قرار دارند که شامل مجموعه اتم‌های زیر است:

۱- مجموعه عناصر پایه (Basic Modeling)؛ حاوی مهم‌ترین و پرکاربردترین اتم‌ها است که عبارتند از: اتم‌های Product، Source، Queue، Server، Sink، Node و Container؛

۲- مجموعه حمل و نقل (Transport) که

خود شامل زیرمجموعه‌های زیر است:

✓ کانویرها (Conveyors)؛

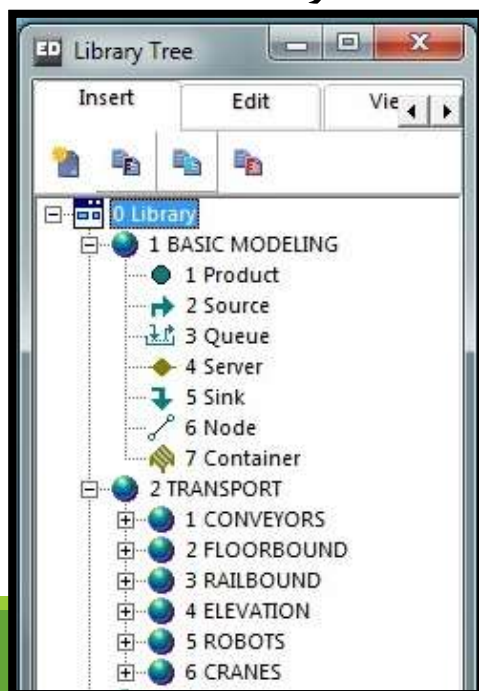
✓ حمل و نقل زمینی (FloorBound)؛

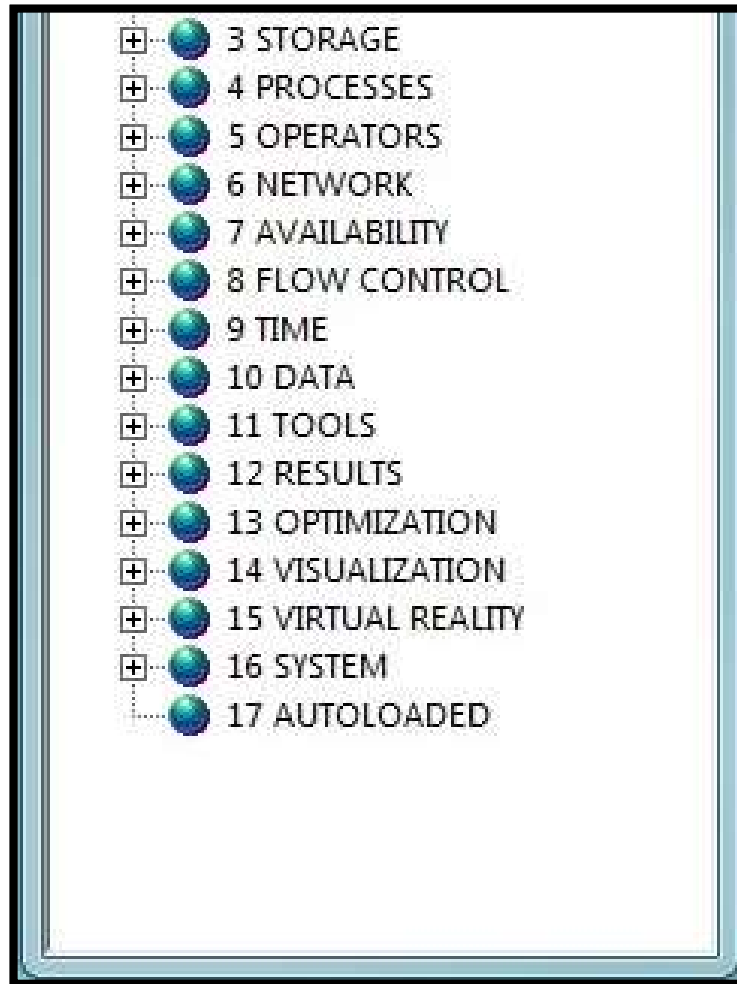
✓ حمل و نقل ریلی (RailBound)؛

✓ بالابرها (Elevation)؛

✓ ربات‌ها (Robot)؛

✓ جرثقیل‌ها (Craines)؛





۳- مجموعه انبارها؛

۴- مجموعه فرآیندها؛

۵- مجموعه اپراتورها؛

۶- مجموعه شبکه؛

۷- مجموعه برنامه ریزی قابلیت دسترسی؛

۸- مجموعه کنترل جریان؛

۹- مجموعه زمان؛

۱۰- مجموعه بانک اطلاعاتی؛

۱۱- مجموعه ابزارها؛

۱۲- مجموعه نتایج؛

۱۳- مجموعه بهینه سازی؛

۱۴- مجموعه پردازش تصویری؛

۱۵- مجموعه واقعیت مجازی؛

۱۶- مجموعه سیستم؛

علیرغم وجود اتم‌های متنوع که برای ساخت اکثر مدل‌ها کافی می‌باشند، نرم‌افزار ED این امکان را در اختیار کاربران قرار می‌دهد تا اتم‌های دلخواه خود را نیز به این ساختار درختی اضافه کنند.

مدل سازی کامپیوتری

در این بخش، نحوه ایجاد مدل در نرم افزار ED را خواهید آموخت. هرگونه مدل سازی در نرم افزار دارای قدم های اساسی است که شبیه سازی درست و کاربردی بر پایه این گام ها استوار است. گام های اساسی جهت ایجاد مدل در نرم افزار ED عبارتند از:

- ۱- ایجاد ساختار اولیه مدل؛
 - ۲- برقراری کانال های ارتباطی؛
 - ۳- ویرایش و تنظیمات نهایی مدل؛
 - ۴- اجرای مدل؛
 - ۵- تجزیه و تحلیل مدل و آنالیز خروجی ها؛
 - ۶- بهینه سازی مدل؛
- در ادامه به تشریح و توضیح هر یک خواهیم پرداخت.

۱- ایجاد ساختار اولیه مدل

به منظور ایجاد ساختار اولیه مدل، ابتدا باید Entity های اصلی مدل مربوط را شناسایی کرد. پس از شناسایی Entity های مورد نیاز، آن ها را از پنجره Library Tree به پنجره Model Layout درگ و دراپ می کنیم.

به طور مثال یک مدل ساده صف را در نظر بگیرید. افراد پس از ورود به بانک و قرارگیری در صف انتظار، توسط سرور بانک خدمت مربوط را دریافت و سپس از بانک خارج می شوند. برای این مدل ساده از اتم های دسته Basic Modeling استفاده می کنیم.

منبع تولید Product، اتم Source است و Entity از آن استخراج می شود. برای صف بانک نیز به یک اتم Queue نیازمندیم.

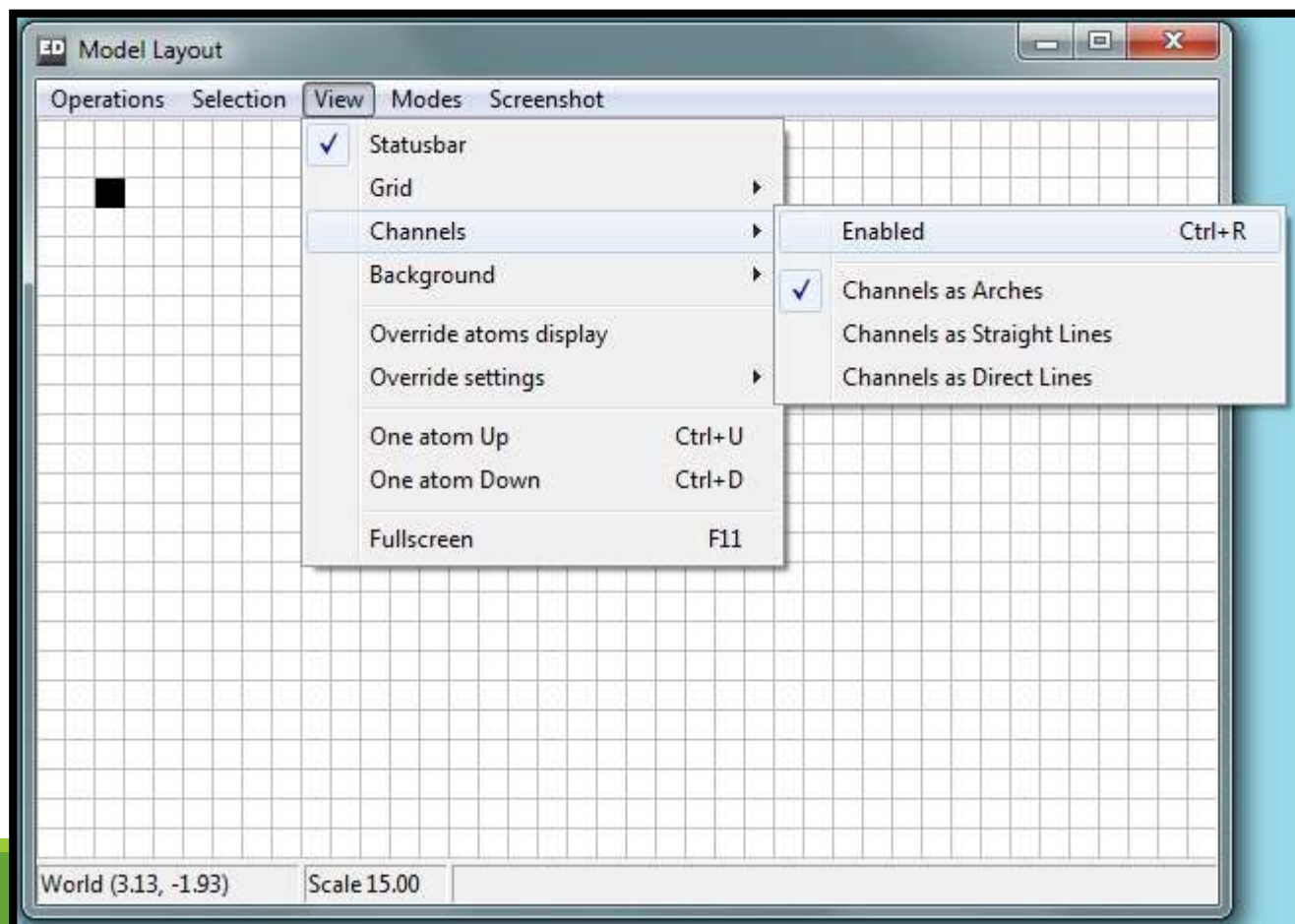
همچنین برای خدمت دهنده بانک یک اتم Server در نظر می گیریم.

و در نهایت در انتهای هر مدلی از یک اتم Sink استفاده می کنیم که Entity را از سیستم خارج می کند. (بنابراین برای ساخت ساده ترین مدل در نرم افزار ED به ۵ اتم مذکور نیازمندیم که می بایست آنها را از پنجره Library Tree به پنجره Model Layout درگ و دراپ می کنیم).



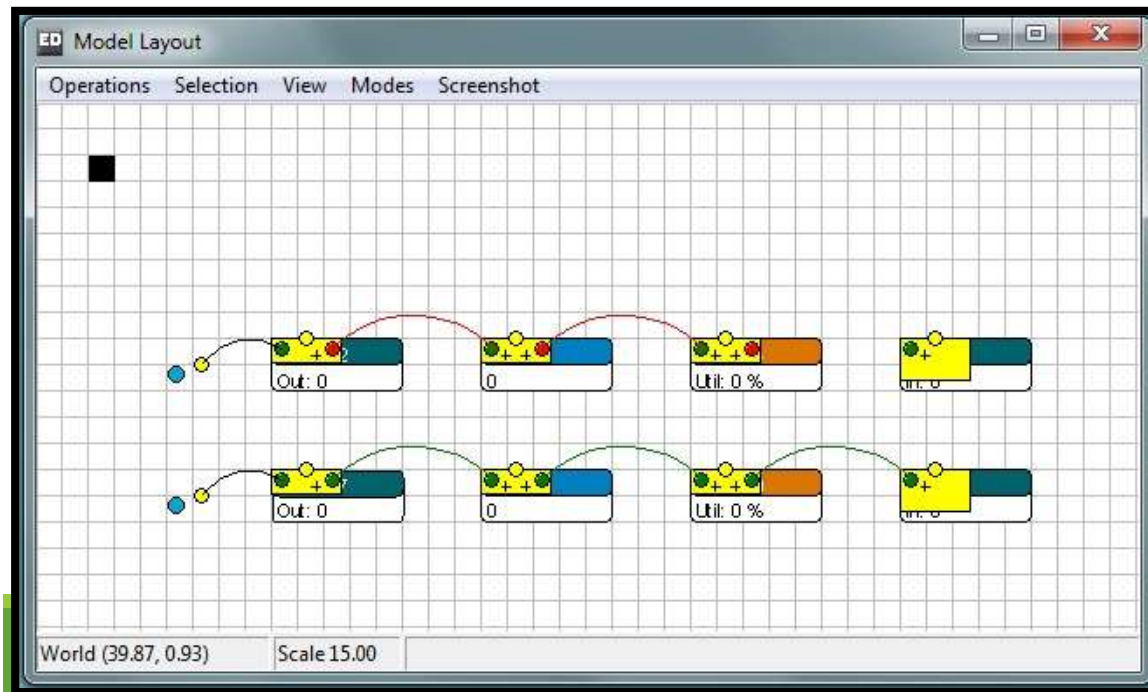
۲- برقراری کانال‌های ارتباطی

به منظور ایجاد ارتباط میان اتم‌های یک مدل، از کانال‌های ارتباطی استفاده می‌شود. کانال‌ها، شبکه مسیر جهت حرکت محصولات بر روی مدل را فراهم می‌آورند. برای نمایش کانال‌های ارتباطی می‌توان از کلیدهای **Ctrl+R** استفاده کرد یا در پنجره **Model Layout** از منوی **View>Channels>Enabled** بهره جست.

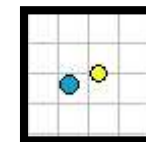


با فعال سازی کانال های ارتباطی، بر روی هر یک از اتم ها دوایری ترسیم می گردد. هر دو نوع کانال ارتباطی است: ۱- کانال (کانال های) ورودی. ۲- کانال (کانال های) خروجی. این کانال ها در صورت باز بودن به رنگ سبز، و در صورت بسته بودن قرمز رنگ هستند. دایره وسط (بالا و زرد رنگ) کانال مرکزی نام دارد که به منظور ارسال و دریافت اطلاعات، طراحی شده است. برای ایجاد ارتباط میان اتم ها، با استفاده از نگه داشتن کلید سمت چپ موس، کانال ارتباطی میان اتم ها را می توان برقرار کرد.

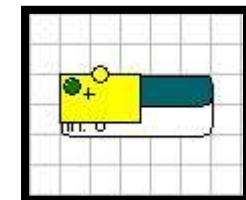
اتم Product، فقط دارای یک کانال مرکزی و اتم Sink، فاقد کانال خروجی است. تعداد کانال های ارتباطی را می توان با استفاده از علامت های + یا - که در کنار دایره ها قرار دارند افزایش یا کاهش داد.



اتم Product

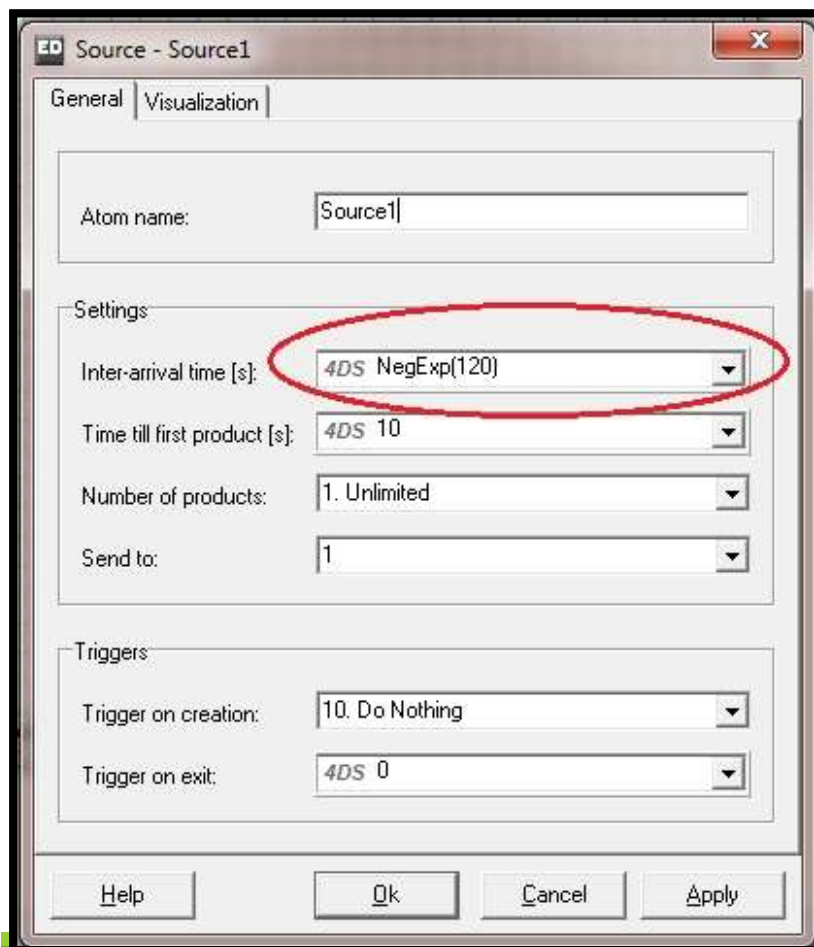


اتم Sink



۳- ویرایش و تنظیمات مدل

مثال بانک را در نظر بگیرید. فرض کنید زمان بین ورود افرادی که وارد بانک می‌شوند، از توزیع نمایی منفی با میانگین ۲ دقیقه پیروی می‌کند. همچنین زمان سرویس‌دهی سرور، به طور یکنواخت بین ۳ تا ۶ دقیقه طول می‌کشد.



بدین منظور، پس از ایجاد مدل و برقراری کانال‌های ارتباطی، باید به تنظیمات پارامترهای مدل پردازید. با زدن کلیک راست بر روی هر یک از اتم‌ها، پنجره ویرایش اتم مربوط باز می‌شود که می‌توان تنظیمات مرتبط به هر یک از اتم‌ها را در داخل این پنجره‌ها انجام داد.

به منظور تنظیم زمان بین دو ورود، بر روی اتم **Source** راست کلیک کنید (یا دوبار کلیک کنید) تا پنجره ویرایش اتم **Source** باز شود. در فیلد

Inter-arrival time زمان بین دو ورود را

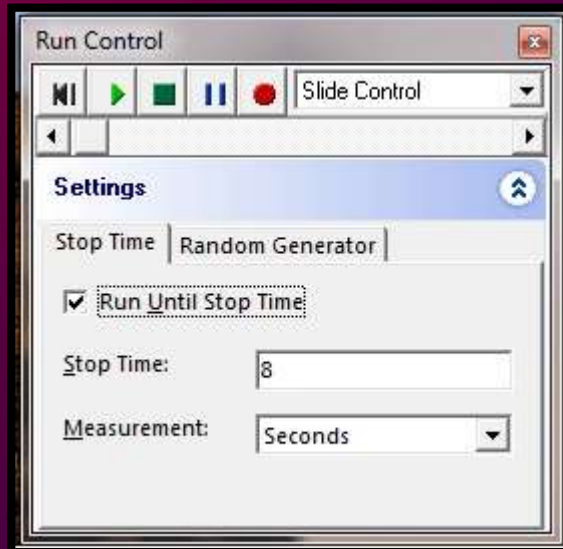
بر حسب ثانیه وارد کنید.

به منظور ویرایش زمان سرویس دهی، بر روی اتم سرور راست کلیک کرده و در **به وبسایت ما مراجعه کنید** www.sanaye20.ir فیلد **Cycletime** از فروریز مربوطه تابع **Uniform** انتخاب و سپس پارامترهای مربوط به تابع را وارد کنید.

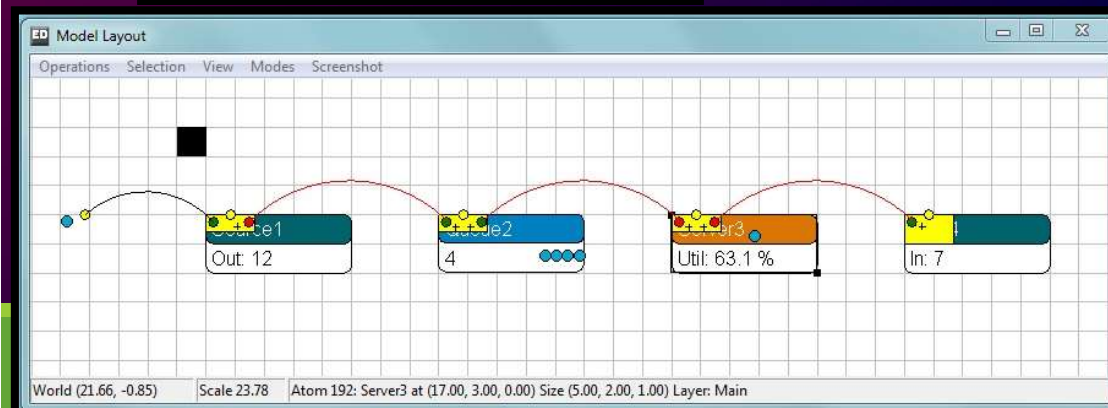
ظرفیت صف بانک نیز در فیلد **Capacity** در پنجره تنظیمات صف قابل تعیین است.

اجرای مدل

پس از تنظیم و ویرایش پارامترهای مدل، می‌توانیم آن را اجرا کنیم. بدین منظور از پنجره **Run Control** استفاده می‌شود. بر روی آیکون  کلیک کنید تا مدل شروع به اجرا کند. به منظور افزایش مدت شبیه‌سازی، از نوار موجود در پنجره **Run Control** استفاده کرده و با کشیدن نوار به سمت راست، سرعت شبیه‌سازی را افزایش دهید. برای توقف اجرای مدل، از آیکون  استفاده کنید.

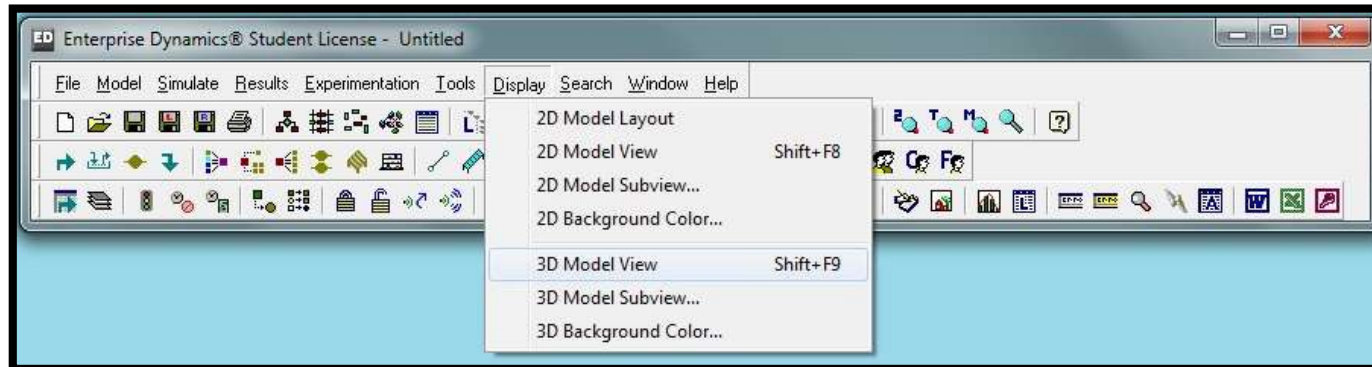


با اجرای شبیه‌سازی، اتم‌های **Product** طبق زمان‌های تعریف شده وارد مدل شده و پس از طی مسیر، از مدل خارج می‌شوند. هم‌زمان با اجرای مدل، هر یک از اتم‌ها اعدادی را نمایش می‌دهند.

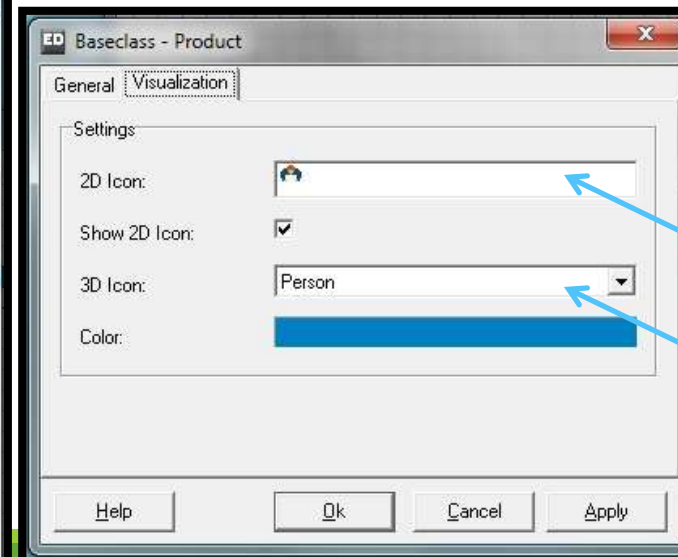
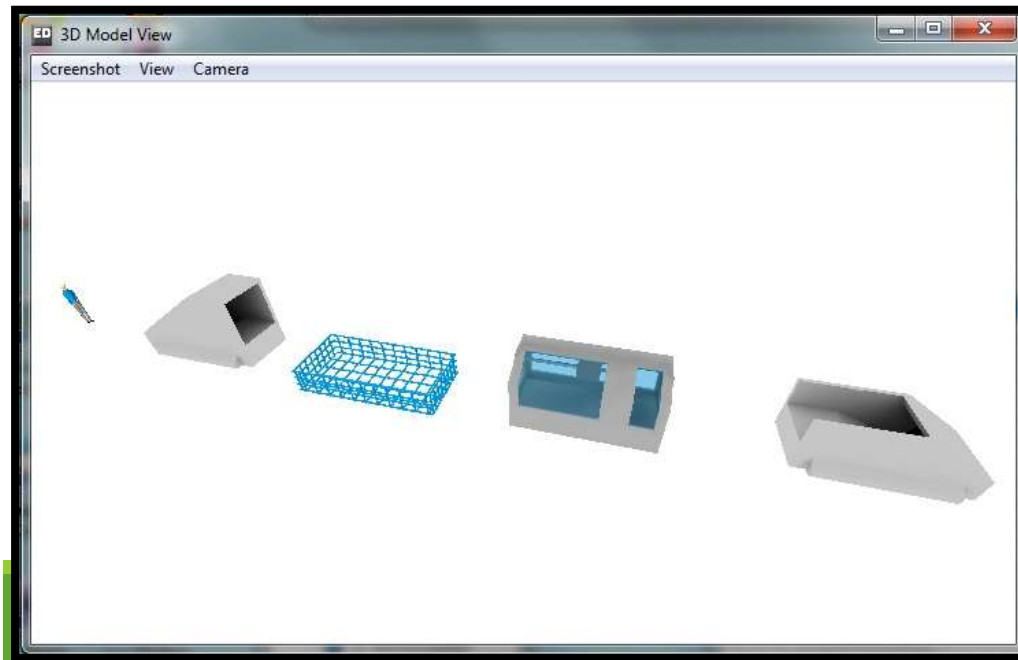


مدل بانک در حین اجرای مدل

به منظور نمایش سه بعدی مدل، از منوی Display>3D Model view استفاده کنید به وبسایت ما مراجعه کنید
www.sanaye20.ir و یا کلیدهای Shift+F9 را فشار دهید.



آیکن‌هایی که در ED در نماهای دوبعدی و سه بعدی به کار می‌برد قابل تغییر است. بدین منظور در پنجره تنظیمات اتم‌ها، سربرگ Visualization را انتخاب کنید و از فیلدهای 2Dicon و 3Dicon برای تغییر ظاهر اتم استفاده کنید.



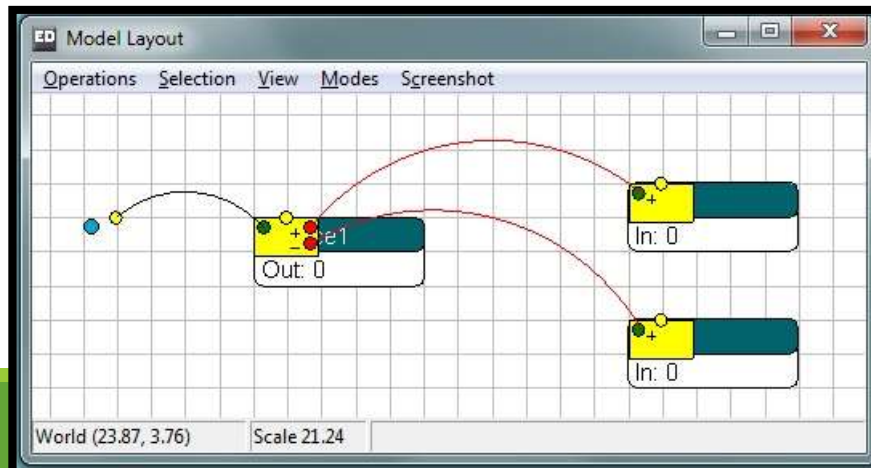
معرفی اتم‌ها (Library Tree)

در ادامه به معرفی اتم‌ها به تفکیک ساختار مجموعه‌ای موجود در پنجره Library Tree می‌پردازیم. البته به علت حجم بالای اتم‌ها، از آوردن تمامی آن‌ها خودداری شده است و فقط پرکاربردترین آن‌ها نمایش داده شده‌اند.

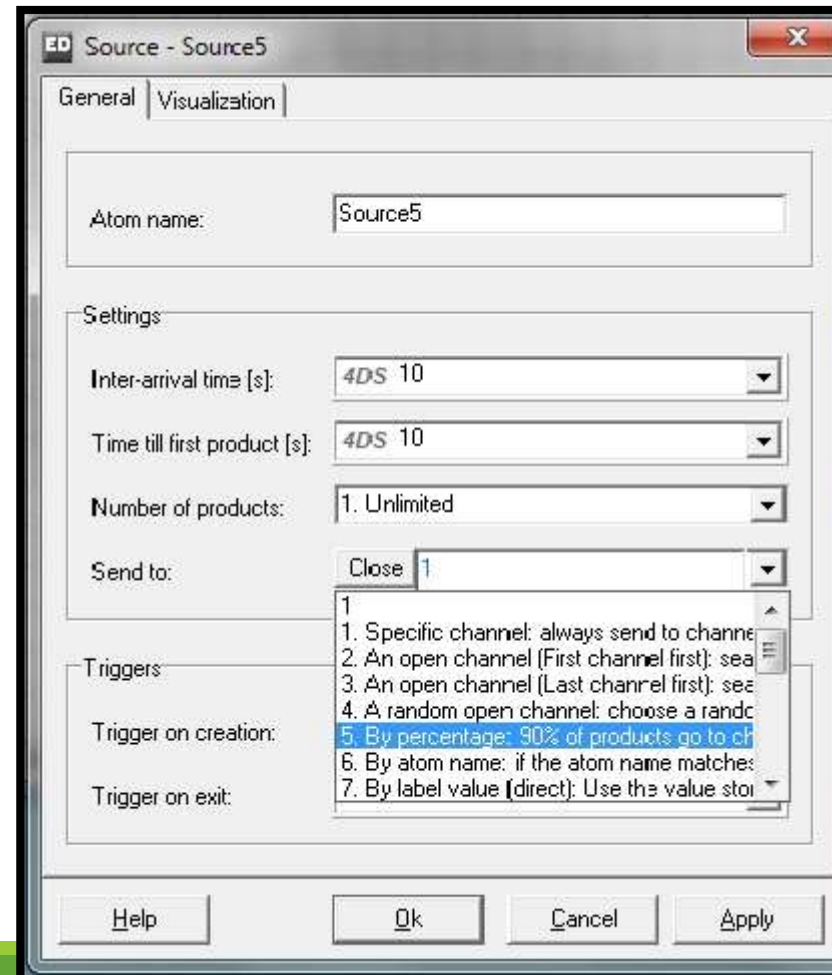
مجموعه Basic Modeling

مدل دوم: مدلی با دو محل خروجی (کاربرد فیلد Send to)

مدل ساده‌ای را در نظر بگیرید که محصولات از یک محل وارد شده و سپس برای خروج آن‌ها، دو محل خروجی در نظر گرفته شده که ۴۰ درصد محصولات از خروجی ۱ و ۶۰ درصد بقیه از خروجی ۲ خارج می‌شوند. برای ساخت این مدل یک اتم Product و یک اتم Source و دو اتم Sink وارد پنجره Model Layout می‌کنیم. کانال‌های مدل را مانند تصویر زیر برقرار کرده و مدل را اجرا می‌کنیم.

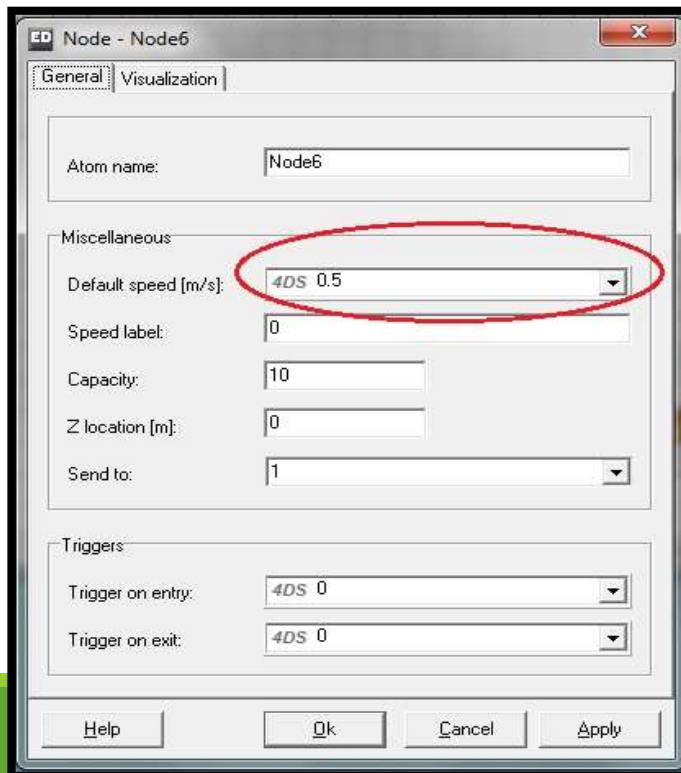


ملاحظه می کنید که در حالت پیش فرض، تمامی محصولات از کانال خروجی اول اتم Source خارج می شوند. برای اصلاح این وضعیت، در پنجره تنظیمات اتم، فروریز فیلد Send to را باز کنید و با انتخاب گزینه پنجم و تغییر پارامترهای آن، تنظیمات لازم را انجام دهید. اکنون مدل را Reset کرده و Run کنید.



مدل سوم: کاربرد اتم Node

در یک رستوران، افراد با توزیع $\text{Normal}(100,15)$ وارد می‌شوند و ابتدا به پیش‌خوان مراجعه می‌کنند. در این قسمت در صف می‌ایستند و غذای خود را سفارش داده و پول می‌پردازند. این فرآیند سه دقیقه طول می‌کشد. پیش‌خوان درست کنار در قرار دارد. سپس به قسمت بعدی که ۸ متر با پیش‌خوان فاصله دارد رفته و منتظر آماده‌سازی و بسته‌بندی غذای خود می‌شوند و آنگاه بازگشته و از در بیرون می‌روند. آماده‌سازی و بسته‌بندی هر غذا ۱۵ دقیقه زمان می‌برد. با توجه به اینکه سرعت متوسط هر نفر ۰.۵ متر بر ثانیه است، این مسئله را شبیه‌سازی کنید. (طول هر خانه‌ی مربع شکل در صفحه‌ی دوبعدی ED، یک متر محسوب می‌شود)



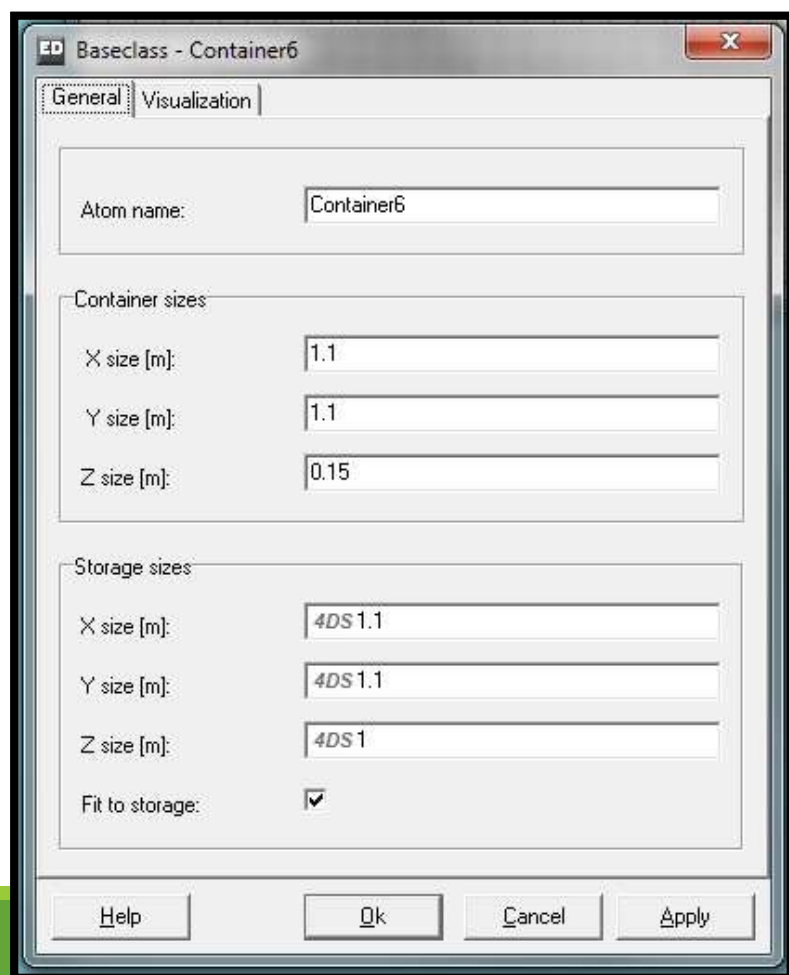
بازخ

برای مدل‌سازی این مسئله می‌بایست از دو اتم Node استفاده کنیم؛ یکی بین دو سرور، و دیگری بین سرور دوم و در خروجی (Sink). سرعت حرکت مشتریان را نیز در فیلد Default speed واقع در پنجره تنظیمات اتم Node تنظیم می‌کنیم.

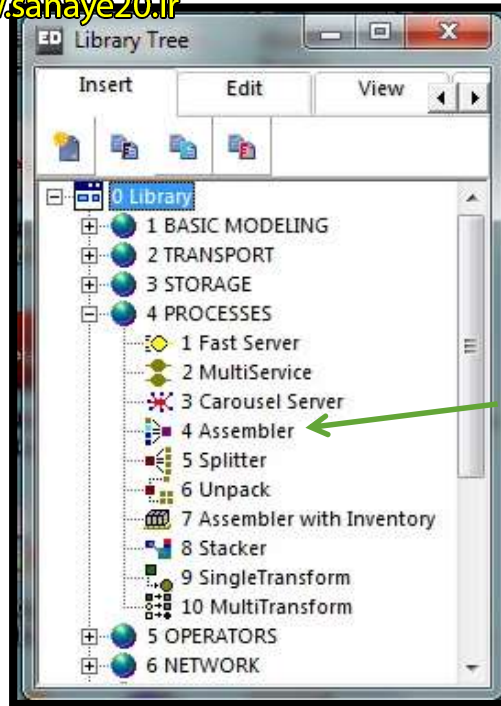
مدل چهارم: کاربرد اتم‌های Container و Assembler (پالت، جعبه بسته‌بندی و کانتینر)

کارخانه‌ای را در نظر بگیرید که تولیدات آن پس از برچسب خوردن، وارد قسمت بعدی شده و هر چهار محصول بر روی یک پالت قرار گرفته و بسته‌بندی می‌شوند. فاصله ورود محصولات به دستگاه بسته‌بندی ۳ ثانیه و این زمان برای جعبه‌ها ۱۰ ثانیه است. مدت زمانی که دستگاه صرف بسته‌بندی می‌کند نیز ۱۰ ثانیه است و محصولات پس از بسته‌بندی از این قسمت خارج می‌شوند. این مدل را برای ۲ ساعت شبیه‌سازی کنید.

یاخ

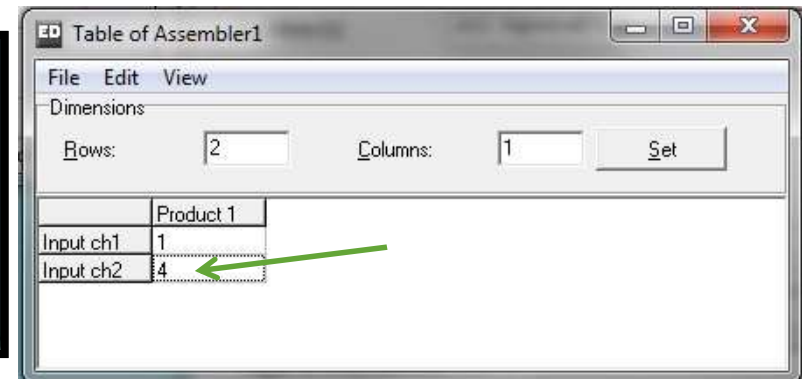
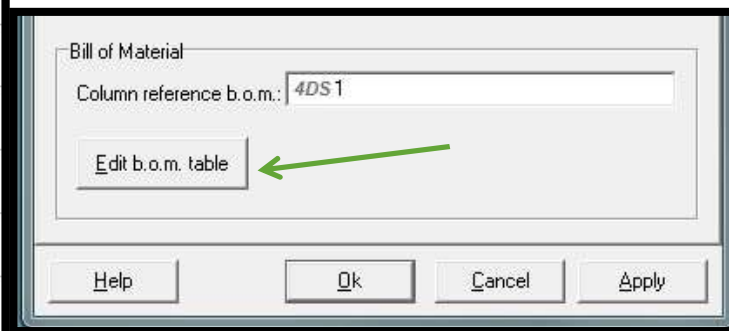
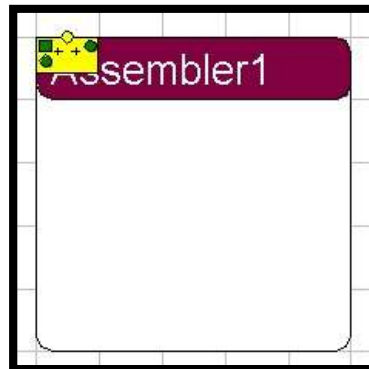


به منظور مدل‌سازی مسئله فوق، نیاز به دو اتم Source دارید که از منبع اولی جعبه‌های بسته‌بندی (Container) و از منبع دیگر تولیدات (Product) وارد می‌شوند و هر چهار محصول بر روی یک پالت قرار می‌گیرند. در پنجره تنظیمات اتم Container ابعاد پالت و ابعاد محصول قابل تنظیم است؛ همچنین گذاشتن علامت تیک قسمت fit to storage باعث می‌شود که اتم‌های Product در صورت امکان تغییر اندازه داده و هنگام بسته‌بندی، اندازه آن‌ها با سائز Container هم‌آهنگ شود.



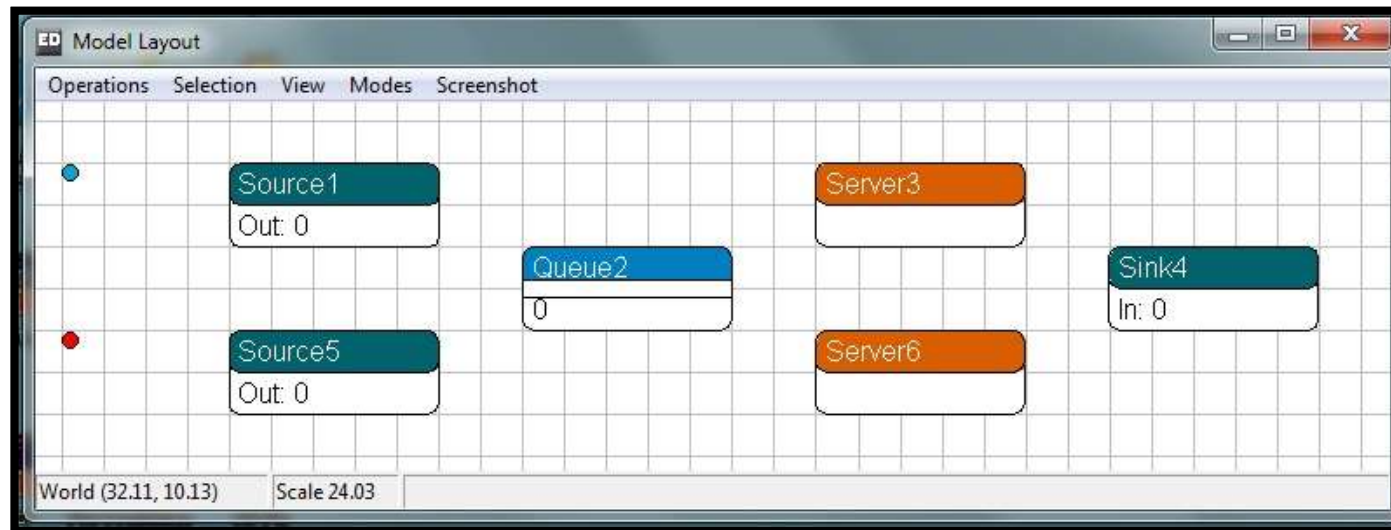
پس از آن نیاز به عنصری داریم تا این دو اتم را بر روی یکدیگر سوار کند. بدین منظور، از اتم **Assembler** که در زیرشاخه **Processes** قرار دارد، استفاده کنید.

پس از آن نیاز به عنصری داریم تا این دو اتم را بر روی یکدیگر سوار کند. بدین منظور، از اتم **Assembler** که در زیرشاخه **Processes** قرار دارد، استفاده کنید. این اتم دارای دو کانال ورودی است. اتم‌های **Container** به کانال اول (کانال مربعی شکل) و اتم‌های **Product** به کانال دوم (کانال دایره‌ای شکل) وارد می‌شوند. بر روی اتم **Assembler** دابل کلیک کرده و در فیلد **Cycletime**، زمان بسته‌بندی قطعات را وارد کنید. سپس، گزینه **Edit b.o.m table** را انتخاب کنید تا پنجره زیر باز شود. در قسمت **Input ch2** تعداد محصولی که بر روی یک پالت قرار می‌گیرند را وارد کنید.



مدل پنجم: کاربرد Trigger ها

مدل بانک را در نظر بگیرید. فرض کنید دو نوع مشتری وارد بانک می‌شوند که دارای زمان خدمت‌دهی متفاوت هستند. تعداد ۵۰ مشتری در ساعت با زمان خدمت‌دهی ۱ دقیقه (مشتری نوع اول) و تعداد ۵ مشتری در ساعت با زمان سرویس ۱۰ دقیقه (مشتری نوع دوم) وارد بانک می‌شوند. یک صف برای هر دو نوع مشتری و دو سرور برای خدمت‌دهی به آن‌ها موجود است.



همان‌طور که در تصویر بالا ملاحظه می‌کنید، دو اتم منبع برای ورود دو نوع مشتری نیاز است که این دو نوع مشتری وارد یک صف می‌شوند. اما اکنون باید مشکل زمان خدمت‌دهی را حل کنیم چراکه سرورهای هر دو نوع مشتری یکسانند ولی زمان خدمت‌دهی آن‌ها متفاوت است. این مشکل را با استفاده از Label زدن و نیز استفاده از Trigger، حل می‌کنیم.

با اسفاده از Trigger، می‌توانید برچسب‌های مختلفی بر روی محصولات بچسبانید.

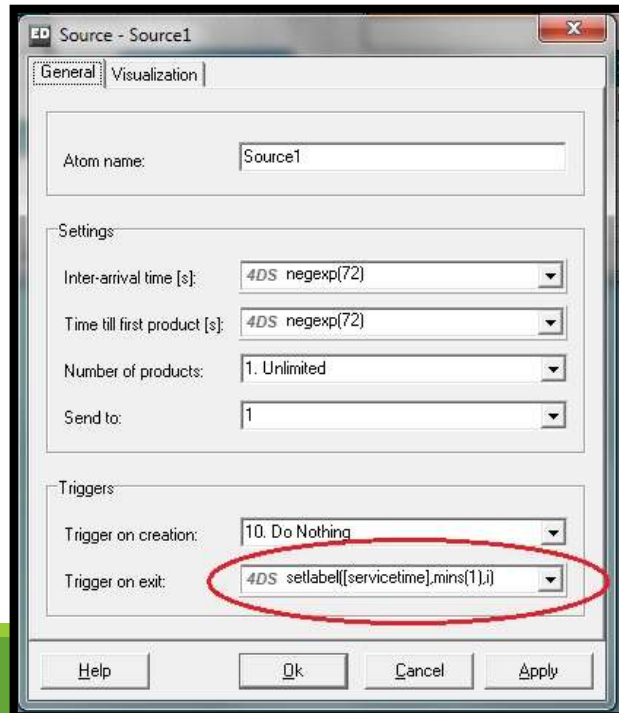
این Label ها می‌توانند بیان گر رنگ، وزن، بارکد و یا زمان سرویس باشند. در اینجا قصد داریم از Label زمان خدمت‌دهی برای مشتریان استفاده کنیم. بدین منظور در فیلد Trigger on Exit برای اتم‌های منبع هر نوع مشتری، عبارت‌های زیر را وارد می‌کنیم.

برای مشتری نوع اول:

`Setlabel([servicetime],mins(1),i)`

برای مشتری نوع دوم:

`Setlabel([servicetime],mins(10),i)`

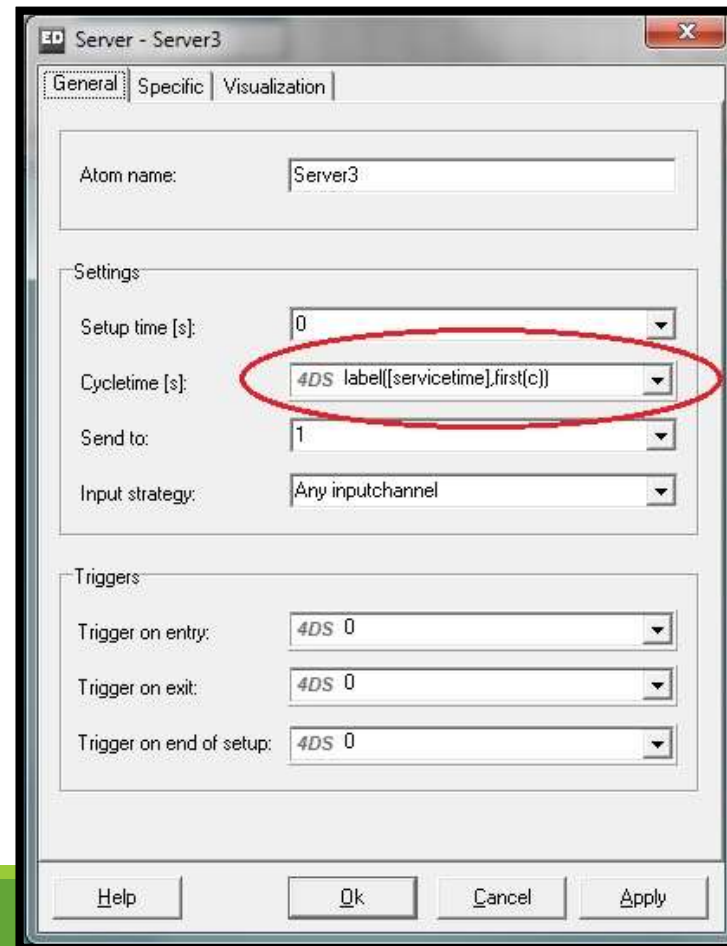


با این کار برای هریک از مشتریان، Label مخصوص زمان سرویس زده می‌شود که مشتریان اول و دوم را از یکدیگر متمایز می‌کند. تابع `setlabel`، Label خاصی را برای محصول مورد نظر تعیین می‌کند.

اینک باید از Label مورد نظر استفاده کنیم. بدین منظور در فیلد زمان سرویس مربوط به هر
دو Server، عبارت زیر را وارد می‌کنیم.

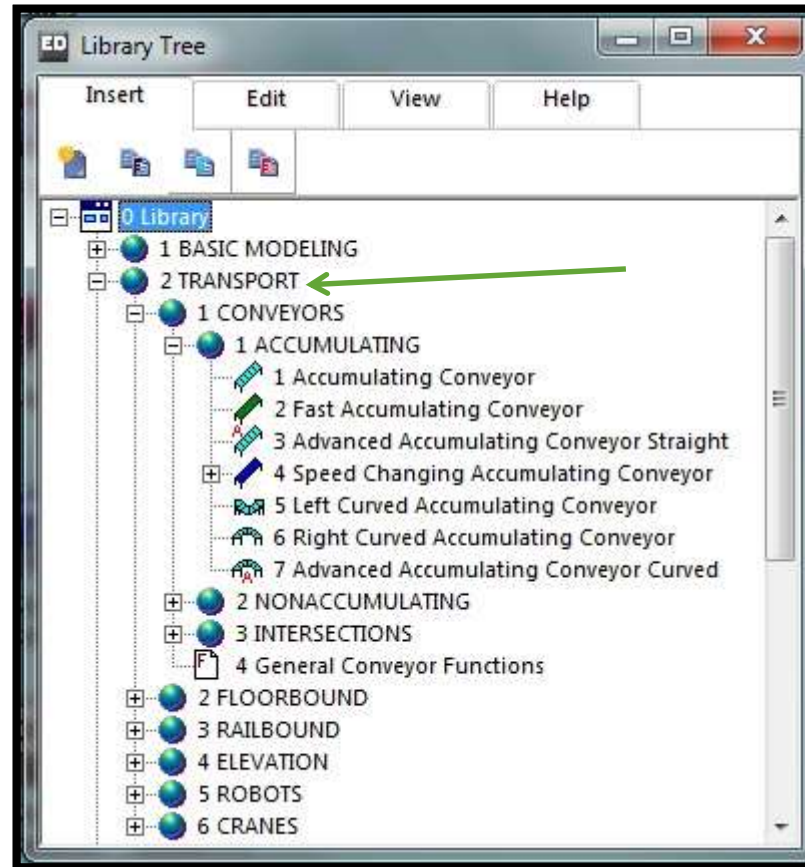
`Label([servicetime],first(c))`

با این کار، زمان سرویس‌دهی هر مشتری که به سرورها وارد می‌گردد، بر اساس برچسب
[servicetime] که قبلاً برای هر مشتری کدگذاری شده بود، تعیین می‌گردد.



مجموعه Transport

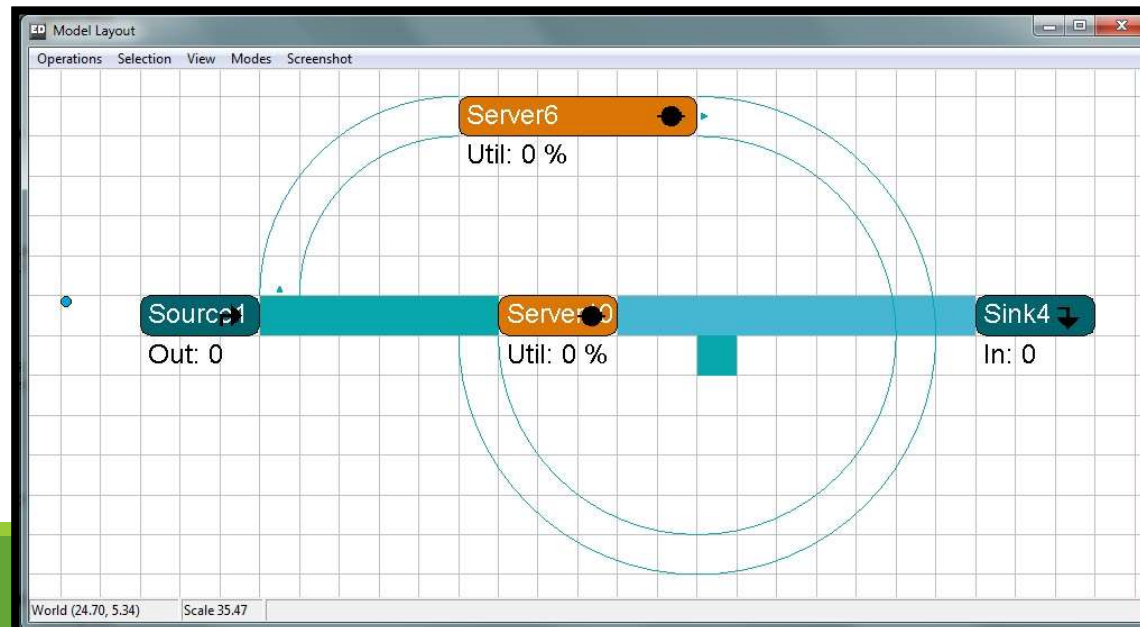
اتم‌های موجود در این مجموعه به شش دسته تقسیم می‌شوند که تعدادی از آنها را معرفی می‌کنیم.



زیرمجموعه Conveyors دارای سه نوع تسمه‌نقاله Accumulating، NonAccumulating و Intersections است که هر کدام نیز دارای انواع مختلفی هستند!

مدل ششم: کاربرد تسمه‌نقاله‌ها

در قسمتی از یک کارخانه قطعه‌سازی، قطعه‌ها کنترل کیفیت می‌شوند. روش کار به این صورت است که پس از وارد شدن قطعه‌ها به این قسمت، 10% از آن‌ها باید جدا شده و آزمایش شوند. به این منظور ۲ تسمه‌نقاله در ابتدای ورود آن‌ها وجود دارند که قطعات آزمایش شونده را از قطعات عادی جدا می‌کنند. نقاله قطعات عادی از نوع Accumulating است و مستقیم به یک دستگاه کدگذار می‌رود که قطعات را کدگذاری می‌کند. نقاله دوم از نوع Right Curved است که ابتدا به یک دستگاه کنترل وارد می‌گردد و سالم یا معیوب بودن قطعات روی آن کنترل می‌شوند و سپس قطعات از دستگاه خارج شده و با یک نقاله دیگر Right Curved به دستگاه کدگذار منتقل می‌گردند. قطعات پس از کدگذاری، بر روی نقاله دیگری از نوع Non Accumulating قرار می‌گیرند و از این قسمت خارج می‌شوند.

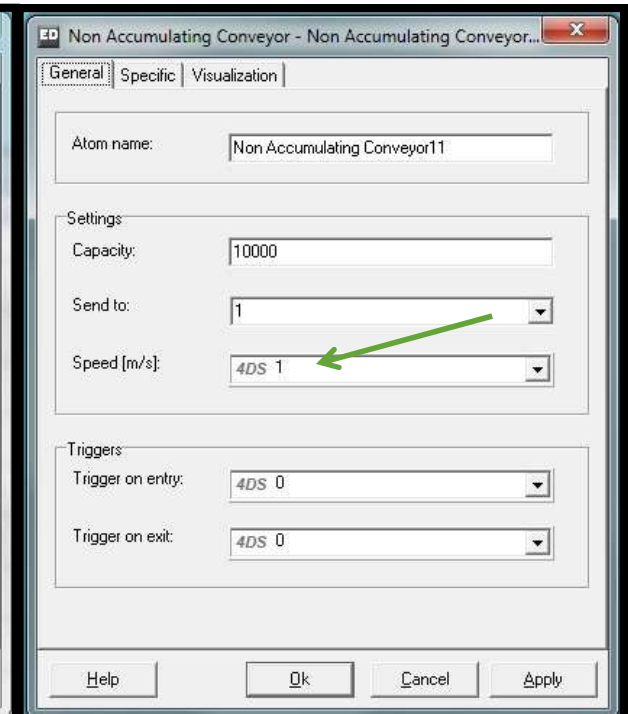
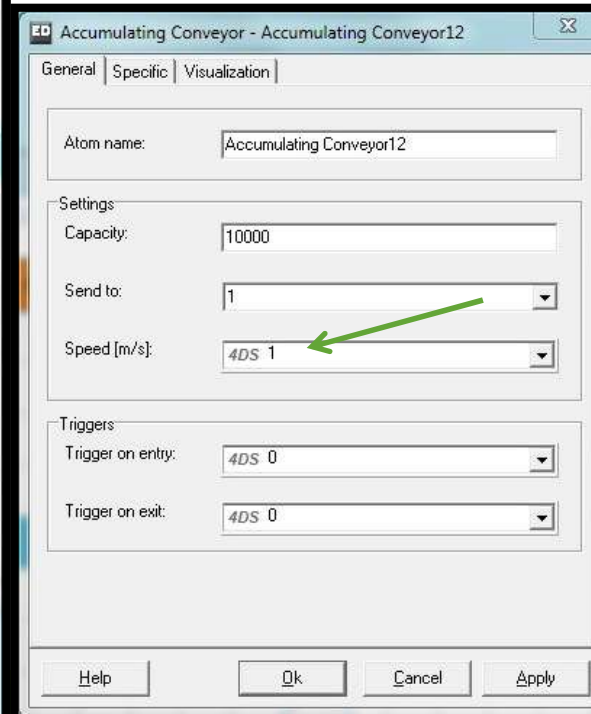
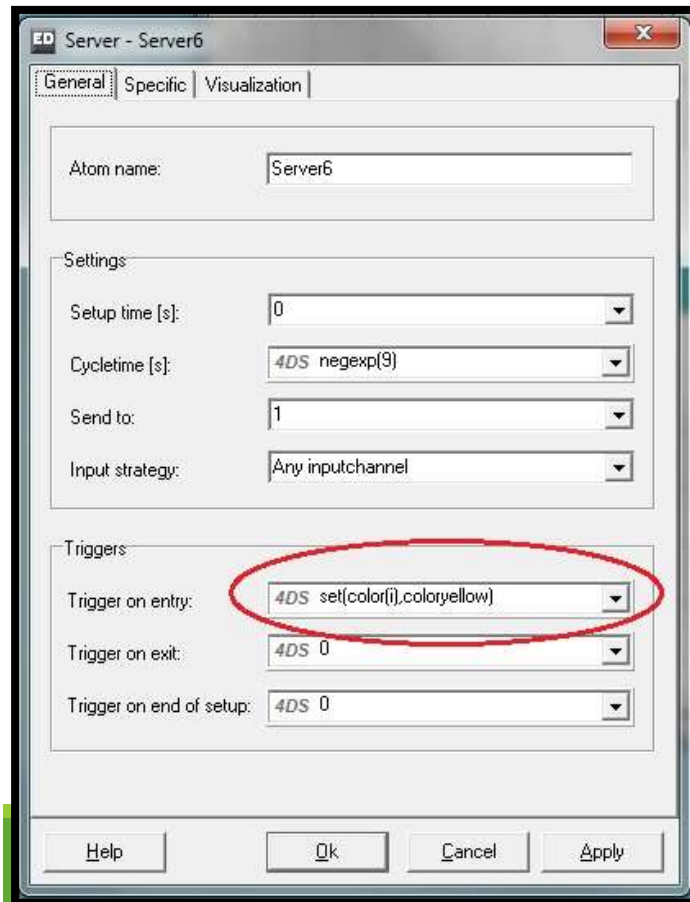


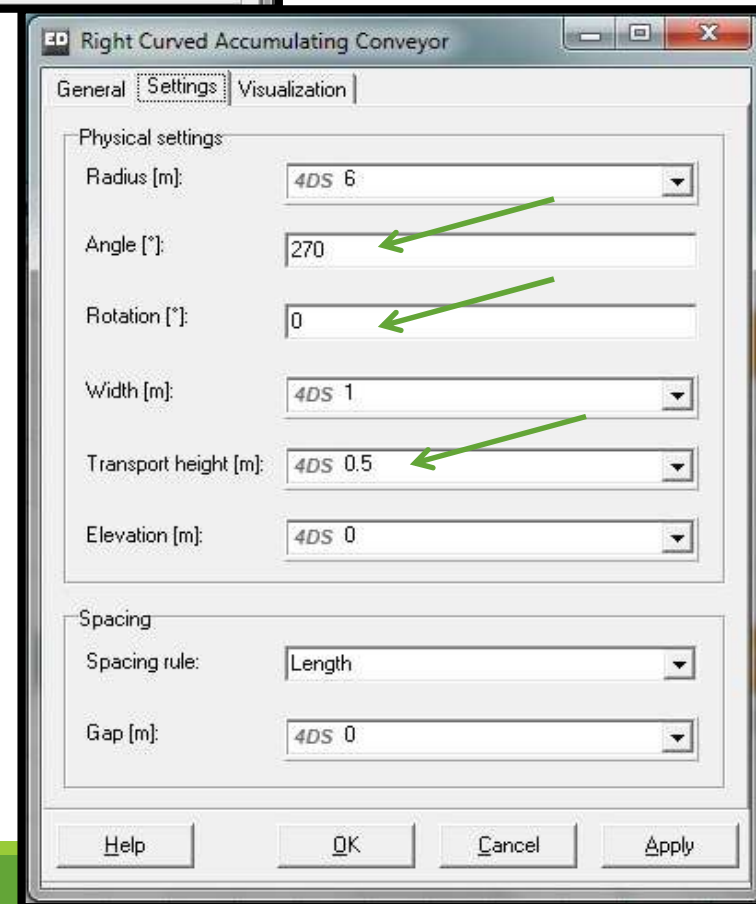
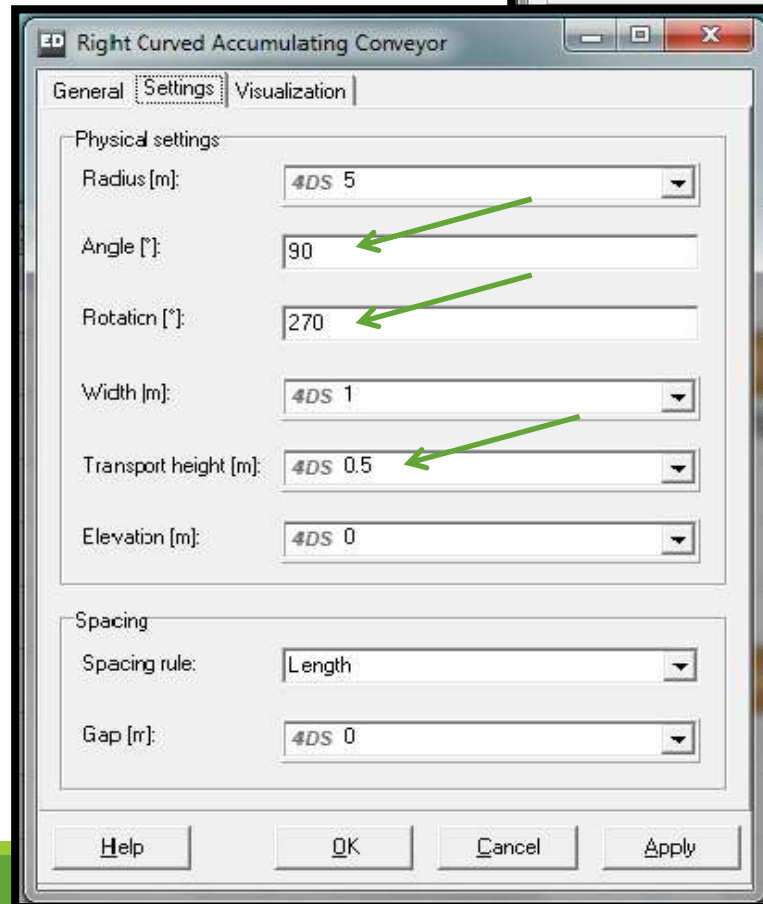
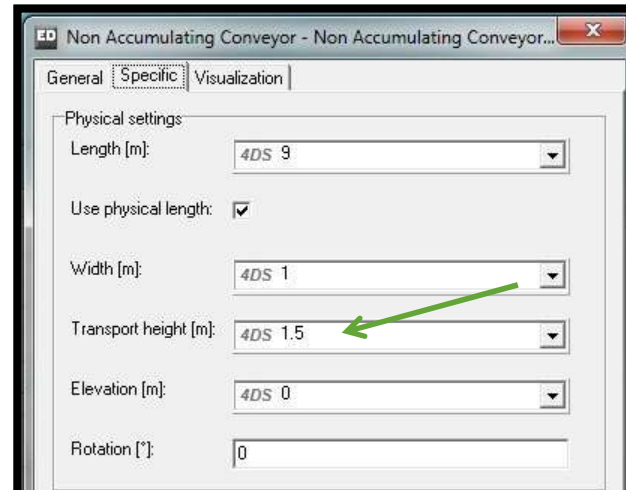
ورود قطعات با توزیع Normal(15,10) است، زمان ماشین کدگذار از توزیع Negexp(150) و زمان کار ماشین کنترل از توزیع Negexp(20) پیروی می کند.

فرض کنید که کارخانه نیاز دارد که قطعات کنترل شده را از قطعات کنترل نشده بشناسد. بدین منظور می توانید رنگ قطعات کنترل شده را در دستگاه کنترل، تغییر دهید.

سرعت نقاله های Right Curved، ۲ متر بر ثانیه و برای دو نقاله دیگر، ۱ متر بر ثانیه است.

نقاله های Non Accumulating و Right Curved نباید با هم برخورد داشته باشند. به این منظور ارتفاع نقاله Right Curved، ۰.۵ متر و ارتفاع نقاله Non Accumulating، ۱.۵ متر در نظر می گیریم. برای تغییر زاویه و طول نقاله ها در قسمت Setting آنها پارامترهای لازم را وارد می کنیم.

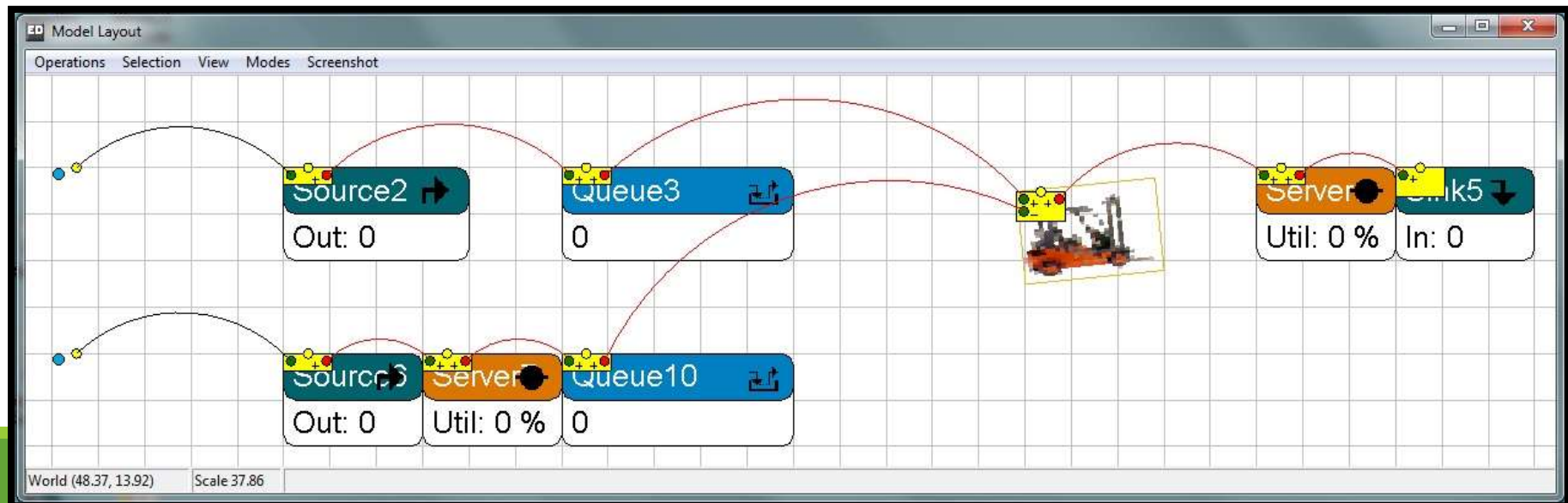




مدل هفتم: کاربرد اتم Transporter (لیفتراک)

در یک کارخانه دو نوع محصول تولید می‌شوند. محصول اول دو مرحله ساخت را طی می‌کند. در مرحله اول، مواد خام مخصوص در دستگاه تراش، تراشیده می‌شوند و برای ورود به مرحله بعدی، در صف قرار می‌گیرند. سپس، به نوبت توسط یک لیفتراک به قسمت دوم منتقل می‌شوند. در قسمت دوم، قطعات کدگذاری می‌شوند و این قسمت از کارخانه را ترک می‌کنند. محصول دوم نیز مشابه محصول اول است با این تفاوت که قطعات، تراشیده نشده و در کارگاه ریخته‌گری تولید و سپس، به این مرحله وارد می‌شوند. بنابراین، مرحله اول را طی نمی‌کنند و از ابتدای ورود در صف قرار می‌گیرند تا توسط لیفتراک حمل شوند. هر دو نوع محصول با هم کدگذاری شده و کارخانه آن‌ها را تفکیک نمی‌کند.

بنابراین مدل این مسئله به صورت زیر خواهد بود:



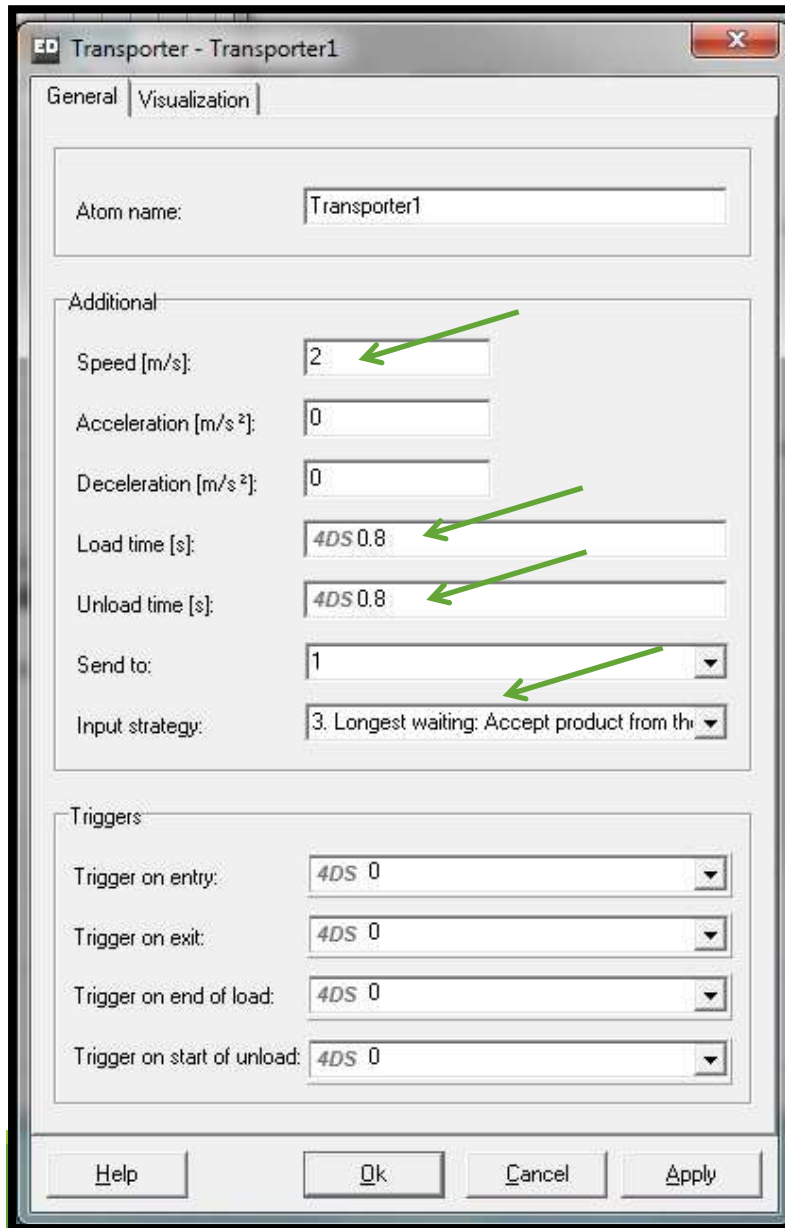
همان طور که در تصویر بالا ملاحظه کردید، کانال های اتم Transporter به مبدأ و مقصد حرکت این اتم متصل می شوند. در این مسئله، این اتم دو مبدأ و یک مقصد دارد. فرض کنید که لیفتراک به این صورت عمل می کند:

با سرعت 2m/s حرکت می کند و شتاب آن ناچیز است. زمان بارگیری و بارگذاری آن بطور متوسط 0.8 ثانیه است. به سراغ صفی می رود که اتم جلویی آن مدت زمان بیشتری در انتظار بوده است.

پارامترهای مذکور را در پنجره تنظیمات اتم Transporter به ترتیب در فیلدهای Speed، Load Time، Unload Time و Input Strategy وارد کنید.

برای قسمت آخر در قسمت Input Strategy، گزینه پیشنهادی سوم را برگزینید.

اتم Transporter در زیرمجموعه Floorbound از مجموعه Transport قرار دارد.

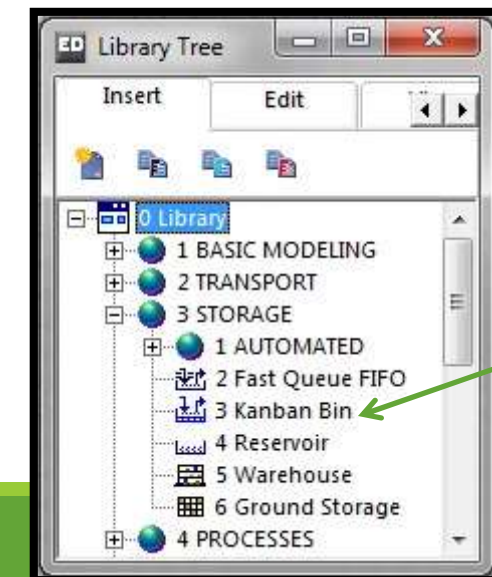
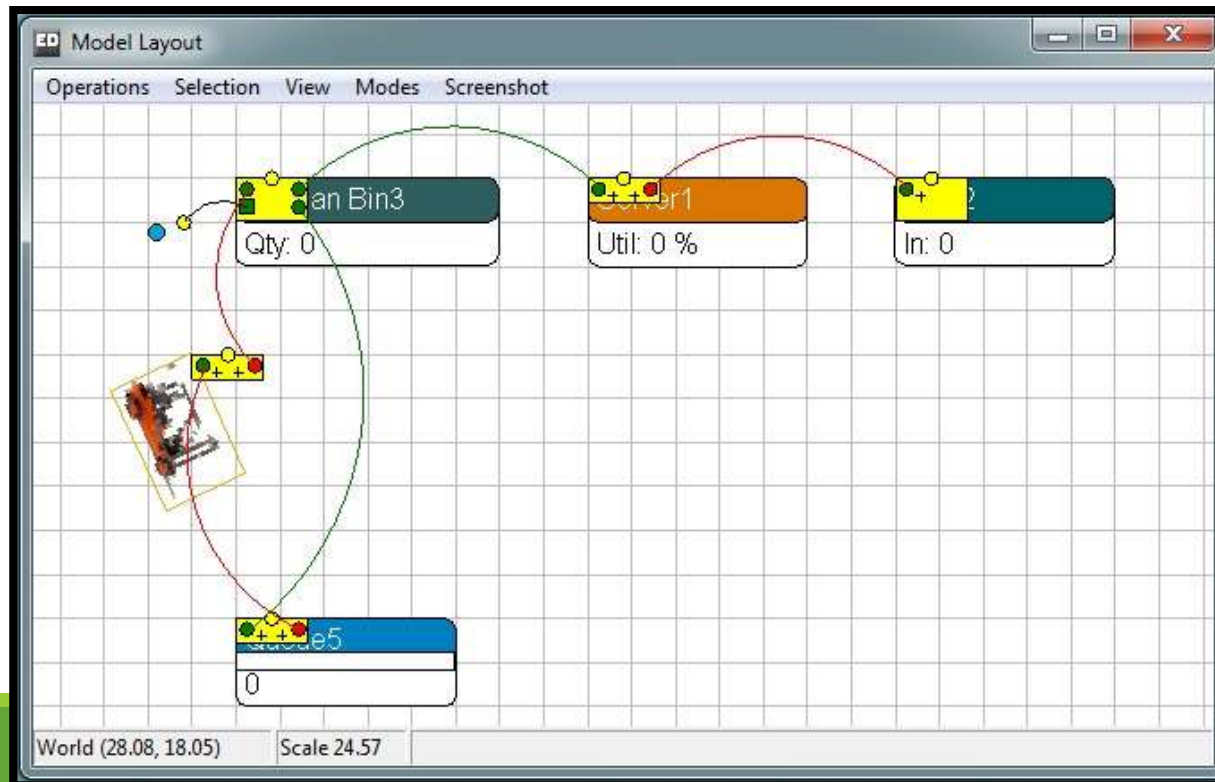


مجموعه Storage

مدل هشتم: کاربرد اتم Kanban Bin (انبار موقت)

در قسمتی از یک کارخانه، محصولات ساخته شده کنترل کیفیت می شوند. نحوه کار به این صورت است که ابتدا ۲۰ محصول برای ورود به دستگاه کنترل کیفیت وجود دارند و این تولیدات به ترتیب وارد دستگاه می شوند. این در حالی است که خط تولید همچنان محصولات بیشتری تولید می کند که باید کنترل شوند. پس از این که تعداد محصولات اولیه به ۵ رسید، ماشینی به خط تولید می رود و تولیدات دیگری را برای کنترل شدن به سمت دستگاه می آورد.

مسئله را مطابق شکل روبرو مدل سازی کنید.



در این مدل، از اتم Kanban Bin استفاده شده است. این اتم نقش یک انبار موقت را بازی می‌کند که تعداد product های داخل آن از یک مقدار اولیه شروع می‌شوند و پس از کاهش تا رسیدن به مقدار خاصی، این اتم شروع به گرفتن تعداد مشخصی از اتم‌های Product و افزایش محتویات خود می‌کند. پارامترهای اتم Kanban Bin با توجه به این مسئله به قرار زیر است:

✓ Initial inventory (تعداد اولیه محصولات): ۲۰
(موجودی اولیه انبار)

✓ Recorder level (تعدادی که با رسیدن به آن، اتم شروع به افزایش محتویات می‌کند): ۵

✓ Replenishment qty (تعداد محصولاتی که در هر بار افزایش محتویات، به اتم وارد می‌شوند): ۲۰

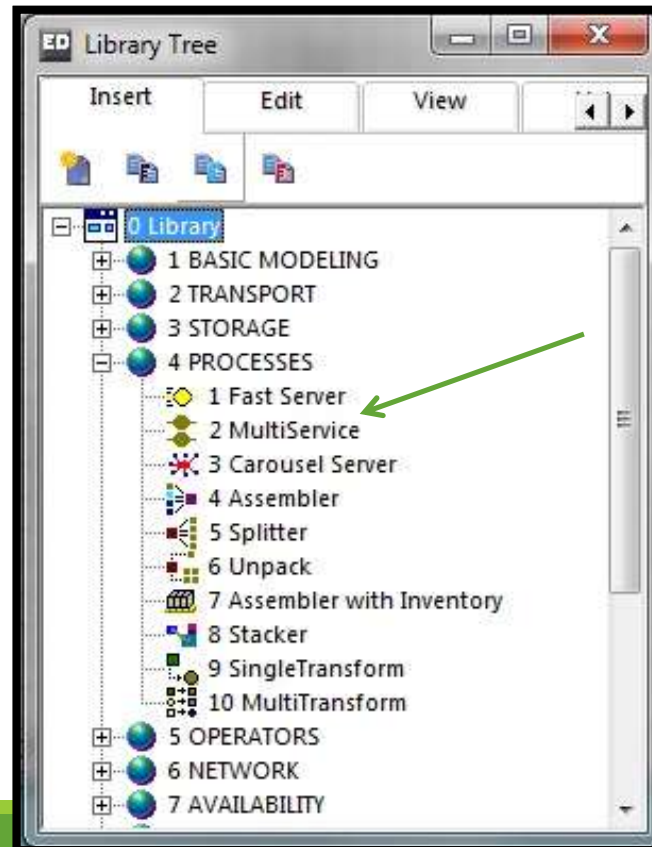
زمان Lead Time محصولات نیز در پنجره تنظیمات لیفتراک و در فیلد Load time ثبت می‌شود.

اتم Kanban Bin در نمای سه بعدی نشان داده نمی‌شود و فقط محتویات آن قابل مشاهده است.

همچنین فیلد Capacity موجود در پنجره تنظیمات اتم Queue، همان ظرفیت انبار است که بدیهی است از میزان موجودی اولیه (Initial inventory) بیشتر است.

مجموعه Processes

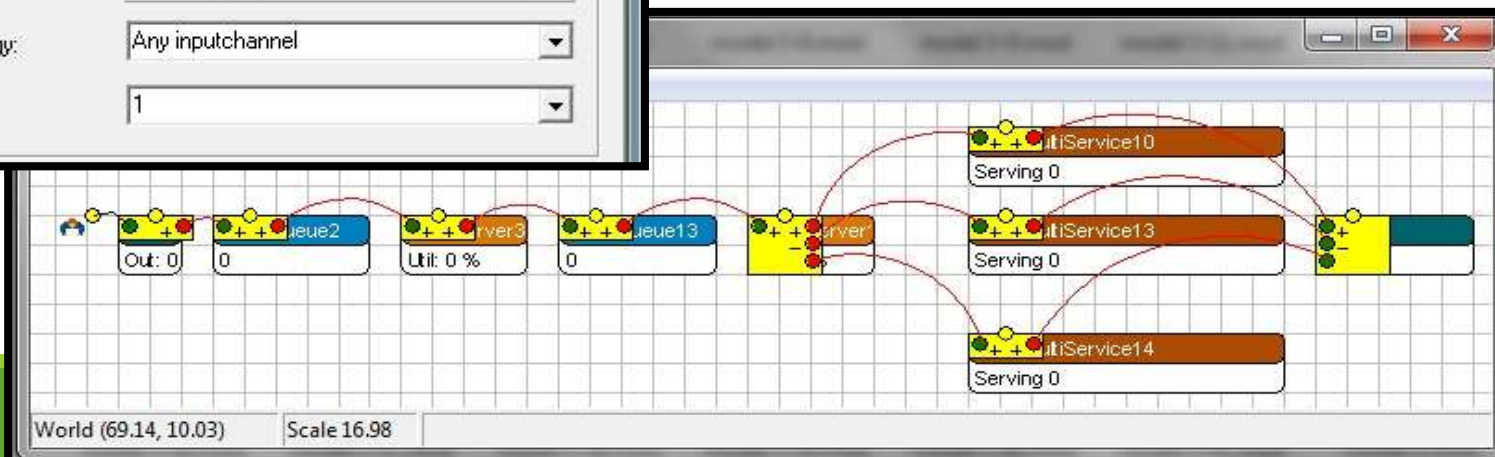
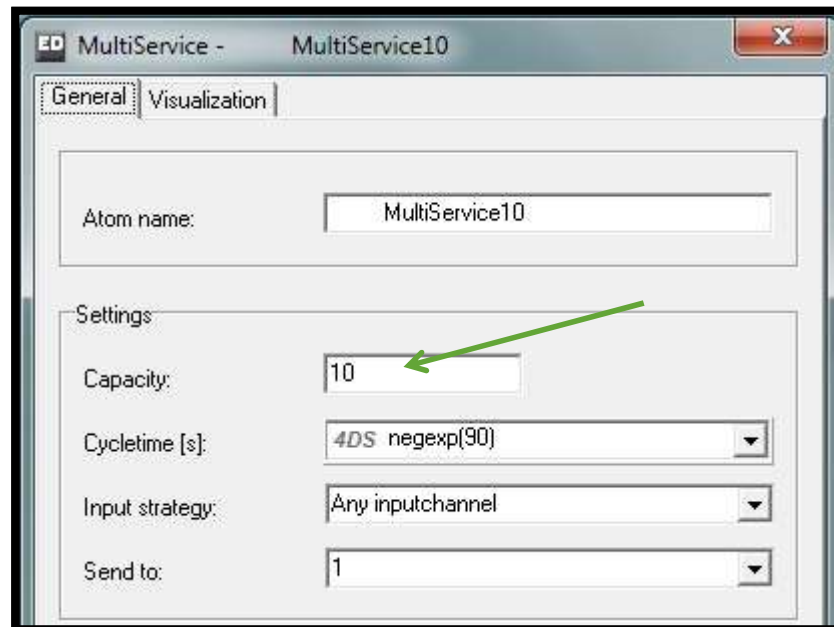
در میان اتم‌های این مجموعه، قبلاً با اتم **Assembler** آشنا شدید. در اینجا به معرفی اتم پرکاربرد **Multi service** می‌پردازیم. این اتم همانند اتم **Server** عمل می‌کند با این تفاوت که حداکثر تعداد محصولاتی که می‌توانند در یک زمان، خدمت بگیرند را می‌توان تعیین کرد. به عبارتی این اتم در یک زمان می‌تواند چندین محصول را خدمت‌دهی کند.



مدل نهم: کاربرد اتم Multi service

سلف سرویسی را در نظر بگیرید که افراد پس از قرارگیری در صف انتظار، به کارتخوان مراجعه کرده و پس از آن در صف گرفتن غذا مستقر و سپس با گرفتن غذای خود از آشپز، به یکی از سه میز غذاخوری مراجعه می‌کنند. فرض کنید که در این غذاخوری، ۳ ردیف بزرگ میز با ظرفیت ۱۰ نفر در هر ردیف برای صرف غذا وجود دارد و هر نفر به طور تصادفی یکی از ردیف‌ها را برمی‌گزیند. زمان صرف غذا نیز از توزیع $\text{negexp}(90)$ تبعیت می‌کند. در این حالت مسئله را شبیه‌سازی کنید.

مدل‌سازی این مسئله ساده است. تنها به این دلیل که سرورهای صرف غذا دارای ظرفیت ۱۰ هستند، به جای سرورهای معمولی از اتم **Multi service** با ظرفیت ۱۰ استفاده می‌کنیم.





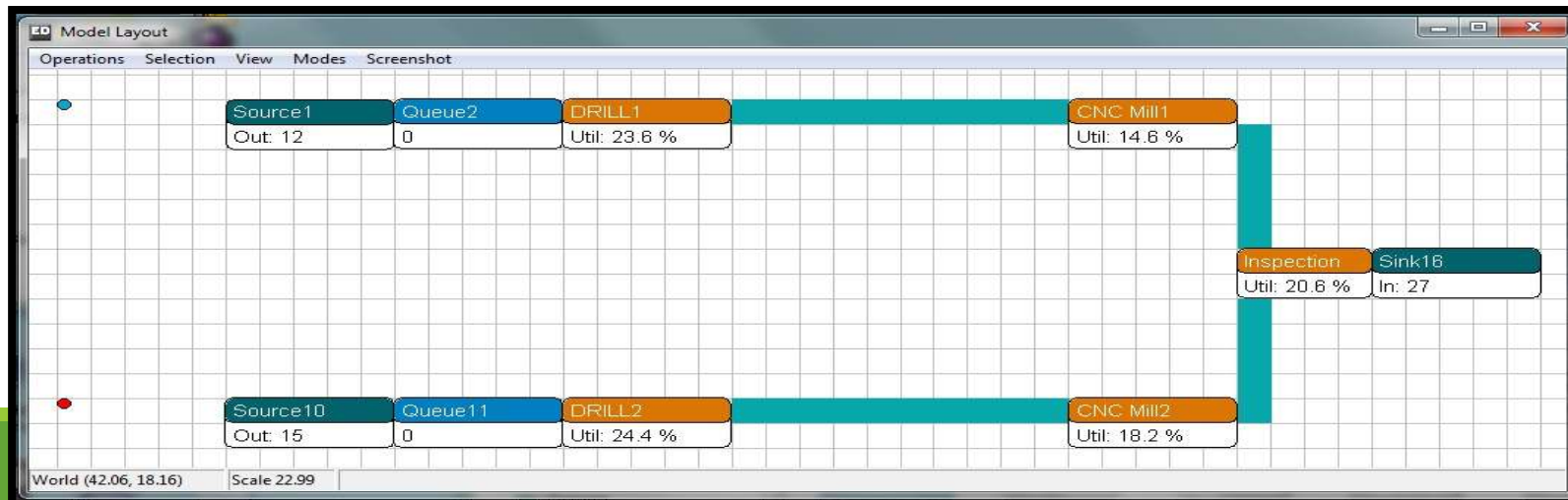
مجموعه Operators

این مجموعه شامل چهار اتم مربوط به اپراتورها می باشد که در ادامه مدلی در این مورد معرفی می گردد.

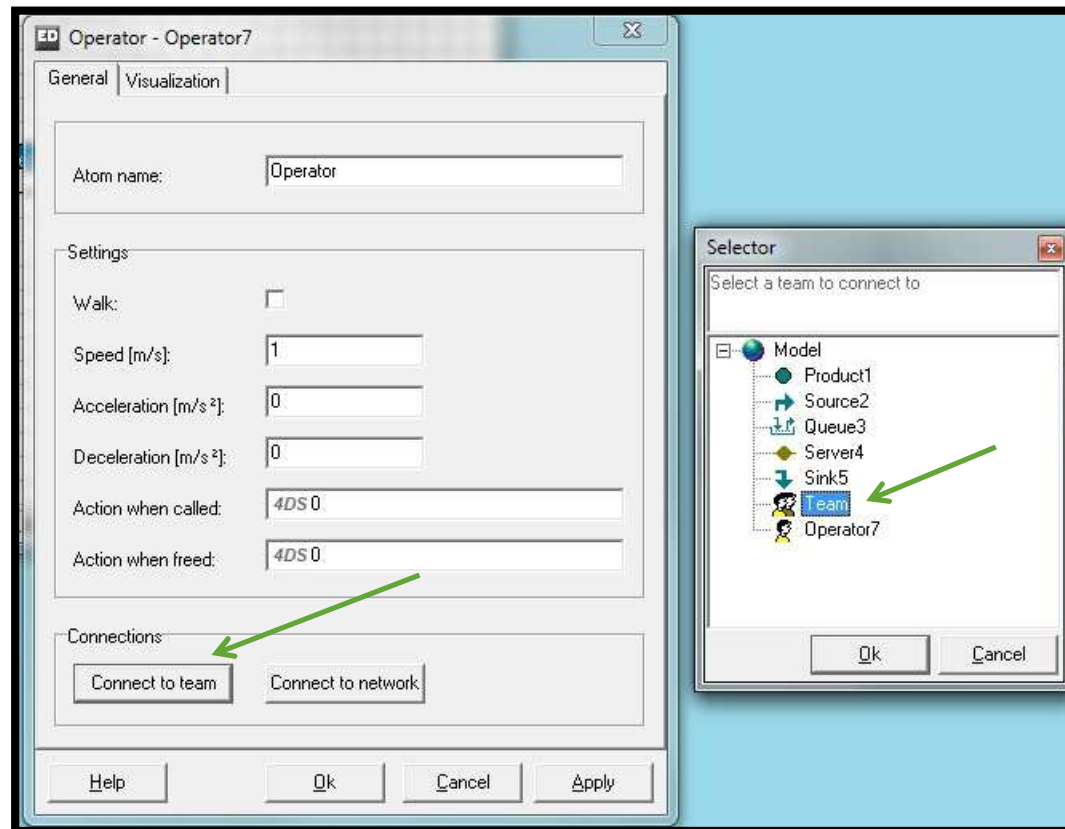
مدل دهم: کاربرد اتم Operator

دو نیمه ساخته که یکی قرمز و دیگری آبی رنگ است وارد دو خط تولید مشابه می شوند. در هر خط تولید یک ماشین درل موجود است.

پس از درل ها دو کانویر غلتکی ده متری، محصولات را به سمت ماشین های فرز CNC هدایت می کنند. بعد از ماشین های فرز CNC، دو کانویر غلتکی پنج متری موجود است که محصولات را به یک ایستگاه بازرسی می رسانند. در ایستگاه بازرسی، هر دو محصول قرمز و آبی به ترتیب رسیدن به ایستگاه، بازرسی می شوند.



زمان‌های بین ورود هر دو محصول دارای توزیع نمایی منفی با میانگین ۱ ساعت است. همچنین زمان سرویس‌دهی ماشین‌های درل دارای توزیع نمایی منفی با میانگین ۲۰ دقیقه است. اما زمان کار ماشین‌های فرز CNC، دقیقاً ۱۰ دقیقه طول می‌کشد. یک اپراتور کارهای ایستگاه‌های درل و همچنین بازرسی را انجام می‌دهد.



مدل این مسئله ابتدا مانند تصویر اسلاید قبل است. سپس از مجموعه Operators، یک اتم Team و یک اتم Operator وارد مدل می‌کنیم. حال می‌بایست اپراتور را به تیم متصل کنیم.

بدین منظور پنجره تنظیمات اپراتور را باز کرده و دکمه Connect to team را می‌زنیم و در پنجره باز شده Team مورد نظر را انتخاب می‌کنیم.

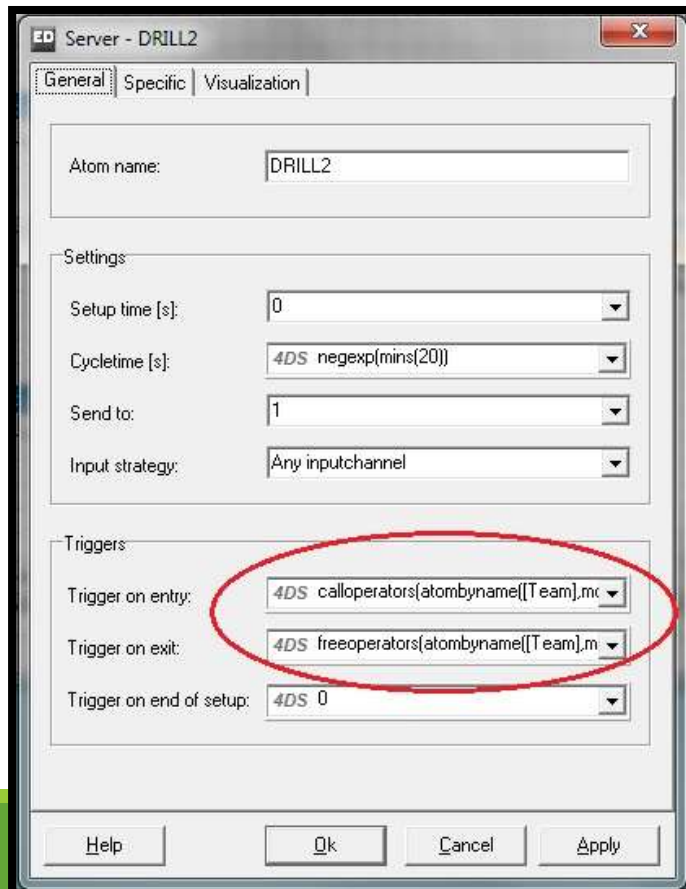
سپس تنظیمات زیر را برای هر سه سرور که نیاز به اپراتور دارند انجام می دهیم.
 در فیلد Trigger on entry عبارت زیر را وارد کنید:

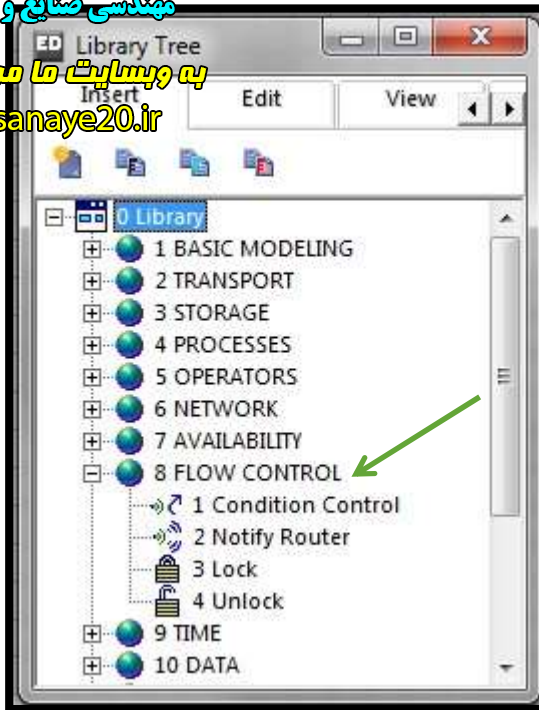
`calloperators(atombyname([Team],model),1)`

این دستور، قبل از شروع کار در این سرور، اپراتور را فراخوانی می کند.
 همچنین در فیلد Trigger on exit نیز عبارت زیر را وارد کنید:

`freeoperators(atombyname([Team],model),i)`

این دستور، پس از پایان کار در سرور، اپراتور را آزاد می کند.





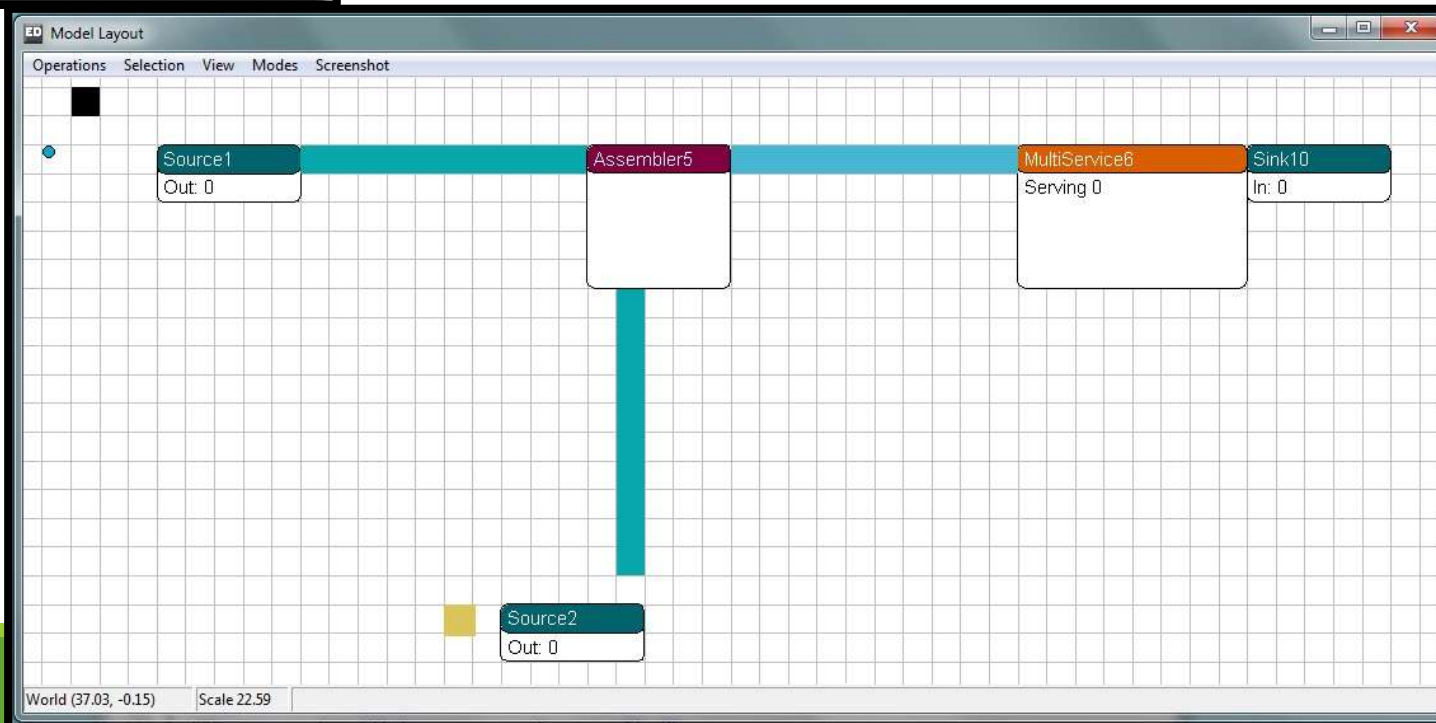
مجموعه Flow Control

این مجموعه شامل اتم‌هایی برای کنترل جریان مواد در طول سیستم است.

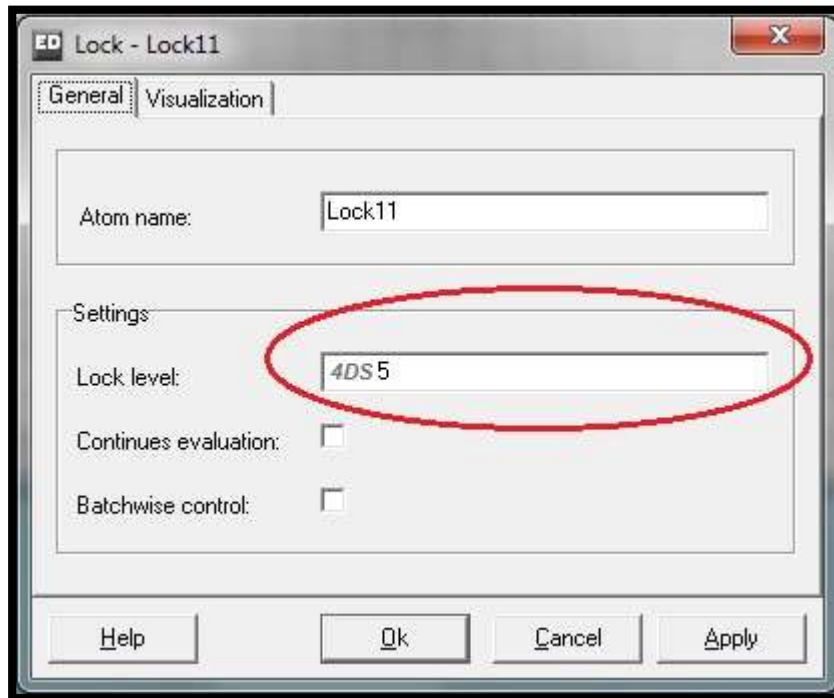
در ادامه با اتم‌های Lock و Unlock آشنا خواهیم شد.

مدل یازدهم: کاربرد اتم‌های Lock و Unlock

مدلی مانند تصویر زیر موجود است. می‌خواهیم کاری کنیم تا در هر لحظه حداکثر ۵ اتم Container (پالت) در سیستم موجود باشد.



بدین منظور از یک اتم Lock و یک اتم Unlock از مجموعه Flow Control وارد مدل می‌کنیم. کانال خروجی اول اتم Lock را به کانویری که قبلاً به منبع پالت وصل بود، متصل می‌کنیم. سپس کانال خروجی اتم Multi service را به کانال ورودی اتم Unlock و کانال خروجی اتم Unlock را نیز به کانال ورودی اتم Sink متصل می‌کنیم. در نهایت کانال ورودی دوم اتم Unlock می‌بایست به کانال خروجی دوم اتم Lock وصل گردد.



حالا ساختار مدل کامل شده و می‌بایست تنظیمات اتم Lock را انجام دهیم. بدین منظور در پنجره تنظیمات این اتم، در فیلد Lock level عدد ۵ را وارد می‌کنیم. حال اگر تعداد اتم‌های موجود در سیستم به ۵ برسد، اتم Lock اجازه ورود پالت‌های بعدی را به سیستم نمی‌دهد تا وقتی که با کاهش تعداد پالت‌ها در سیستم، اتم Unlock خروجی منبع پالت را باز کرده و پالت بعدی وارد سیستم می‌شود.

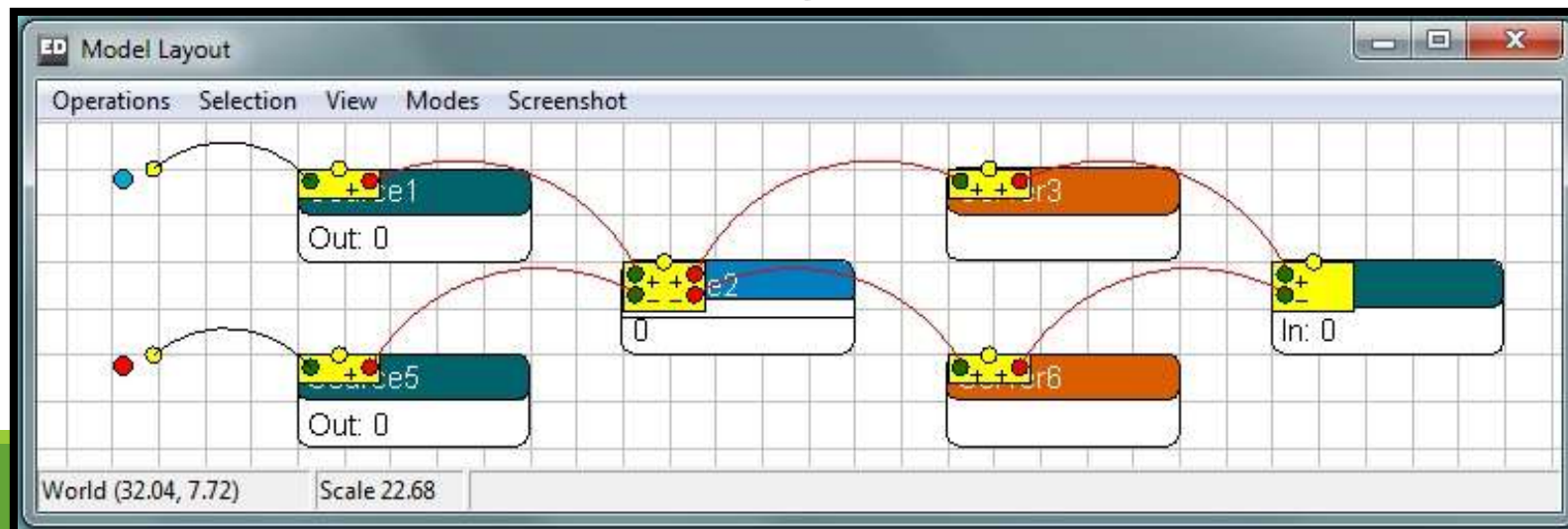


مجموعه Data

نرم افزار ED قابلیت ارتباط با نرم افزارهایی همچون Excel و Word را دارد و می تواند از آن ها داده هایی را دریافت، یا به آن ها داده هایی را ارسال نماید.
در ادامه به مثال ساده ای اشاره می کنیم.

کاربرد اتم Excel:

مدل بانک (مدل پنجم) را در نظر بگیرید که دو نوع مشتری وارد بانک شده، در یک صف به انتظار ایستاده و توسط یکی از دو سرور موجود در بانک، عملیات سرویس دهی برای آن ها انجام و در نهایت از بانک خارج می شوند.



در این مدل قصد داریم زمان حضور مشتری درون سیستم و نیز زمان انتظار تا به صف وارد Excel کنیم. بدین منظور ابتدا اتم Excel را از مجموعه Data وارد مدل می‌کنیم. سپس فایل اکسلی در مسیر دلخواه ایجاد و سپس پنجره ویرایش اتم Excel را باز و در فیلد Filename مسیر فایل اکسل را وارد کنید. در Sheet name نیز نام Sheet ای که قرار است اطلاعات به آن منتقل شوند وارد کنید.

اکنون باید مشخصه‌هایی که قرار است به اکسل منتقل شوند، تعیین کنید. پنجره ویرایش اتم Queue را باز کرده و در فیلد Trigger on exit عبارت زیر وارد کنید:

Excelwrite(output(c),1,age(i))

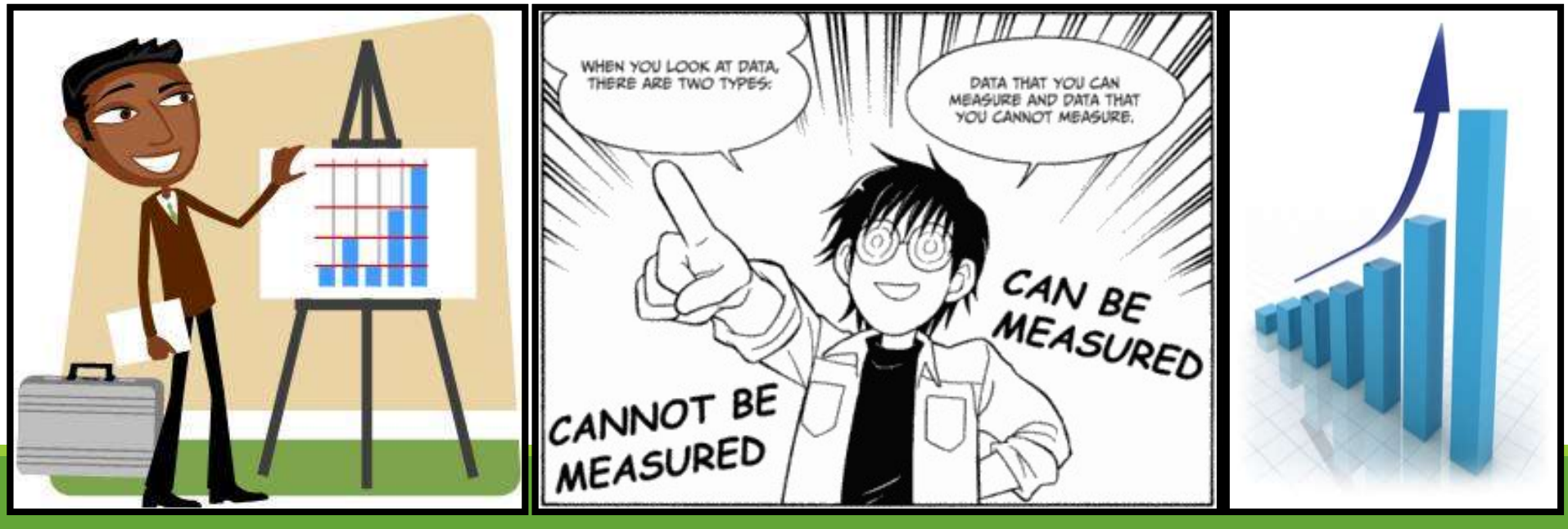
عبارت **Excelwrite(a,b,c)** نتایج عبارت c را در سلول (a,b) درون Excel می‌نویسد. دستور age سن (طول عمر) یک اتم Product را از زمان ورودش به مدل محاسبه می‌کند. عبارت **Output** بیانگر تعداد Product های خارج شده از اتم مورد نظر در لحظه اجرای دستورهاست.

برای ثبت زمان گردش هر Product درون مدل (زمانی که مشتری درون سیستم است) می‌توان عبارت **Excelwrite(input(c),2,age(i))** را در فیلد Trigger on Entry اتم sink نوشت. اکنون می‌توانیم مدل را اجرا کنیم. با اجرای مدل، نرم افزار Excel باز شده و مشخصه‌های تعریف شده به صورت خودکار در نرم افزار اکسل ثبت می‌شوند.

تکنیک‌های تجزیه و تحلیل نتایج شبیه‌سازی

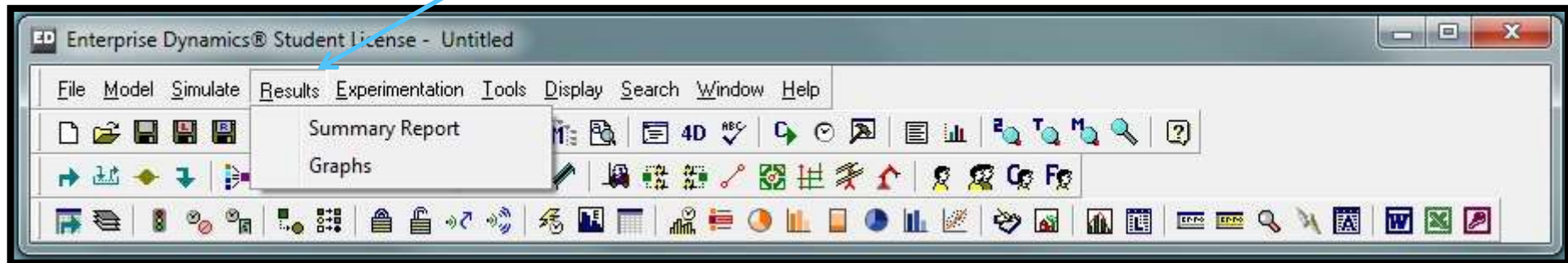
اکنون قصد داریم از نتایج حاصل از شبیه‌سازی استفاده کنیم. همان‌طور که قبلاً اشاره شد یکی اهداف انجام شبیه‌سازی، بهبود سیستم و دستیابی به راه‌کارهای مناسب جهت تقویت عملکرد سیستم است. لذا پس از انجام مدل‌سازی باید نتایج حاصل از شبیه‌سازی، مدنظر قرار گیرد تا با مطالعه و دقت بر روی نتایج حاصله و مشخصه‌ها و متغیرهای هدف، عملکرد سیستم را بهبود بخشیم.

نرم‌افزار ED راه‌کارهای مختلفی جهت دستیابی به نتایج شبیه‌سازی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد که در این قسمت چند نمونه از آن‌ها را معرفی خواهیم کرد.



استفاده از منوی Results

یکی از روش‌های مشاهده نتایج شبیه‌سازی، استفاده از گزارش‌های کلی و نمودارهای موجود در منوی Results است.



Summary Report

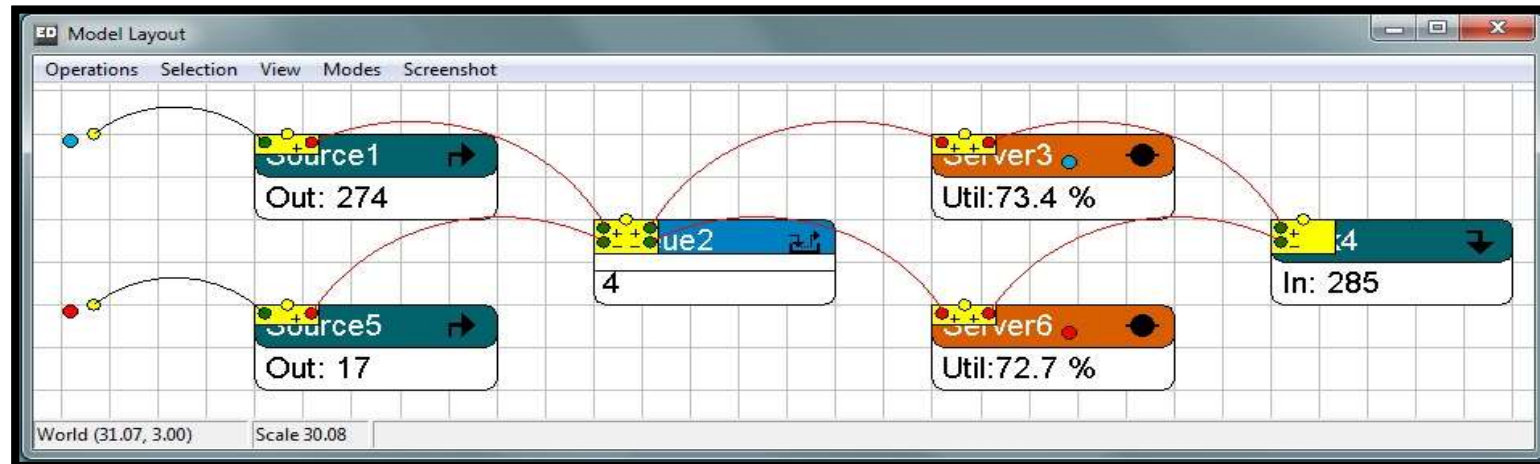
یکی از سریع‌ترین و کلی‌ترین راه‌های گزارش‌گیری است که شما را قادر می‌سازد تا مروری بر وضعیت مدل داشته باشید.

پس از اجرای شبیه‌سازی و در لحظه مطلوب که قصد دارید اطلاعات و گزارش‌های شبیه‌سازی را مشاهده کنید، گزینه Summary Report را از منوی Results انتخاب کنید تا گزارش کلی شبیه‌سازی ایجاد شود.

نمونه‌ای از این گزارش را در اسلاید بعدی مشاهده خواهید کرد.

Summary Report در پایان ۵ ساعت شبیه سازی مدل

زیر:



ED Editor

File

Summary1.rtf

summary report

name	content		throughput		staytime average
	current	average	input	output	
Source1	0	0.000	274	274	0.000
Queue2	4	1.455	291	287	90.337
Server3	1	0.734	158	157	84.076
Sink4	0	0.000	285	0	0.000
Source5	0	0.000	17	17	0.000
Server6	1	0.727	129	128	97.969
Product11	0	0.000	0	0	0.000
Product12	0	0.000	0	0	0.000

Model start time Monday, June 06 2011 19:23:22
 Model end time Tuesday, June 07 2011 00:23:22
 Runlength (seconds) 18000.00

End of report.

اطلاعاتی را که این گزارش در اختیار شما قرار می‌دهد، عبارتند از:

✓ **Current content:** تعداد Product هایی که در زمان تهیه گزارش در اتم مربوط وجود دارند.

✓ **Average content:** میزان متوسط Product موجود در اتم ذی ربط را گزارش می‌دهد.

✓ **Input throughput:** تعداد Product هایی که از ابتدای شبیه‌سازی وارد اتم شده‌اند.

✓ **Output throughput:** تعداد Product هایی که از ابتدای شبیه‌سازی از اتم خارج شده‌اند.

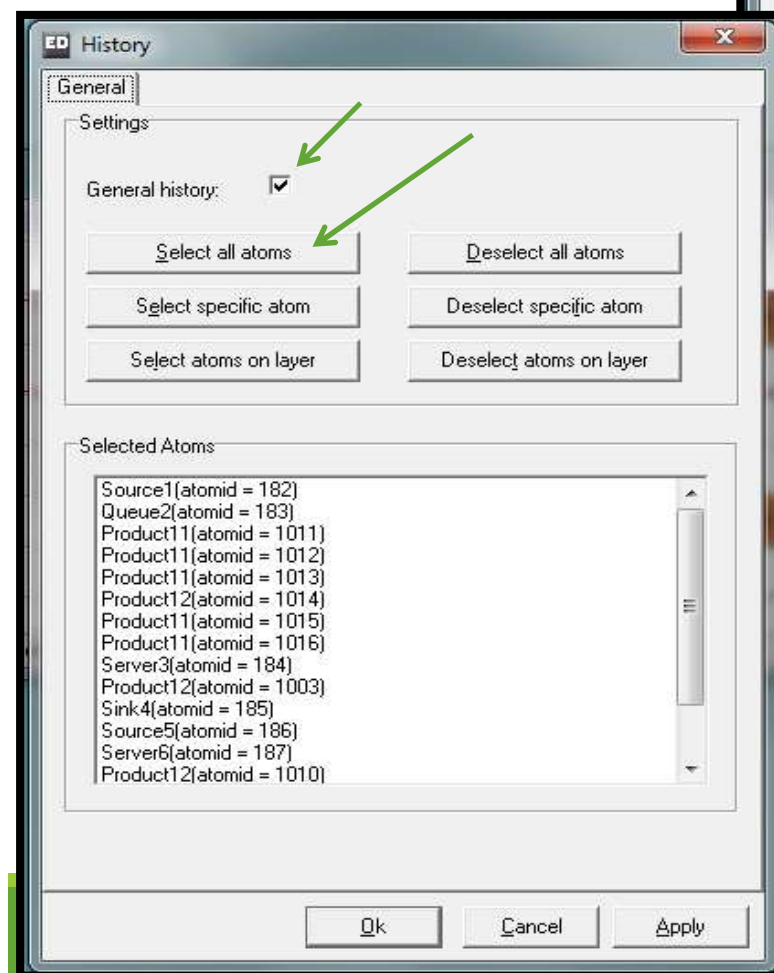
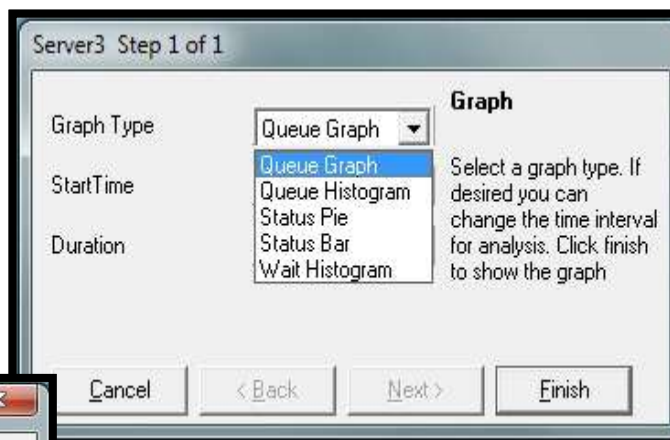
✓ **Average staytime:** متوسط زمانی که Product ها در اتم سپری کرده‌اند.

Graphs:

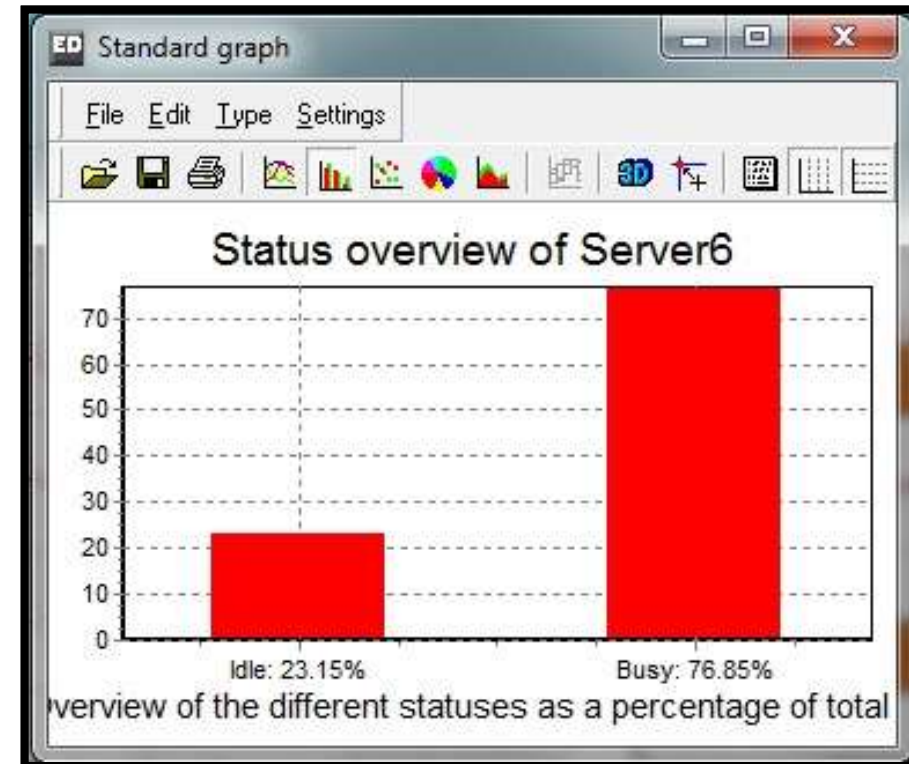
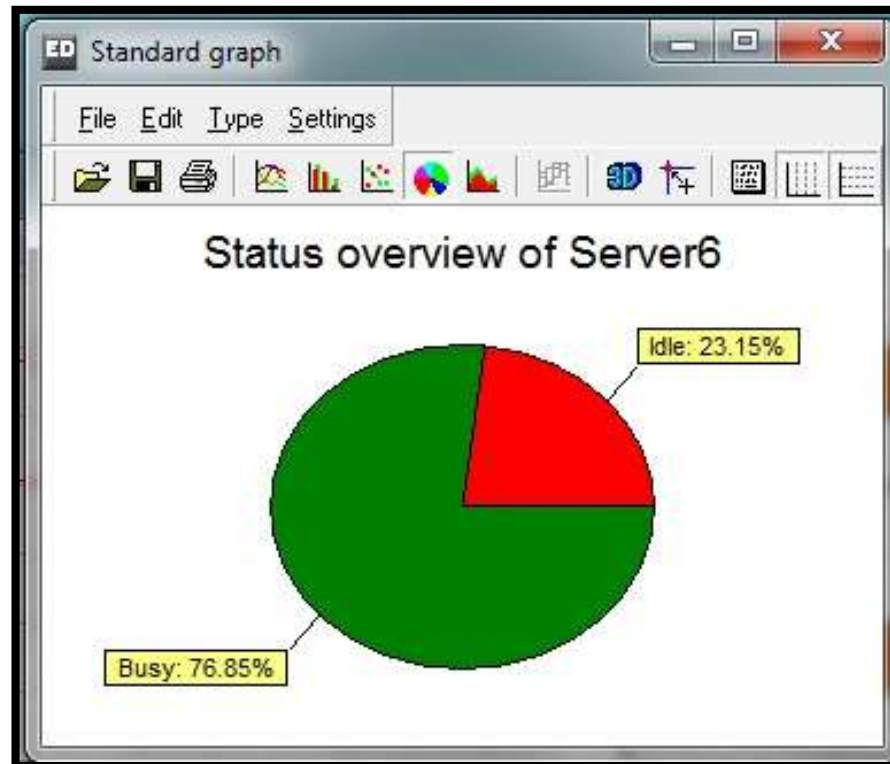
با استفاده از این گزینه که در منوی **Results** قرار دارد می‌توان انواع نمودارها را برای مشاهده نتایج شبیه‌سازی استفاده کرد. یکی از تفاوت‌های این گزینه با حالت قبلی این است که بر خلاف **Summary Report** که گزارش‌ها را برای کل مدل و بطور خلاصه ارائه می‌کرد، گزینه **Graphs** نمودارهای نتایج را برای هر یک از اتم‌ها بصورت مجزا و با جزئیات بیشتری ارائه می‌کند.

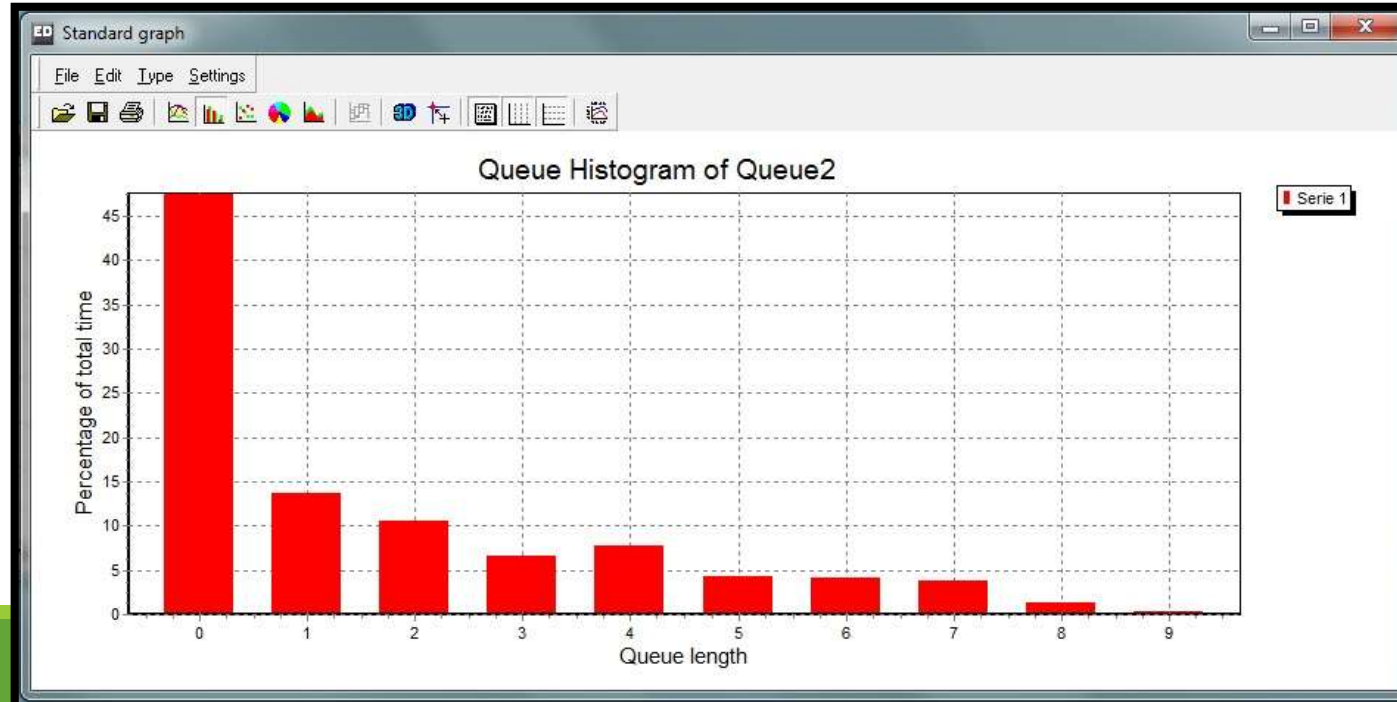
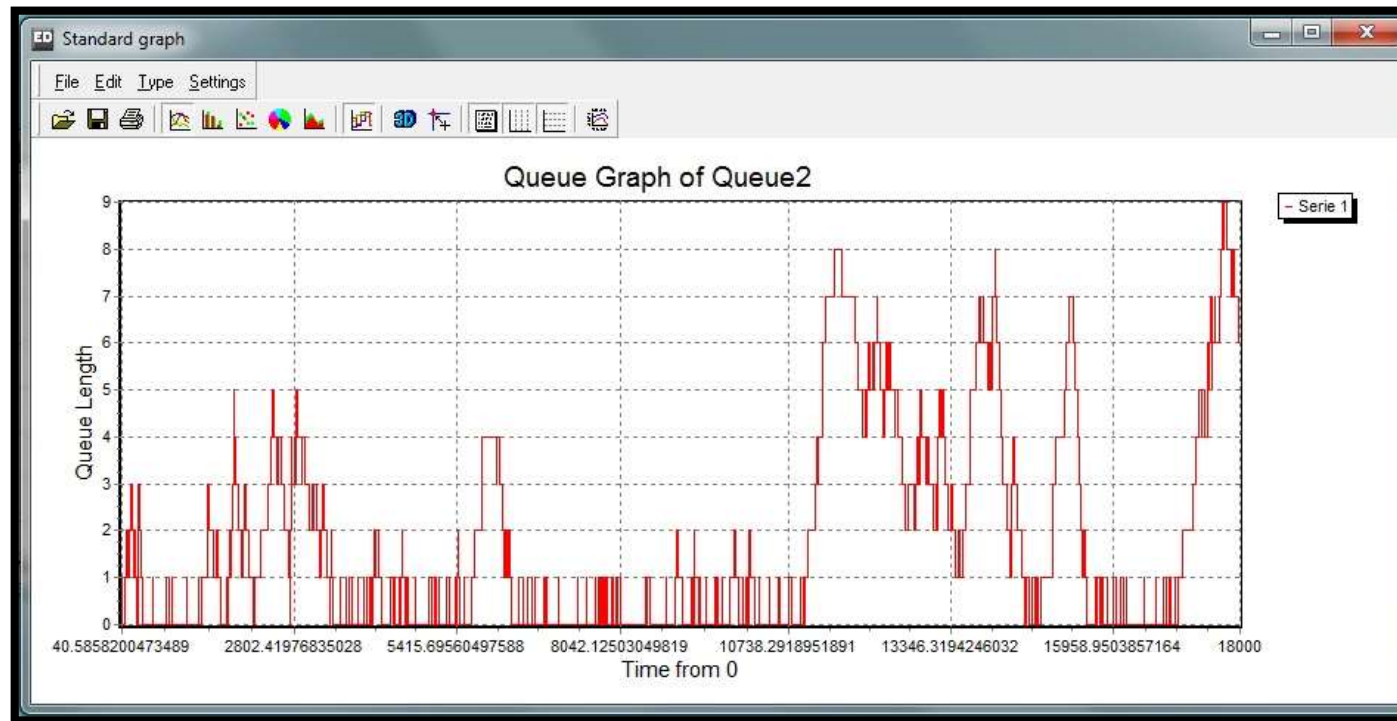
انواع نمودارهایی که در قسمت Graphs وجود دارد، عبارتند از:

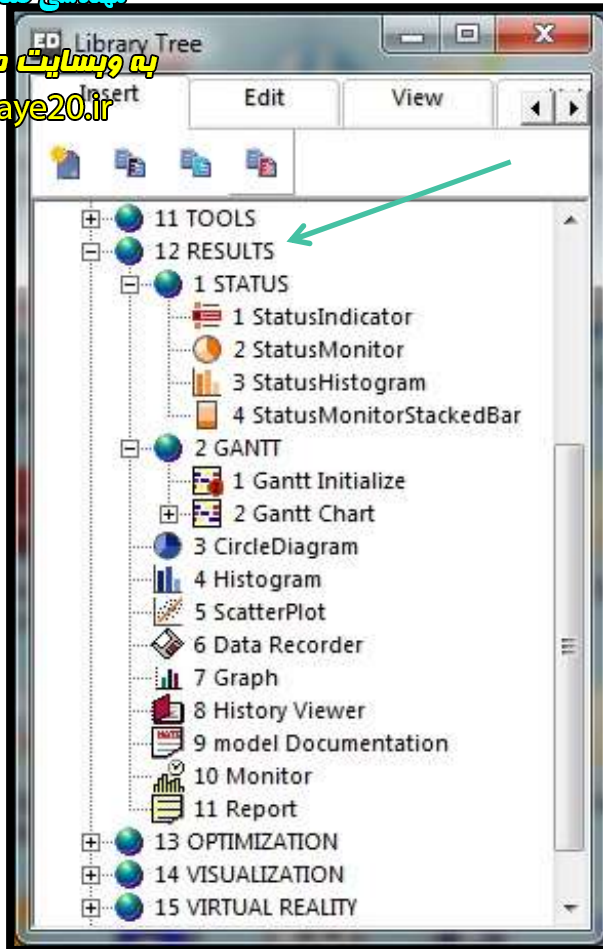
- ✓ نمودار صف؛
- ✓ هیستوگرام صف؛
- ✓ نمودار دایره‌ای وضعیت؛
- ✓ نمودار میله‌ای وضعیت؛
- ✓ هیستوگرام زمان انتظار؛



نحوه استفاده از این نمودارها به این صورت است که قبل از هر چیز می‌بایست گزینه History از منوی Simulate را انتخاب کرده و در پنجره باز شده تیک گزینه General History را زد و سپس دکمه Select all atoms را زد. این کار موجب می‌شود که نرم‌افزار اطلاعات همه اتم‌ها را در طول مدت شبیه‌سازی ذخیره کند. حال شبیه‌سازی را انجام داده و روی اتمی که می‌خواهیم نمودارهای آن را مشاهده کنیم کلیک می‌کنیم و سپس گزینه Graphs را از منو Results انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده در قسمت Graph Type نوع نمودار مورد نظر را انتخاب کرده و دکمه Finish را می‌زنیم. نمونه‌هایی از این نمودارها را در اسلاید بعدی ملاحظه خواهید کرد.





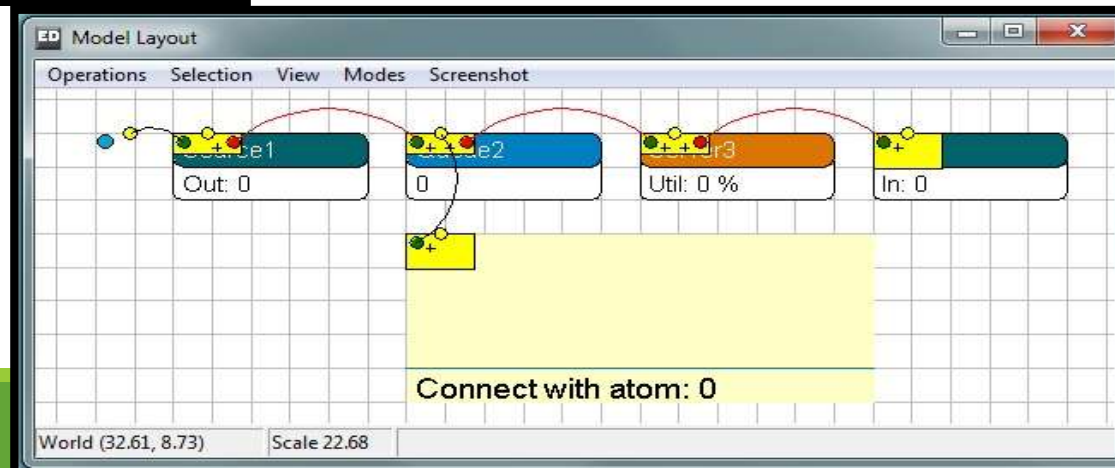


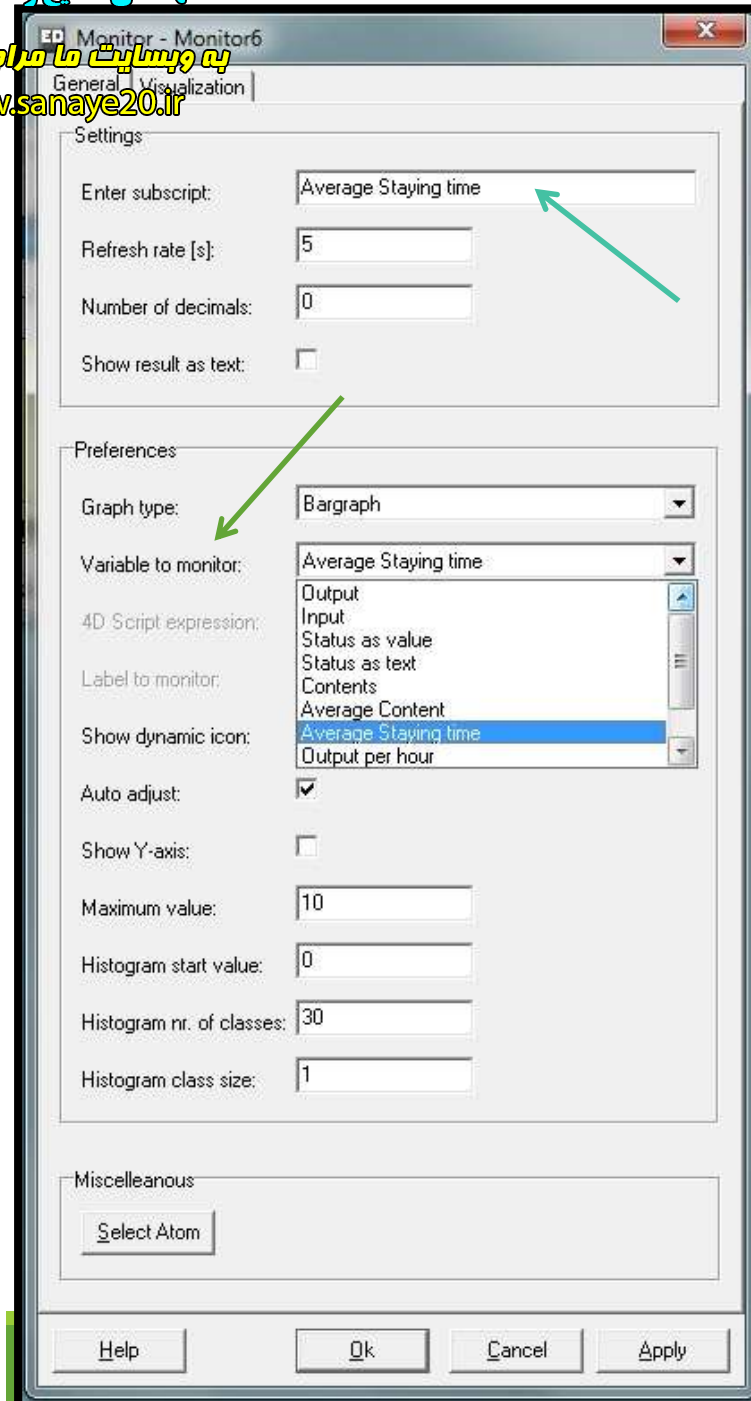
مجموعه اتم‌های Results

این مجموعه حاوی انواع اتم‌های مربوط به تحلیل نتایج شبیه‌سازی است که به معرفی مختصری از چند نمونه از آن‌ها می‌پردازیم.

کاربرد اتم Monitor:

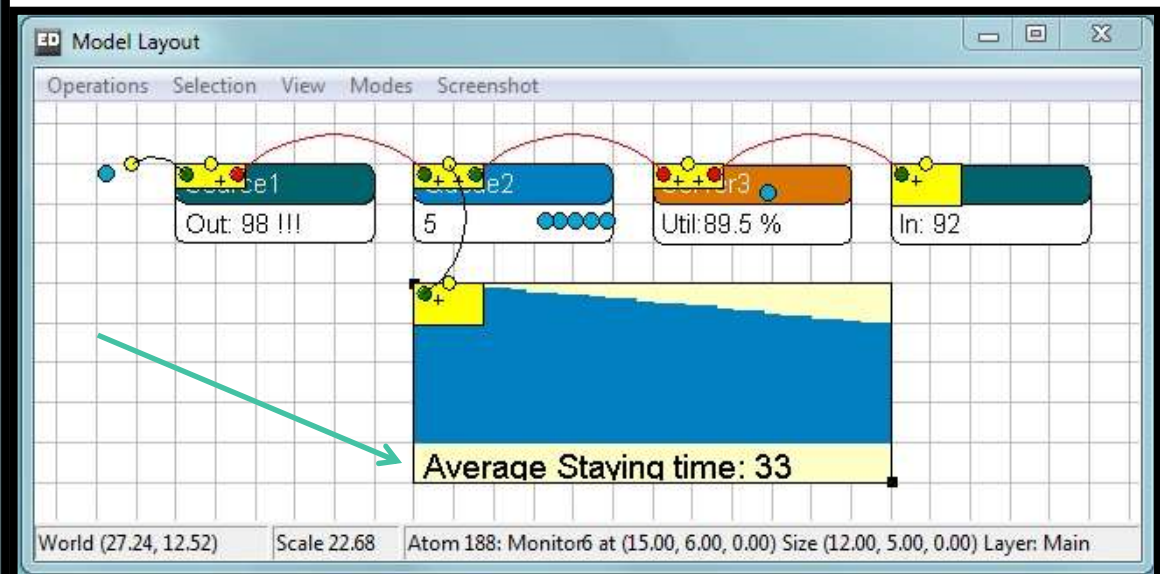
یک مدل ساده صف (مدل ساده بانک) را در نظر بگیرید. می‌خواهیم متوسط زمان انتظار در صف مراجعه کنندگان به بانک را حساب کنیم. بدین منظور یک اتم Monitor از مجموعه Result وارد مدل می‌کنیم و کانال مرکزی اتم مورد نظر (صف) را به کانال ورودی اتم Monitor متصل می‌کنیم. (مانند تصویر زیر)





سپس می‌بایست متغیر مورد نظر را در فیلد Variable to monitor to monitor گزینش کرد. برای محاسبه متوسط زمان انتظار در صف، گزینه Average staying time را انتخاب می‌کنیم.

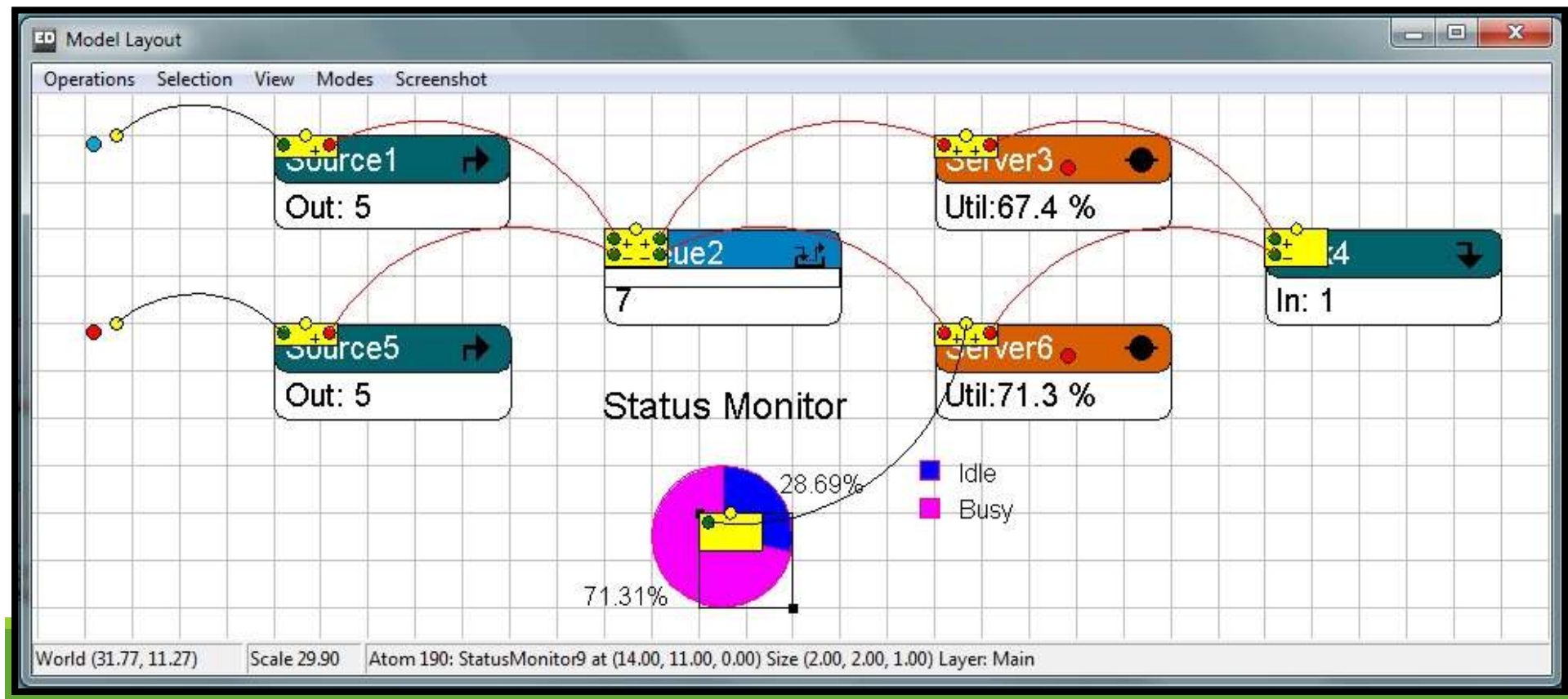
در فیلد Enter subscript نیز می‌توانیم عنوان نمودار (در اینجا Average staying time) را وارد کنیم تا این عنوان در زیر نمودار نمایش داده شود و مقدار این متغیر در هر لحظه، جلوی آن نشان داده می‌شود.



کاربرد اتم Status monitor:

از این اتم که در زیرمجموعه Status از مجموعه Data قرار دارد، برای کنترل سرورهای موجود در مدل استفاده می‌شود و در حین و پایان مدت شبیه‌سازی درصد اشتغال به کار، بیکاری و احیاناً بلاک شدن سرور را نشان می‌دهد.

یک اتم Status monitor وارد مدل قبل کنید و کانال مرکزی سرور مربوطه را به کانال ورودی آن متصل کنید. حال شبیه‌سازی را آغاز کنید.



آزمایش (Experiment)

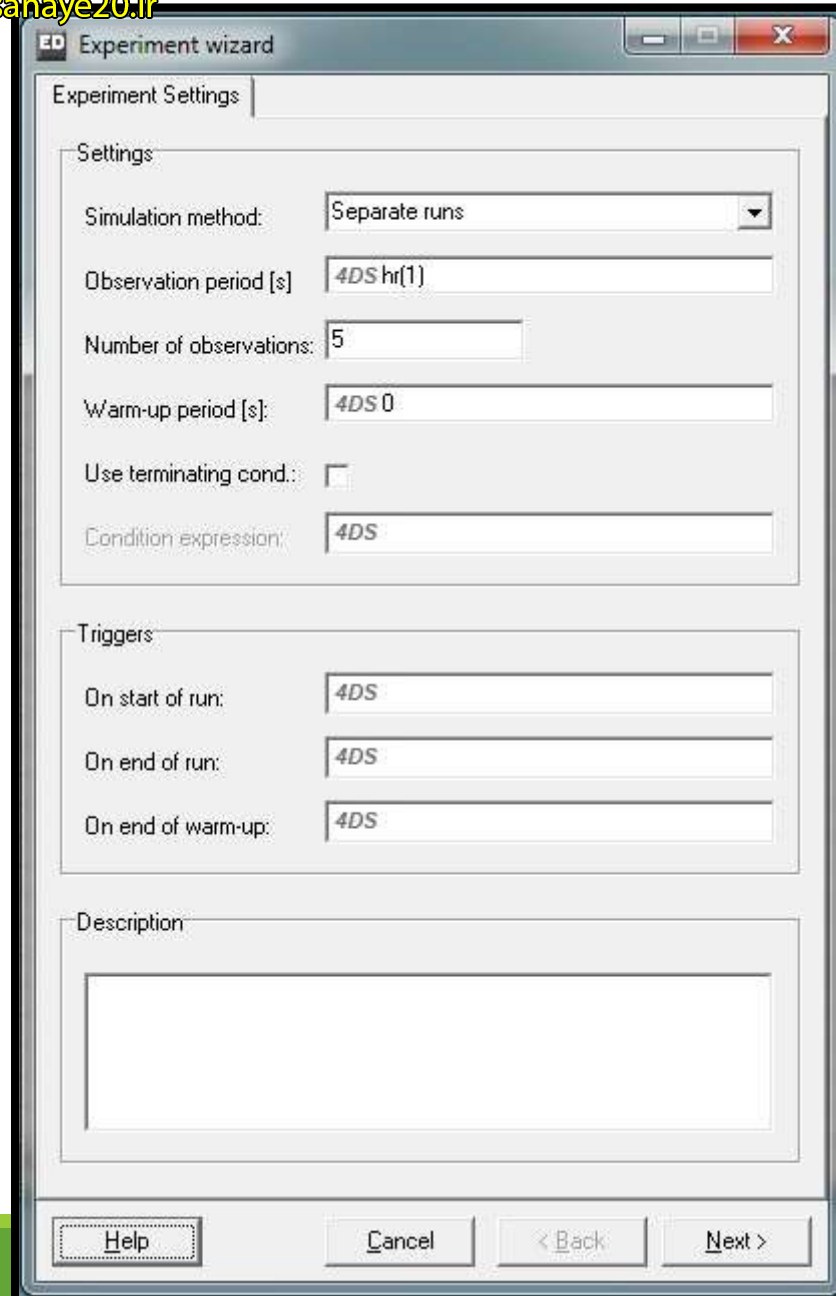
در قست‌های گذشته، با یک سری نتایج و گزارش‌هایی که نرم‌افزار ED به عنوان خروجی در اختیاران قرار می‌دهد آشنا شدید. علیرغم وجود تفاوت‌هایی در این نتایج، وجه مشترکی میان آن‌ها وجود دارد و آن اینست که این نتایج مربوط به یک‌بار اجرای مدل است. اما آنچه حائز اهمیت است این که برای آن که نتایج شبیه‌سازی به واقعیت نزدیک‌تر شوند، باید مدل را بر اساس یک سناریو، چندین بار اجرا نمود و برآیندی از نتایج آن‌ها را مد نظر قرار داد. لذا با اجرای چندگانه شبیه‌سازی که به آن اصطلاحاً **Multiple Simulation Runs** گفته می‌شود، می‌توان مدل ایجاد شده را به فضای واقعی نزدیک‌تر کرد.

به منظور اجرای چنین طرحی، از آزمایش (Experiment) استفاده می‌شود. به مجموعه مشاهدات انجام شده بر اساس یک سناریوی مشخص، یک «آزمایش» گفته می‌شود. در نتیجه یک آزمایش از اجرای چندگانه‌ی شبیه‌سازی تشکیل شده است.

دوره مشاهده (Observation Period) زمان هر دوره اجرای مدل است که در آن برای شاخص‌های عملکرد مورد نظر، اطلاعات جمع‌آوری می‌شود.

شاخص‌های عملکرد (PFM-Performance Measure) و یا متغیرهای خروجی در واقع همان **Goal**های شبیه‌سازی هستند که به عنوان مثال می‌توانند متوسط انتظار مشتری در صف و یا بیشترین تعداد افراد درون صف یا کارایی یک خدمت‌دهنده باشند.

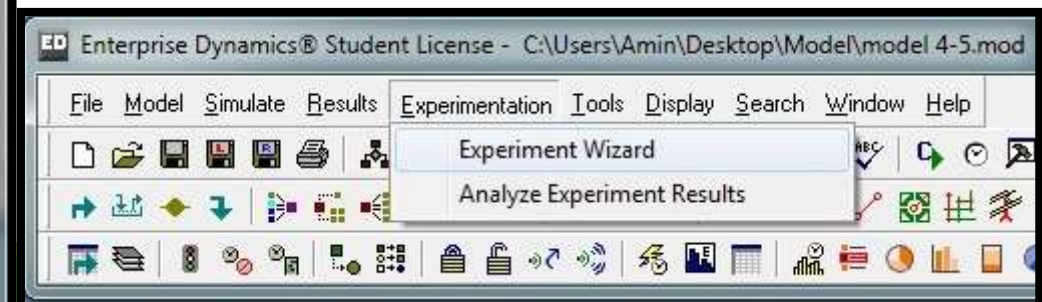
هر دوره مشاهده، یک و تنها یک مقدار برای شاخص عملکرد مورد نظر نتیجه می دهد. به وبسایت ما مراجعه کنید
www.sanaye20.ir



مراحل انجام آزمایش توسط ED عبارتند از:

- ۱- تعیین مشخصات اولیه آزمایش؛
- ۲- تعیین شاخص های عملکرد (PFM)؛
- ۳- اجرای آزمایش؛
- ۴- مشاهده نتایج آزمایش؛

نرم افزار ED پنجره ای جهت انجام آزمایش در اختیار کاربران خود قرار می دهد. برای شروع آزمایش، از منوی Experimentation گزینه Experiment wizard را انتخاب کنید تا پنجره ای مطابق تصویر روبرو باز شود. در این پنجره، مشخصات اولیه آزمایش را تعیین کنید. در ادامه هر یک از فیلدهای این پنجره را توضیح خواهیم داد...



فیلد Simulation method:

به منظور انجام آزمایش، دو روش مختلف جهت انجام شبیه‌سازی وجود دارند که عبارتند از:

روش Separate runs: در این شیوه ابتدا یک دوره به عنوان زمان آماده‌سازی یا اصطلاحاً Warm-up Period سپری می‌شود و در پی آن یک دوره مشاهده انجام می‌گیرد. (نتایج حاصل از شبیه‌سازی در طول دوره آماده‌سازی قابل اطمینان نبوده و در نتایج آزمایش بی‌تأثیر است). این پروسه به تعداد دوره‌های مشاهده (Number of observations) تکرار می‌شود. یعنی دوره مشاهده دوم نیز پس از سپری شدن یک دوره آماده‌سازی، شروع می‌شود و ... لذا اگر تعداد دوره‌های مشاهده جهت آزمایش، n دوره باشد، n دوره نیز دوره Warm-up خواهیم داشت.

روش Sub runs: در این شیوه ابتدا یک بار دوره زمانی آماده‌سازی سپری شده و در پی آن دوره مشاهده اول، سپس دوره مشاهده دوم و ... انجام می‌گیرند. به هر دوره مشاهده یک Sub runs گفته می‌شود. لذا به ازای n دوره مشاهده در یک آزمایش، یک دوره Warm-up خواهیم داشت.

Observation Period: در این فیلد، طول دوره مشاهده وارد می‌شود.

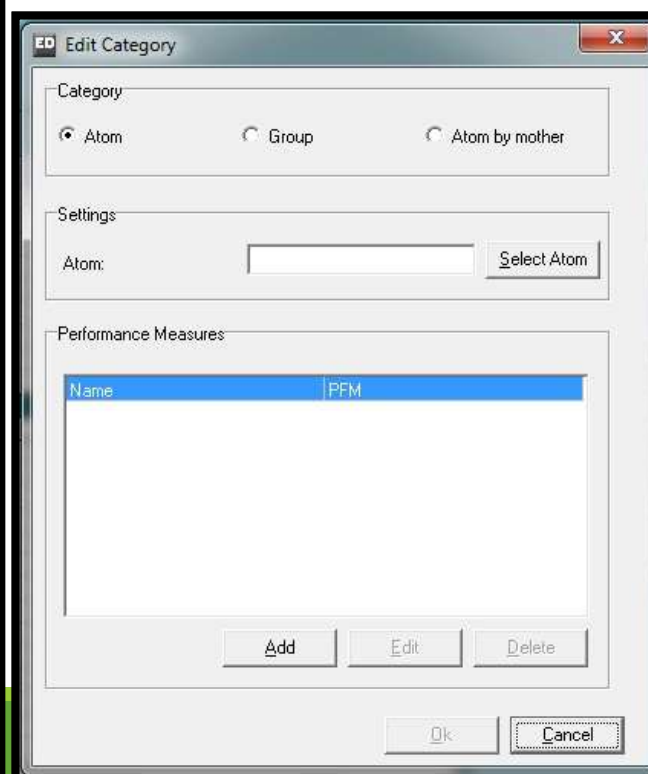
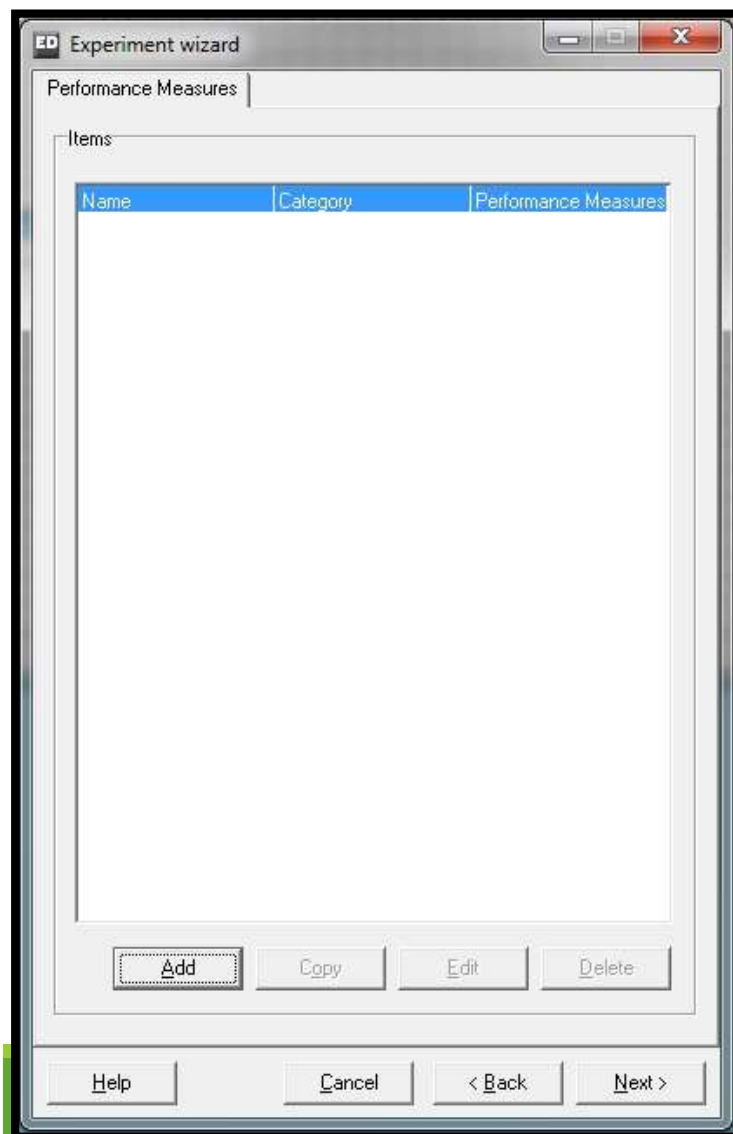
Number of observation: تعداد مشاهدات (در واقع تعداد Runهای شبیه‌سازی) را در این قسمت وارد کنید. بدیهی است هرچه این عدد بزرگتر باشد، خروجی آزمایش به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود.

Warm-up Period:

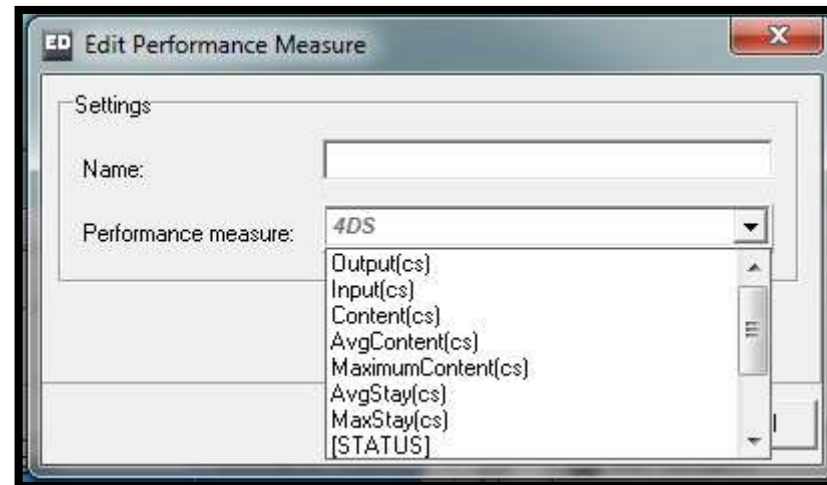
گاهی اوقات یک ماشین قبل از رسیدن به وضعیت آماده به کار نیاز دارد تا زمان مشخصی را صرف آماده شدن یا به اصطلاح گرم شدن کند. این دوره زمان مشخص را با نام «زمان گرم شدن» می‌شناسیم. نتایج حاصل از این دوره در نتایج نهایی آزمایش، بی‌تأثیر است.

پس از وارد کردن مشخصات آزمایش، گزینه Next را انتخاب کنید تا وارد مرحله بعد شوید. در مرحله بعد، مشخصه‌های عملکردی (PFM) که قصد دارید در پایان آزمایش، گزارش‌های مربوط به این مشخصه‌ها را ببینید، انتخاب می‌کنید.

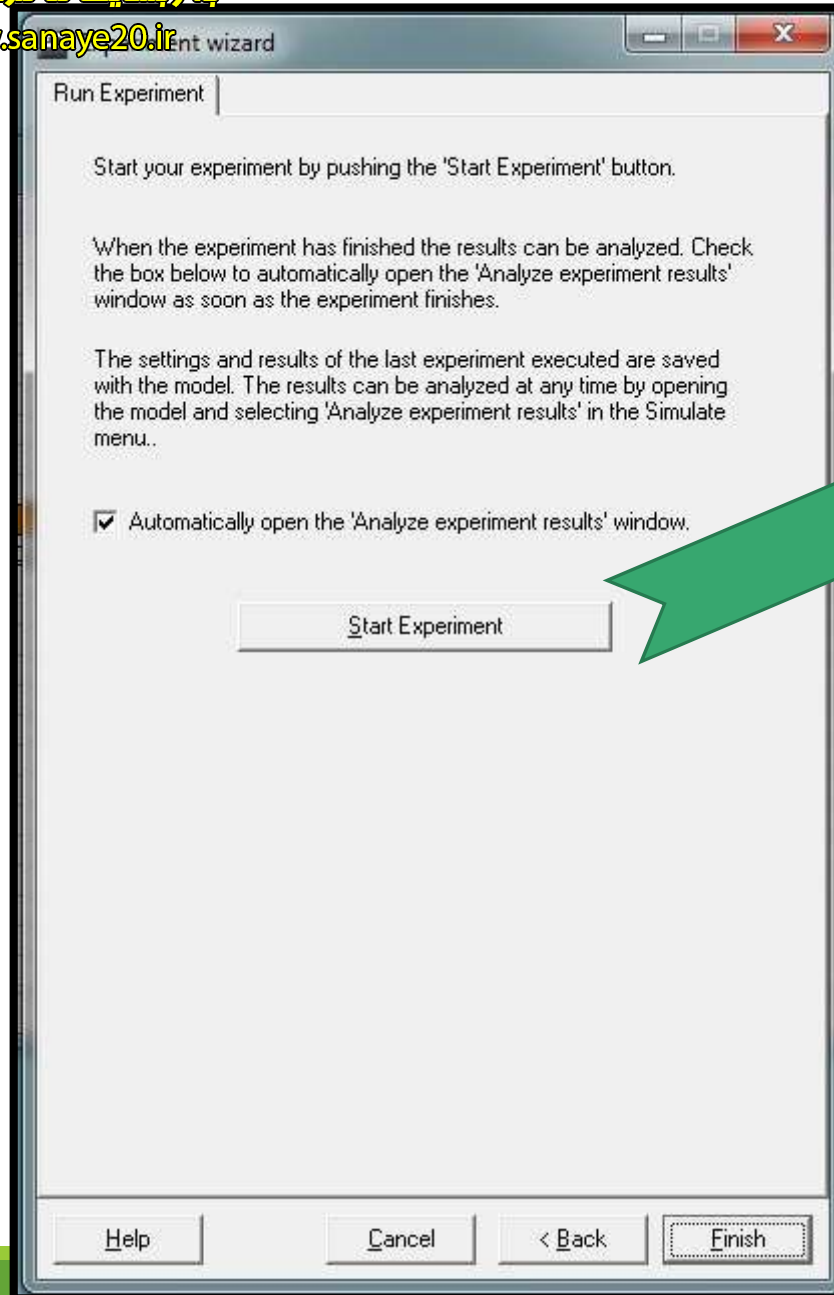
جهت تعیین PFM ها، روی گزینه Add کلیک کنید تا پنجره Edit Category شود.



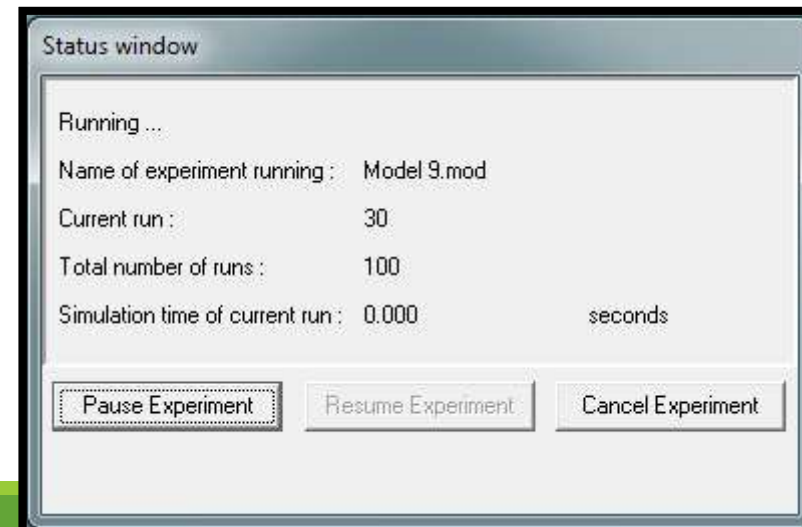
در این پنجره، می‌توانید شاخص‌های عملکرد را انتخاب کنید. شاخص‌های عملکرد را می‌توان روی یک اتم (Atom)، گروه‌های از اتم‌ها (Group) و یا اتم‌های مشابه (Atom by mother) تعریف کرد که این امر در قسمت Category مشخص می‌شود. سپس در قسمت Settings، اتمی که می‌خواهید شاخص عملکرد آن را اندازه بگیرید تعیین کنید. پس از آن در کادر Performance Measure باید شاخص‌های عملکرد را برای اتم یا گروه مربوطه تعیین کرد. بدین منظور، روی دکمه Add کلیک کرده تا پنجره Edit Performance Measure باز شود.



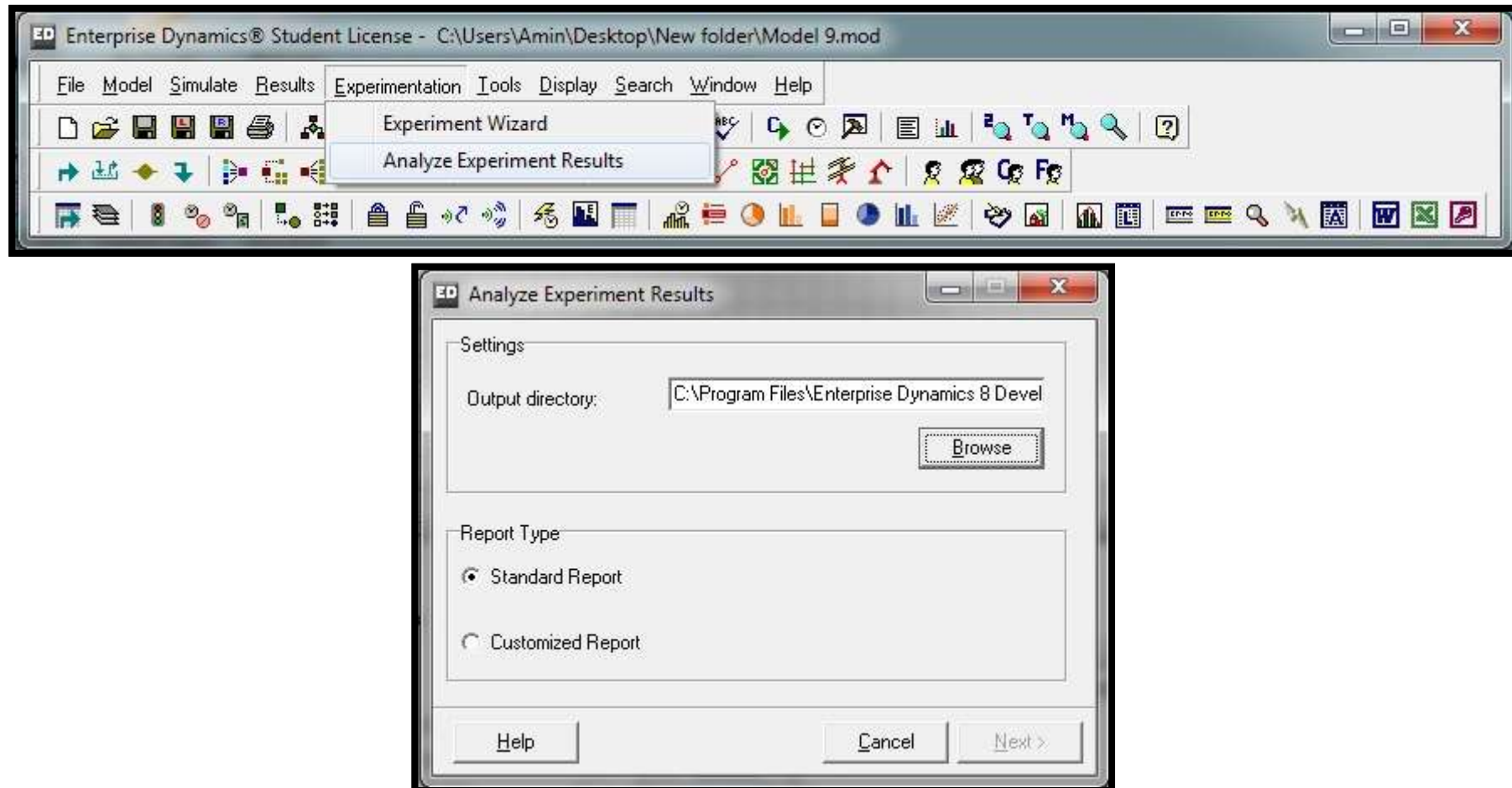
در این پنجره شاخص‌های عملکرد را انتخاب می‌کنید. پس از افزودن تمامی PFM‌های مطلوب، بر روی دکمه OK کلیک کرده تا به پنجره Performance Measure بازگردید. بر روی گزینه Next کلیک کرده تا وارد مرحله نهایی شوید.



در این مرحله با انتخاب گزینه
Start Experiment، نرم افزار
عملیات آزمایش را شروع می کند.



پس از اتمام عملیات آزمایش، پنجره **Analyze Experiment Result** باز خواهد شد. همچنین از طریق گزینه **Analyze Experiment Result** که در منوی **Experiment** قرار دارد می توان این پنجره را باز کرد.

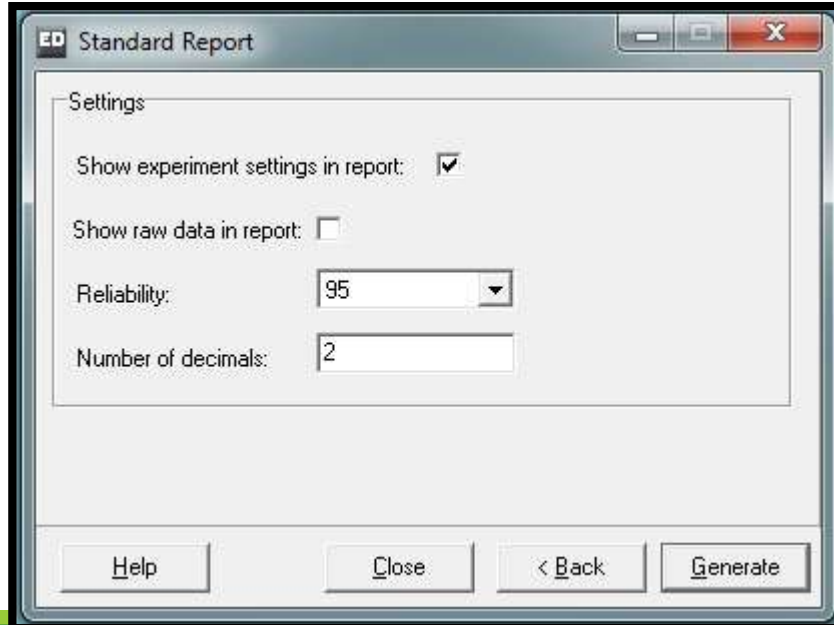


در این پنجره می توانید نتایج و گزارش های آزمایش را مشاهده کنید. دو نوع گزارش در این قسمت وجود دارند.

Standard Report: گزارش استاندارد و از پیش تعیین شده‌ای در اختیار شما قرار می‌دهد.
Customized Report: این گزینه برای طراحی گزارش با پارامترها و نمودارهای دلخواه کاربر، به کار می‌رود.

در فیلد **Output directory** مسیر فایل‌های نتایج مشخص می‌شود.

پس از تعیین نوع گزارش با انتخاب گزینه **Next**، می‌توانید وارد مرحله بعد شوید. در این مرحله باید قابلیت اطمینان و سایر اطلاعات مربوط را وارد کنید. اگر گزینه **Customized Report** را انتخاب کرده باشید تنظیمات بیشتری جهت وارد کردن اطلاعات ورودی گزارش در اختیار شما قرار داده می‌شود.



Show experiment setting in report:

با انتخاب این گزینه، یک سر صفحه به گزارش اضافه می‌شود که شامل اطلاعاتی در مورد مشاهده، زمان گرم شدن، تعداد تکرار اجرا و توضیحاتی در مورد آزمایش خواهد بود.

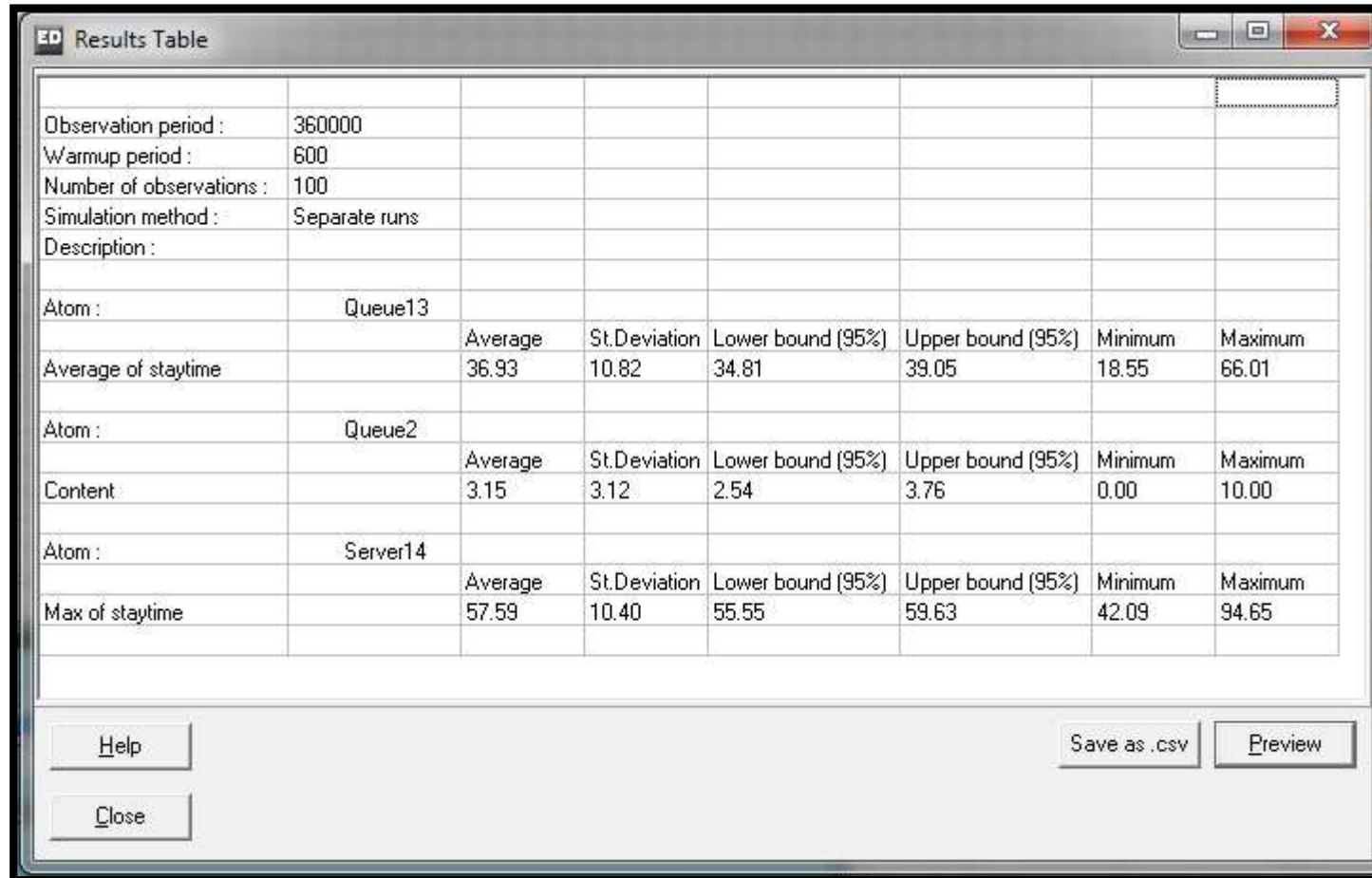
:Reliability

در اجرای شبیه‌سازی نتایج را معمولاً به صورت یک بازه اطمینان ارائه می‌کنند. از آن جاییکه اکثر مدل‌ها دارای حالت احتمالی هستند، یک خروجی، نشان دهنده واقعیت نخواهد بود در نتیجه، برای واقعی‌تر کردن نتایج، چندین بار اجرای مدل و چندین بار دوره‌های مشاهده باید صورت گیرند. یک آزمایش باید به گونه‌ای طرح شود که نتایجی با قابلیت اطمینان مورد نیاز تولید کند. این قابلیت اطمینان به صورت بازه است که مقدار متغیر با احتمال مشخصی در این بازه خواهد بود. در این قسمت می‌توانید درصد اعتبار بازه اطمینان و خود را تعیین کنید. مقادیر از پیش تعیین شده ۹۹، ۹۵، ۹۰، ۸۵ و ۸۰ هستند.

:Number of decimals

تعداد ارقام اعشاری آماره‌های شاخص‌های اندازه‌گیری را مشخص می‌کند.

در نهایت، پس از تعیین پارامترهای لازم، با کلیک بر روی گزینه Generate،
Results table ظاهر خواهد شد.



Observation period :		360000					
Warmup period :		600					
Number of observations :		100					
Simulation method :		Separate runs					
Description :							
Atom :	Queue13						
		Average	St.Deviation	Lower bound (95%)	Upper bound (95%)	Minimum	Maximum
Average of staytime		36.93	10.82	34.81	39.05	18.55	66.01
Atom :	Queue2						
		Average	St.Deviation	Lower bound (95%)	Upper bound (95%)	Minimum	Maximum
Content		3.15	3.12	2.54	3.76	0.00	10.00
Atom :	Server14						
		Average	St.Deviation	Lower bound (95%)	Upper bound (95%)	Minimum	Maximum
Max of staytime		57.59	10.40	55.55	59.63	42.09	94.65

Buttons: Help, Close, Save as .csv, Preview

Results Table تمام اطلاعات را به همراه شاخصهای عملکرد و آماره‌های انتخاب شده در قالب جدول نمایش می‌دهد. گزینه Save as.csv گزارش با فرمت CSV تهیه می‌کند. این گزارش به راحتی قابل باز شدن با نرم افزار Excel خواهد بود.

Sina laleh

ie.sinalaleh@yahoo.com