



## راهنمای نرم افزار Enterprise Dynamics

شرکت سیمارون پرداز و شرکت Incontrol Enterprise Dynamics هلند

کلیه حقوق برای شرکت های سیمارون پرداز و Incontrol Enterprise Dynamics محفوظ است.

Copyright© 2008, Incontrol Enterprise Dynamics

Papendorpseweg 77

3528 BJ Utrecht

The Netherlands

[www.incontrolsim.com](http://www.incontrolsim.com)

[www.simaron.com](http://www.simaron.com)

**simaron**  
**سیمارون**



**INCONTROL**  
Simulation Solutions

عنوان	فهرست مطالب	صفحه
پیش گفتار.....		۳
لی اوت راهنما.....		۳
چشم انداز یادگیری.....		۴
نمادها.....		۵
ساختار راهنما.....		۵
یادگیری شبیه سازی.....		۶
پیشینه ED.....		۷
اولین ارتباط با ED.....		۹
شروع Enterprise Dynamics.....		۹
بخش پنجره.....		۱۰
ساختار Menu.....		۱۱
ساختار کتابخانه و مدل.....		۱۲
مبانی مدل سازی.....		۱۵
انتقال اتم ها به مدل.....		۱۵
کانال ها.....		۲۲
تجزیه و تحلیل نتایج.....		۲۹
تکنیک های اندازه گیری نتایج.....		۳۲
اندازه گیری نتایج.....		۳۳
بازی با استراتژی ها.....		۴۶
تنظیم پارامترهای استراتژی دریافت کالا.....		۴۸
تغییر سیاست صف.....		۵۰
تنظیم فیلد Send to.....		۵۰
اتم های بیشتر از Assembler تا Unpack.....		۵۳
Excel و Enterprise Dynamics.....		۶۱
مدل بانک.....		۶۱
لینک به Excel.....		۶۴
ثبت اطلاعات در Excel.....		۶۶
خواندن اطلاعات از Excel به ED.....		۶۸
رفع مشکلات.....		۶۹
کشیدن یا نکشیدن.....		۷۰

## پیش گفتار

برای راندن یک خودرو قانوناً می بایست دارای گواهینامه رانندگی باشید این بدین معنی است که شما از نحوه راندن و کنترل وسیله نقلیه خود آگاه بوده و نه تنها خطری برای سایرین بوجود نخواهید آورد بلکه می توانید از این ابزار مفید به خوبی بهره مند شوید و از سرمایه گذاری بعمل آمده در این راه منتفع گردید. **مسلمان کسی انتظار ندارد که راندن خودرو را تنها با خواندن کتاب آموزش رانندگی فرا بگیرد.** برای نرم افزارهای شبیه سازی با قابلیت های گسترده نیز گواهینامه آموزشی وجود دارد ولی مسلمان **آموزش گسترده** دریافت گواهینامه فقط پیش نیاز درک نرم افزار و کاربرد آن برای حل مسائل مختلف می باشد و کار با نرم افزار بعنوان مهمترین گام در زمینه بهره برداری هرچه مطلوبتر از آن خواهد بود همچنانکه تنها ورق زدن و مطالعه راهنمای رانندگی با خودرو شرط کافی برای راندن خودرو در دنیای واقعی نیست. پس تنها مطالعه این مجموعه می تواند شرط لازم برای آشنایی با نحوه کار با نرم افزار شبیه سازی باشد و شرط کافی آن کار با نرم افزار است.

**Enterprise Dynamics(ED)** نرم افزار شبیه سازی گسسته متعلق به شرکت **Incontrol Enterprise Dynamics** می باشد. این نرم افزار دارای **Help** بسیار قوی و **Online** می باشد. لیکن در اکثر موارد کاربران نیاز به راهنمای گام به گام دارند تا بتوانند با اصول نرم افزار **ED** به سرعت آشنا شوند و نتیجه این نیاز، راهنمای حاضر است که اولین گام در راستای پاسخ به این تقاضا می باشد این راهنما قسمت های مهمی از نرم افزار **ED** را در بر می گیرد و به شما مهارت های پایه در ارتباط با ساخت مدل های شبیه سازی و تفسیر نتایج حاصل از مدل ساخته شده را می دهد.

ما انتظار داریم که این راهنما در آینده گسترش یافته و با کمک و همراهی شما برای ویرایش های جدید تکمیل گردد و از تمامی عزیزانی که در نگارش این مجموعه نقش داشته اند و همچنین کاربرانی که با ارائه پیشنهادات خود موجب بهبود این راهنما و سیستم **Help** آن شده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

ضمناً از شما دعوت می گردد که پیشنهادات خود را در مورد این راهنما و یا نرم افزار **ED** به آدرس تهران،

خیابان استاد مطهری، خیابان لارستان، خیابان افتخار، پلاک ۱۰، واحد ۱۱ و یا [support@simaron.com](mailto:support@simaron.com) و [support@Incontrolsimsim.com](mailto:support@Incontrolsimsim.com) ارسال نمایید.

تیم توسعه و پشتیبانی Incontrol Simulation Solution فوریه ۲۰۰۹



## ۱. لی اوت راهنما

### ۱،۱ چشم انداز یادگیری

این راهنما به کاربران مبتدی آموزش می‌دهد که راه خود را در یادگیری بسته نرم افزار شبیه سازی ED پیدا نمایند.

نقطه شروع، فصل سوم است که با باز شدن پنجره ED آغاز می‌شود. روند یادگیری به طرز سریعی پیشرونده می‌باشد و از این نقطه بطور فزاینده‌ای اطلاعات شما در مورد ED بیشتر می‌شود. این موضوع اکثراً از طریق مثال‌هایی که مشکلات و مسائل کوچک را در زمینه‌ای خاص حل می‌نماید، تحقق می‌یابد. با ساخت و آزمایش مدل‌ها می‌توانید قابلیت‌های کارکردی ED را فراگیرید.

این رویکرد دارای چندین مزیت زیر می‌باشد:

۱. کاربر ED را از طریق مدل سازی مسائل شبیه سازی که هدف بکارگیری از نرم افزار در مسائل

واقعی می‌باشد، یاد می‌گیرد.

۲. قابلیت‌های کارکردی یک نرم افزار هنگامیکه مرتبط با کاربردهای واقعی شوند، بطور مؤثرتری

فراگرفته می‌شوند.

۳. کاربر می‌تواند به هنگام برخوردن به مسائل مشابه به مثال‌های متعدد موجود در نرم افزار مراجعه

کند.

بطور خلاصه این هدف این راهنما نه تنها نمایش کارکردها و توانمندیهای نرم افزار می‌باشد بلکه چگونگی و

زمان مورد استفاده آن را نیز شامل می‌شود. به علاوه بخش‌هایی از این راهنما می‌تواند به عنوان مرجعی برای

کاربردها استفاده شود که مثال‌های موجود در ضمیمه نمونه‌ای از این قبیل می‌شود.

به منظور شفاف سازی، این راهنما مانند راهنمای جامع که از طریق منوی help (که با فشار دادن کلید

F1 ظاهر می‌شود) نمی‌باشد. کاربرانی که می‌خواهند به سطح بالاتری در خصوص ساخت مدل‌های شبیه‌سازی دست یابند، می‌بایست عمدتاً از سیستم help استفاده کنند که راهنمای جامع تمامی قابلیت‌های نرم‌افزار می‌باشد.

## ۱.۲ نمادها (Notation)

هنگامیکه بخواهیم به زیرمنوها اشاره کنیم از نماد | استفاده می‌کنیم. بنابراین عبارت File|Preferences به منوی Preferences از منوی File اشاره دارد. تأکید بر روی مسائل مهم با قلم پررنگ و یا ایتالیک انجام شده است. مطالعات موردی و سوالات مربوطه در قالب این قلم نگاشته شده‌اند. به هنگام استفاده از 4Dscript در داخل متن، از فونت Times New Roman استفاده شده است.

برای هشدار دادن از هشدار و برای نکات مهم برای مطالعات موردی از نکته ! استفاده شده است.

## ۱.۳ ساختار راهنما

پس از معرفی عمومی مختصر در فصل دوم اولین ارتباط با ED در فصل سوم برقرار می‌گردد که مروری بر ساختار منو در بخش‌های مختلف در ED می‌باشد.

اصول پایه‌ای نرم‌افزار در فصل چهارم پرداخته شده که با استفاده از یک مدل ساده صف با یک خدمت‌دهنده می‌باشد. اتم‌های مورد استفاده در این مثال Source, Queue, Server & Sink می‌باشند.

هدف فصل پنجم ارائه روش‌های مختلف مشاهده نتایج یک مطالعه می‌باشد. ما از مثال کارگاه نجاری استفاده نموده‌ایم که در آن استفاده از batch ها تشریح گردیده است. کاربر در این قسمت استفاده از اتم Monitor، تولید گزارش خلاصه، گراف‌های متنوع، اتم آزمایش و اتم‌های PFM مربوطه را یاد می‌گیرد. علاوه بر این از سطح مبتدیانه برای انجام این مطالعات که شامل ساخت مدل، اعتبارسنجی، آزمایش و تجزیه و تحلیل نتایج خروجی است، استفاده می‌کنیم.

در فصل ششم، تأکید بر روی استفاده از روش‌های از پیش برنامه‌ریزی شده برای مواردی از قبیل استراتژی

دریافت کالا، دیسپلین صف و یا ارسال کالا به مراحل بعدی می‌باشد.

فصل هفت، هشت اتم جدید را که شامل مونتاژ اتم کانویور و ترانسفرم و ... می‌شود، معرفی می‌نماید. همچنین ارتباط بین ED و Excel و مقدمه‌ای بر استفاده از 4DScript و معرفی Labelها در این فصل آموزش داده می‌شود.

#### ۱.۴ یادگیری شبیه‌سازی

شبیه‌سازی تکنیک ساده‌ای نمی‌باشد. بکارگیری شبیه‌سازی به پس‌زمینه‌ای از دانش‌های تئوریک در ارتباط با شبیه‌سازی گسسته از قبیل توزیع‌های احتمالات، فرآیند مدل‌سازی، تکنیک‌های اعتبارسنجی و طراحی آزمایشات نیاز دارد. اگرچه این راهنما دانشی را در این زمینه ارائه می‌دهد، لیکن کتابی تخصصی در مورد شبیه‌سازی نمی‌باشد. برای این منظور به کتاب‌های مرتبط با شبیه‌سازی گسسته می‌بایست مراجعه کنید.

توسعه شبیه‌سازی و طراحی مدل بطور خاص مهمترین بخش مطالعات شبیه‌سازی می‌باشند.

هر از چندگاهی به سایت [www.incontrolsim.com](http://www.incontrolsim.com) مراجعه کنید تا از آخرین پیشرفت‌ها در این خصوص اطلاع یابید.

مثال‌های مورد استفاده در این راهنما در Enterprise Dynamics موجود می‌باشند. در صورتیکه در

مدل‌های خود دارای شبهه می‌باشید از این مدل‌ها می‌توانید جهت حصول اطمینان استفاده نمایید.



## ۲. پیشینه ED

ED نرم‌افزاری شی‌گرا برای مدل‌سازی، شبیه‌سازی، مشاهده و کنترل فرآیندهای پویا می‌باشد. کاربران می‌توانند عناصر (که اتم نامیده می‌شوند) را از کتابخانه استاندارد اتم‌ها برداشته و در مدل خود استفاده نمایند. ED بر اساس مفهوم اتم‌ها به عنوان اجزای مدل‌سازی پایه‌گذاری شده است.

یک اتم می‌تواند نه تنها نماینده یک ماشین، خدمت‌دهنده و یا محصول بوده بلکه می‌تواند به عنوان مشخصه‌ای غیر فیزیکی مانند یک نمودار باشد. از آنجاییکه تفاوت‌هایی بین نوع اتم‌ها وجود دارد، ما آنها را به دسته‌های مختلف از قبیل اتم‌های پایه (که پنج اتم: محصول، منبع، مخزن، خدمت‌دهنده و صف معمولاً استفاده می‌شود)، اتم‌های حمل‌ونقل (که مرتبط با مسائل انتقال مواد و حمل‌ونقل می‌شود)، اتم‌های طراحی آزمایش و غیره، تفکیک نموده‌ایم.

ساختار باز ED برای کاربران حرفه‌ای این امکان را فراهم می‌آورد تا به تولید اتم‌های مورد استفاده خود بپردازند. برای مثال یک ماشین با مشخصات بسیار خاص می‌تواند به صورت یک اتم طراحی گردد. تا امروز ED دارای بیش از ۱۲۰ اتم در کتابخانه استاندارد خود می‌باشد که هر روزه در حال افزایش است. کاربران مبتدی ممکن است در ابتدا تنها به ۳۰ اتمی که بیشتر مورد استفاده واقع می‌شوند نیاز پیدا کند تا مدل خود را بسازد.

بنابراین اتم‌ها اجزای پیش ساخته مدل‌سازی می‌باشند تا فرآیند مدل‌سازی با حداکثر سرعت انجام شده و مطالعه صورت گیرد. ED همچنین دارای بخش برنامه‌نویسی داخلی می‌باشد که به آن 4DScript اطلاق می‌شود و از آن می‌توان در خصوص طراحی شرایط ویژه فرآیندهای واقعی در مدل استفاده شود. این ابزار برنامه‌نویسی در حال حاضر شامل ۱۱۰۰ دستور می‌باشد، که در این راهنما بطور مختصر در مورد آن صحبت می‌کنیم.

با وجود ساختار باز ED، کاربر می‌تواند بسته‌های نرم‌افزارهای کاربردی را بطور دلخواه برای فرآیندهای خود طراحی نماید. در حال حاضر Incontrol بسته‌های آماده زیر را ارائه می‌دهد:

- مجموعه لجستیک که برای شبیه سازی مسائل تولید، حمل و نقل مواد و توزیع استفاده می شود.
  - مجموعه فرودگاه که برای شبیه سازی عملیات فرودگاهی بکار می رود.
  - مجموعه آموزشی به منظور مقاصد آموزشی مورد استفاده واقع می گردد.
  - مجموعه تولید، که با تمرکز بر شبیه سازی محیط های تولیدی توسعه یافته است.
  - مجموعه حمل و نقل که به منظور مدل سازی شبکه های حمل و نقل داخلی و خارجی تهیه گردیده است.
- از این راهنما می توان برای مجموعه لجستیک و همچنین بخشی از مجموعه آموزشی استفاده نمود.
- شرکت Incontrol Enterprise Dynamics و نماینده آن در خاورمیانه شرکت سیمارون پرداز به عنوان ارائه دهنده راهکارهای شبیه سازی در خصوص توسعه، مشاوره، فروش، آموزش فعالیت نموده و همچنین دارای تجربیات گسترده و گرانبهایی در انجام پروژه های شبیه سازی می باشد.

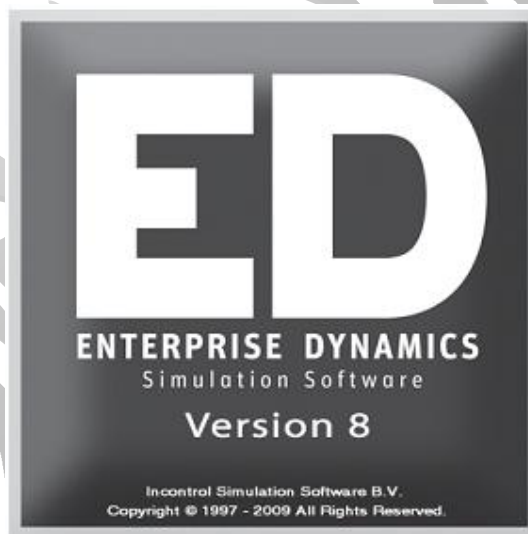


### ۳ اولین ارتباط با ED

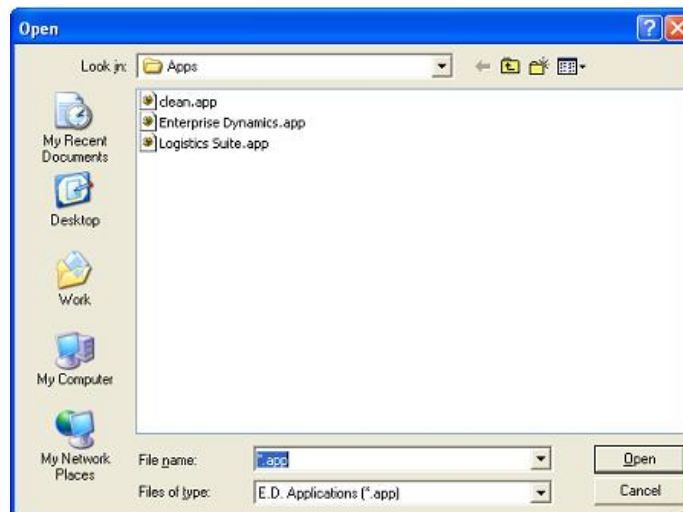
#### 3.1 شروع Enterprise Dynamics

ED را می‌توان از منو Start اجرا نمود. با اجرای آن ابتدا تصویر ۳،۱ نشان داده می‌شود و در ادامه می‌توانید مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و اتم‌ها را با انتخاب app مناسب با منوی ظاهر شده در تصویر ۳،۲ بطور خودکار بارگذاری نمایید.

ED اغلب خود برنامه کاربردی را انتخاب می‌نماید و بنابراین کاربر پنجره انتخاب برنامه را مشاهده نمی‌نماید! توابع ED از بخش فایل برنامه‌ها در دسترس می‌باشند. آنها را می‌توان به راحتی تنظیم نمود که کدام منوها در ابتدا به کاربر نمایش داده شوند و کدام اتم‌ها در دسترس مستقیم جهت استفاده باشند.



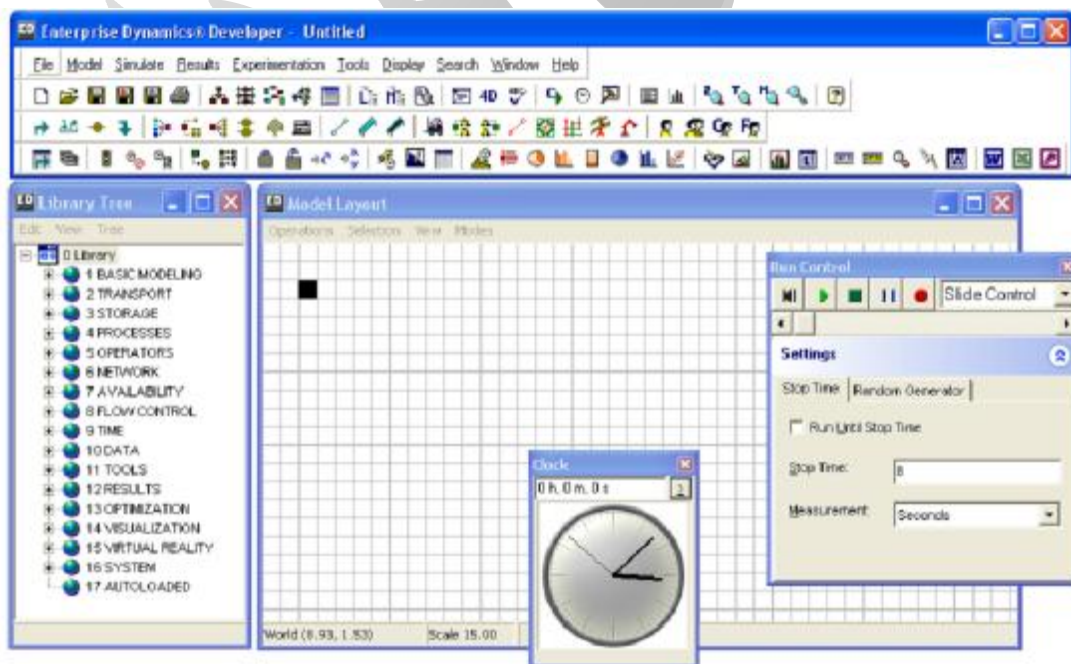
شکل ۳،۱ شکل آغاز برنامه



شکل ۳.۲: انتخاب Application

### 3.2 بخش پنجره

به هنگامیکه ED بطور کامل شروع شد، پنجره‌ای تقریباً مانند شکل 3.3 پدیدار می‌گردد.



شکل ۳.۳: لی اوت پنجره برنامه Enterprise Dynamics

واسط گرافیکی نرم افزار به قسمت های زیر تقسیم می گردد:

- بخش *Menu*: از بخش *Menu* برای باز نمودن و ذخیره نمودن فایل ها استفاده نمود.
- دکمه های میان بر (*Speed button*): با استفاده از این دکمه ها می توانید اتم های خاصی را در داخل مدل قرار داده و یا دستورات خاصی (مثلاً ذخیره نمودن اطلاعات) را اجرا کنید. با کلیک نمودن بر اتم در *Speed button*، اتم بطور اتوماتیک در لی اوت قرار می گیرد.
- *Library* شامل تمامی اتم های موجود در نرم افزار برای طراحی مدل می باشد. هر اتم دارای کارکردی مشخص و تعریف شده می باشد و با استفاده از اتم های صحیح این امکان فراهم می آید که فرآیندها را در *EnterpriseDynamics* مجدداً ایجاد نمایید. مدل سازی در فصل چهار تشریح گردیده است.
- پنجره *Model Layout*: که در این قسمت مدل طراحی می گردد.
- *Run Control*: که برای اجرای شبیه سازی و کنترل سرعت آن استفاده می گردد.

### ۳.۳ ساختار Menu

کارکرد و ظاهر منوها شبیه سایر برنامه های کاربردی تحت *Windows* از قبیل *Word* و *Excel* می باشد. بیشتر منوهای مورد استفاده در جدول زیر تشریح می گردند.

**File:**

به منظور ساختن، باز نمودن، ذخیره سازی و سایر عملیات استاندارد بر روی فایل از قبیل چاپ و ... استفاده می گردد.

**Model:**

برای ایجاد و نمایش مدل ها بکار گرفته می گردد.

**Simulate:**

برای اجرای یک بار مدل شبیه سازی استفاده می شود.

## Results:

تولید گزارشات و گراف‌های مربوط به یک بار اجرای شبیه‌سازی را انجام می‌دهد.

## Experimentation:

طراحی، اجرا و ارزیابی آزمایشات برای چندین بار اجرای شبیه‌سازی را می‌توان با این قسمت انجام داد.

## Tools:

شامل ابزارهایی جهت ساخت اتم‌ها می‌گردد.

## Display:

نمایش ۲ بعدی و ۳ بعدی مدل را میتوان با استفاده از این قسمت تنظیم نمود.

## Windows:

درب‌گیرنده پنجره‌های مختلف از قبیل مروری بر 4DScript یا icon ها می‌باشد.

## Help

شامل راهنمای کامل و اطلاعات شناسنامه‌ای نرم‌افزار می‌گردد.

توجه کنید که توالی مدل، شبیه‌سازی و نتایج نشان‌دهنده مراحل متوالی مطالعه شبیه‌سازی می‌باشند.

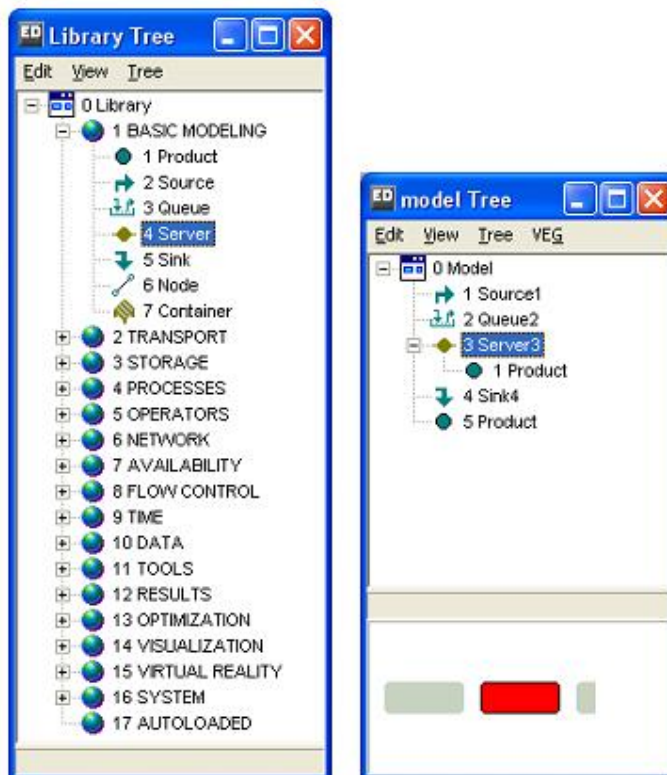
در پس هر یک از منوها، زیر منوهایی نیز وجود دارند. توضیح مختصری در خصوص ساختار آن که شامل توضیحات هریک از زیرمنوها نیز می‌گردد در پیوست یک آمده است. انتخاب‌های منو که بطور *italic* نشان داده شده است مربوط به کاربران پیشرفته می‌گردد و کاربران مبتدی می‌توانند از آنها چشم‌پوشی نمایند. از آنجاییکه این بخش از راهنما به عنوان مرجع استفاده می‌گردد، این پیوست بطور عمدی شامل مروری کلی می‌باشد. پیوست یک را به منظور کسب نگرشی از ساختار برنامه مطالعه کنید. آگاهی خوب از این ساختار خصوصاً در زمان مدل‌سازی بسیار مفید می‌باشد.

## ۳،۴ ساختار کتابخانه و مدل

در ED از یک ساختار درخت‌واره، که همانند چارت سازمانی می‌باشد، برای نمایش اتم‌ها استفاده می‌گردد. ما از این قابلیت به منظور نمایاندن اینکه اتم‌ها شامل کدامیک از اتم‌های دیگر می‌شود استفاده می‌کنیم. برای مثال شاخه اصلی نمایانگر کلیت برنامه، کتابخانه‌ها و مدل‌های باز می‌شود.

دو درخت مهم دیگری نیز عبارتند از:

- درخت Library (تصویر ۴-۳)، که تمامی اتم‌هایی که کاربر می‌تواند از آنها در مدل استفاده نماید در آن لیست شده‌اند. اتم‌ها به گروه‌های مختلف تفکیک می‌شوند. برای مثال اتم‌های تسمه نقاله‌ها در یک گروه و اپراتورها در گروهی دیگر. با انتخاب یک اتم و انتقال آن با استفاده از موش به پنجره لی‌اوت، اتم به مدل اضافه می‌گردد.
- درخت مدل، که تمامی اتم‌های استفاده شده در مدل در آن لیست می‌شوند.



شکل ۴-۳: درخت کتابخانه و درخت مدل

با انتخاب درخت کتابخانه و یا درخت مدل، دو قسمت کتابخانه می‌توانند سوئیچ شوند. همچنین می‌توانید از کلیدهای میانبر زیر (شکل ۵-۳) استفاده کنید.



شکل ۵-۳ کلیدهای سریع برای درخت‌های کتابخانه و مدل

## ۴. مبانی مدل سازی

در فصل قبلی، تنها به مقوله‌های تئوریک از Enterprise Dynamics پرداختیم. شروع این فصل با ساخت یک مدل ساده در نرم افزار خواهد بود. هدف در اینجا یادگیری ED می باشد و آموزش کامل یک مطالعه شبیه سازی نیست.

در پایان این فصل، کاربر قادر خواهد بود تا مدلی را توسعه داده که در آن چندین ماشین بطور همزمان بکار گرفته می شوند.

### ۴،۲ انتقال اتم ها به مدل

در گام اول در مدل سازی می بایست اتم های صحیح داخل مدل قرار داده شوند. در این پاراگراف، ساخت یک مدل که شامل ۴ بخش زیر می باشد آغاز می گردد (شکل ۱-۴ را مشاهده کنید):

- Source: که وظیفه تولید محصولات در مدل را بر عهده دارد.
- Queue: که محل انتظار مشتریان و یا محصولات در سیستم می باشد.
- Server: کارکرد این اتم انجام فرآیند بر روی محصول می باشد.
- Sink: محصولات و یا مشتریان با استفاده از این اتم مدل را ترک می نمایند.



تصویر ۱-۴ دکمه های سریع: Source, queue, server & sink

مثال ۱:

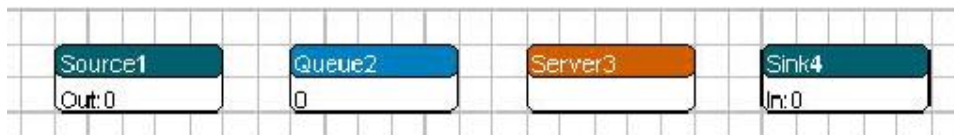
بطور متوسط ۲۰ مشتری در یک ساعت وارد بانک می شوند و جهت سرویس به مشتریان بطور متوسط ۲

دقیقه زمان مورد نیاز است. البته ممکن است که تعداد مشتریان در ساعات مختلف متفاوت باشد. دو دقیقه زمان مورد نظر برای هر مشتری نیز ممکن است تغییر نماید. ممکن است اگر مشتری تنها بخواهد پول واریز نماید به زمان کمتری نسبت به فردی که می‌خواهد حساب باز کند نیاز داشته باشد. برخی از مشتریان نسبت میزان صف شکایاتی داشتند و از آنجاییکه رئیس بانک نسبت به نحوه خدمات‌رسانی به مشتریان توجه داشت، می‌خواست مسأله را حل نماید.

سوالات و تکالیف:

- ۱- میزان بهره‌وری سرویس به مشتریان چقدر می‌باشد؟ تفسیر آن چیست؟
  - ۲- می‌توانید تضمینی از متوسط صف ارائه دهید؟
  - ۳- برای رئیس بانک چه شانس‌هایی را اندازه‌گیری می‌نمایید؟
- شبیه‌سازی ابزاری می‌باشد که با استفاده از آن می‌توانید نگرشی نسبت به متوسط صف کسب نمایید. از آنجاییکه این مدل، اولین مدلی می‌باشد که می‌سازیم، گام به گام آنرا تکمیل می‌نماییم.
- بنابراین ۴ اتم ذکر شده در آغاز این پاراگراف را به همان ترتیب مذکور وارد مدل می‌نماییم. لذا اولی منبع Source، دومی صف Queue، سومی خدمت‌دهنده Server و آخری Sink می‌باشد.
- برای انتخاب اتم‌ها می‌توانید بر روی کلیدهای میانبر (شکل ۱-۴) کلیک نموده و یا از کتابخانه آنها را با موش به مدل انتقال دهید (Drag & Drop).

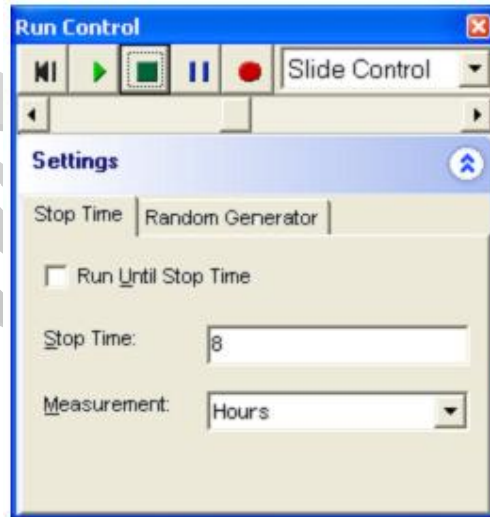
با انجام اینکار می‌بایست شکل زیر را بر روی صفحه مشاهده کنید:



شکل ۲-۴ تصویر اولین مدل

در صورت بروز اشتباه، بر روی اتم مورد نظر کلیک نموده و دکمه delete را فشار دهید تا از مدل پاک شود.

به منظور بررسی اینکه آیا مشتریان با طی مراحل صحیح در مدل حرکت می‌نمایند، ما شبیه‌سازی را با استفاده از پنجره Run Control آغاز می‌نماییم. اگر این پنجره قابل رویت نمی‌باشد، از Simulate در منو اصلی استفاده نمایید. در پنجره Run Control می‌بایست از Combo box، حالت Slide Control (شکل ۳-۲ را مشاهده کنید) را انتخاب کنید. این شما را توانمند می‌سازد که سرعت شبیه‌سازی را با استفاده از پنجره Run Control تنظیم نمایید. برای اولین بار سرعت را با حرکت دادن دکمه به مقدار مورد نیاز افزایش دهید. ممکن است در صورت پایین بودن سرعت (اگر دکمه در منتهی الیه سمت چپ باشد) انیمیشن مشاهده نگردد.



شکل ۳-۴: انتخاب Slide Control

پیش از اجرای شبیه‌سازی می‌بایست ابتدا بر روی دکمه Reset کلیک نمایید. این دکمه، اولین دکمه از سمت چپ می‌باشد. بعد از کلیک بر روی Reset، دایره ایی آبی رنگ بعد از اتم Source مشاهده

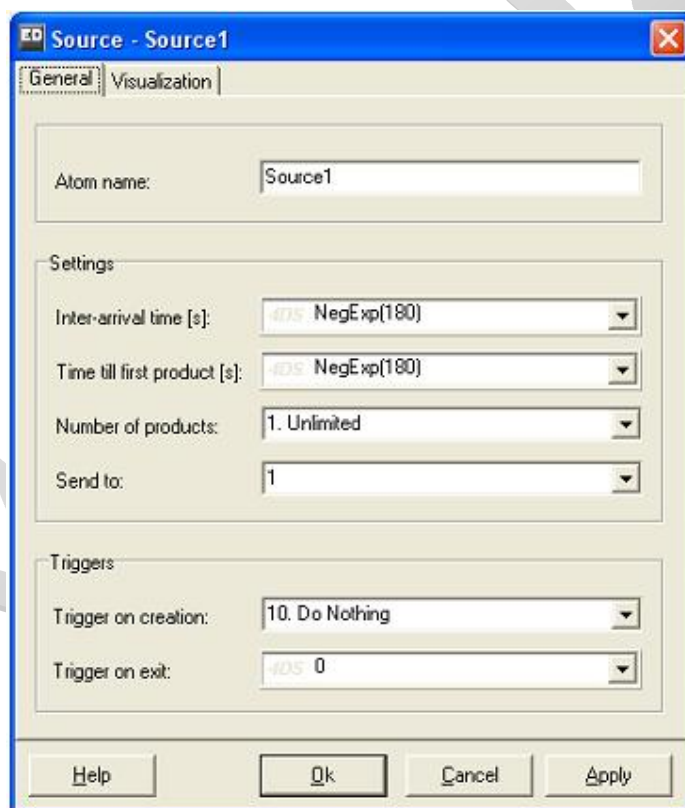
می‌شود. این اتم محصول می‌باشد. با کلیک بر روی دکمه Start (مثلت سبز) محصول، که در این مثال مشتریان می‌باشند، از میان اتم‌ها عبور می‌نمایند که در این مثال بانک می‌باشد. در صورت لزوم سرعت را تنظیم کنید!

در این مدل می‌بایست یک صف قبل از پیشخوان، (Server) پدیدار گردد. به عنوان نتیجه دایره آبی، تنها در پیشخوان (Server) رویت می‌شود. به علاوه مقدار درصد نیز نمایش داده می‌شود. این درصد بیانگر میزان درصد بکارگیری خدمت‌دهنده است که در صورتیکه قابل رویت نباشد، ممکن است که با استفاده از زوم به داخل و یا خارج نمودن با فشار دکمه‌های چپ و راست موش بطور همزمان و حرکت موش به جلو و عقب بتوانید مشاهده کنید. شما می‌توانید حرکت محصولات را به سویچ نمودن نمایش به 2D Visual Trace از زیر منو Display Option، تعقیب نمایید.

اتم‌ها به شکل صحیحی در مدل قرار گرفته‌اند، اما هنوز نیاز داریم که بدانیم که چند مشتری در ساعت وارد می‌شوند و چه قدر طول می‌کشد تا خدمت‌دهنده به آنها خدمت کند. قبل از اینکه بتوانید زمان سیکل را وارد Enterprise Dynamics نمایید، بدانید که تمامی زمان‌ها سیکل در Enterprise Dynamics به ثانیه تعریف می‌شوند. در صورتیکه خدمت‌دهنده در بانک دو دقیقه زمان برای کمک به مشتری نیاز دارد، زمان ۱۲۰ ثانیه را وارد نمایید. همچنین می‌بایست تعریف کنیم که میزان نرخ ورود مشتریان چند ثانیه می‌باشد.

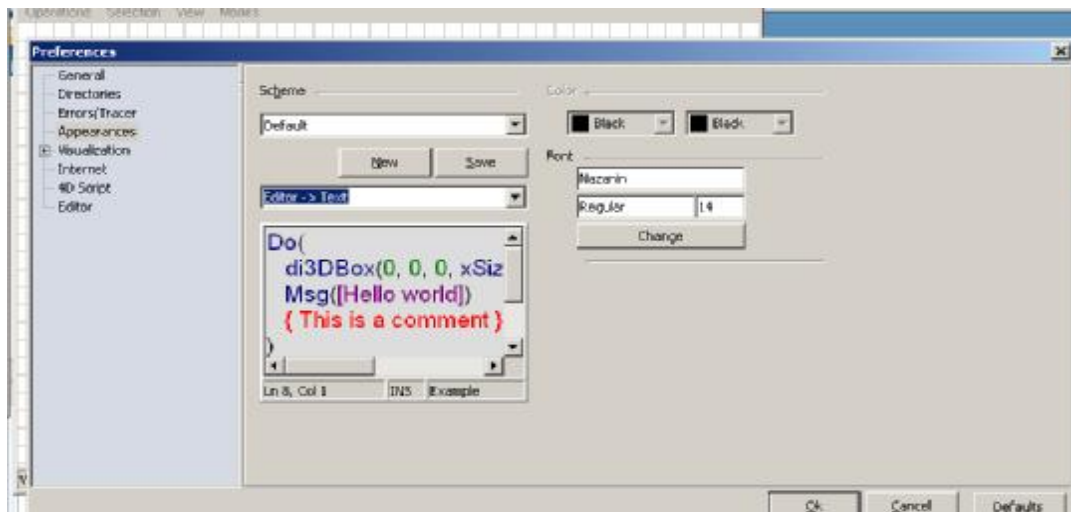
در ابتدا پارامترهای Source را تغییر می‌دهیم چنانکه ۲۰ مشتری جدید در هر ساعت وارد بانک شوند. با دوبار کلیک بر روی اتم Source پنجره ورود اطلاعات (شکل ۴-۴) ظاهر می‌گردد. میزان زمان فی‌مابین دو ورود می‌تواند به بخش Inter-arrival time وارد گردد. ما از یک توزیع احتمال به منظور اعمال عدم اطمینان در مدل، استفاده می‌نماییم. در این مثال از تابع توزیع نمایی منفی استفاده شده که

در اکثر موارد در خصوص فرآیند ورود و یا خدمت‌دهی غیرقابل پیش‌بینی بکار می‌رود. برای این منظور در Enterprise Dynamics کد 4DScript به صورت زیر نگارش می‌شود: `negexp(e1)` که `e1` نمایانگر میانگین یا ارزش انتظار در تابع توزیع نمایی منفی است. حال زمان ۱۸۰ را به عنوان `Inter-arrival time` را وارد نموده و با فشار `OK` تأیید نمایید.



شکل ۴-۴: منوی ورود اطلاعات Source

- نکته بسیار مهم: به جهت اینکه دستورات 4DS صحیح نشان داده شوند تنظیم زیر را انجام دهید: از منوی فایل وارد `Preferences` شوید آنگاه بر روی `Tab`، `Appearance` رفته و گزینه `Editor Text` را انتخاب نمایید (پنجره زیر ظاهر می‌گردد)

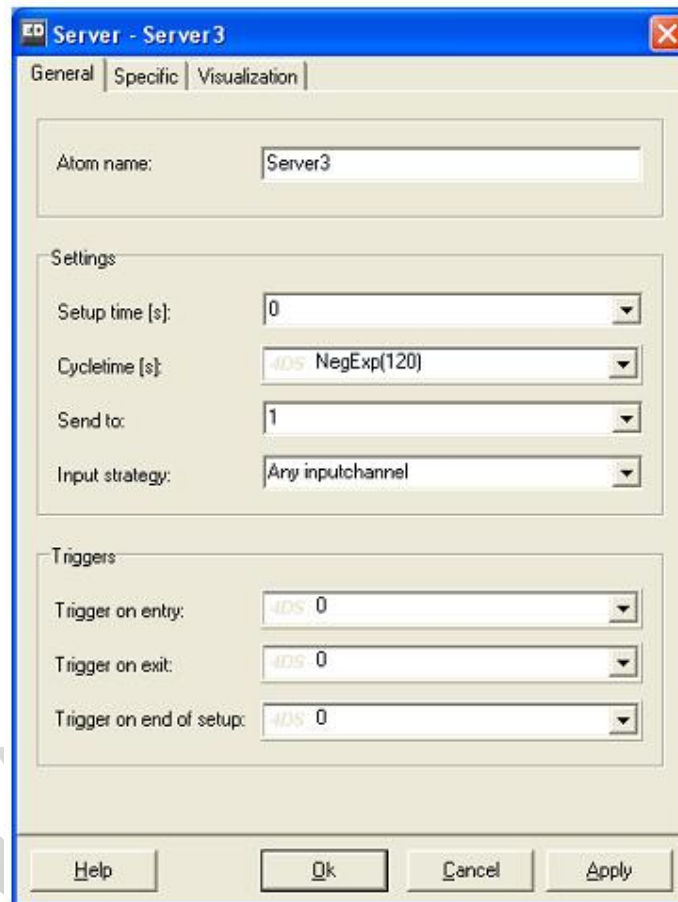


از این قسمت روی کلید **Change** کلیک نموده و از فونت‌های موجود یک فونتی که **True Type** است (کنار آن **TT** نوشته شده باشد)، به عنوان فونت انتخاب نمایید.

#### نکته مهم:

در سمت راست هریک از بخش‌های ورودی مثلی مشکی رنگ که نوک آن به سمت پایین است (کامبو باکس) رویت می‌شود. با کلیک بر روی این مثلث لیستی از حالت‌های انتخابی و از پیش تعریف شده مشاهده می‌شود. در ابتدا بررسی کنید که آیا از این حالت‌ها، حالتی مناسب مسأله شما می‌باشد یا خیر. این حالت‌ها در ضمیمه ۲ تشریح شده‌اند که توضیح کامل اکثر اتم‌های مهم و ورودی‌های آنها در آن ارائه گردیده است.

“4DS” نمایانگر دستورات **4DScript** می‌باشد که زبان برنامه‌نویسی **ED** می‌باشد.



شکل ۴-۵: پنجره ورود اطلاعات Server

پس از آن میزان زمانی که خدمت‌دهنده برای هر نفر صرف می‌نماید به همین ترتیب وارد می‌شود. در این مورد نیز از توزیع نمایی منفی استفاده می‌گردد. حال بر روی اتم Server دوبار کلیک کنید تا بتوانید زمان خدمت‌دهی را (شکل ۴-۵) تنظیم نمایید. زمان سیکل آن را طوری تنظیم کنید که خدمت‌دهنده به دو دقیقه زمان برای کمک به مشتریان نیاز داشته باشد.

شبیه‌سازی را با استفاده از پنجره Run Control ، Reset و Restart نمایید. زیرا زمان بین دو ورود افزایش یافته و بهتر است که سرعت شبیه‌سازی را افزایش دهیم. سرعت شبیه‌سازی می‌تواند با خاموش نمودن

2D Visual Trace افزایش یابد. اگر به اندازه کافی زوم نمایید، می توانید مشاهده کنید که چند نفر در صف در انتظار به سر می برند.

می توانید به جای دایره آبی رنگ را که نمایانگر مشتری در مثال می باشد شکل دیگری را جایگزین نمایید. بر روی دایره آبی رنگ دوبار کلیک کنید و پنجره ای که حاوی اطلاعات شکل محصول است توسط کاربر می تواند تغییر یابد. شکل یک اپراتور را از بخش 2D Icon انتخاب کنید.

شکلی که نیز ED برای نمایش ۳ بعدی استفاده می نماید قابل تغییر می باشد. با استفاده از انتخاب شکل 3D و انتخاب شکل افراد از آن می توانید اینکار را انجام دهید. حال مدل را به صورت ۲ و ۳ بعدی نمایش دهید. به منظور نمایش ۳ بعدی از منو اصلی بخش Display را انتخاب نموده و یکی از امکانات ۳ بعدی را انتخاب کنید. به منظور حرکت در مدل ۳ بعدی می توانید از کلیدهای موش و حرکت آن استفاده نمایید.

نکته:

شکل های بسیار زیاد دیگری در دسترس می باشند. سعی کنید که با شکلی را با استفاده از File|Import به لیست استاندارد اضافه نمایید.

در این مثال، انتخاب شکل های دیگر تنها به منظور بهبود نمایش می باشد. در هر حال اگر تشخیص مشتریان مختلف مورد نیاز باشد می توانید از شکل های دیگری و اضافی استفاده نمایید. برای مثال گروهی از مشتریان به رنگ سبز و گروهی دیگر به رنگ آبی نمایش داده شوند.

این مدل هم اکنون می تواند ذخیره شود. این مدل در مدل های آموزشی به نام postoffice1.mod وجود دارد.

## 4.2 کانال ها

(ادامه) مثال ۱

در منطقه دو بانک تعطیل شده‌اند. رئیس بانک امیدوار است که مشتریان جدید زیادی از بانک وی استفاده نموده و روی آنها حساب باز نموده است و این انتظار می‌رود که ۴۰ مشتری در ساعت رجوع می‌نمایند. به منظور اینکه معلوم شود که آیا بانک توانایی مدیریت نمودن این تعداد مشتری را با خدمت‌دهندگان فعلی دارد یا خیر، مدیر تصمیم به انجام یک مطالعه جدید شبیه‌سازی گرفت.

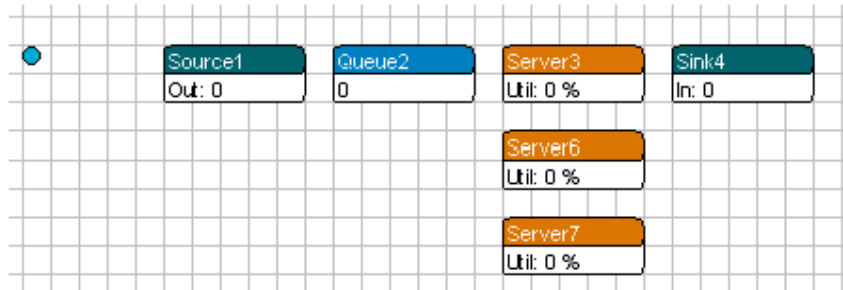
سوال ۴. آیا احساس نیاز به شبیه‌سازی این شرایط را می‌نمایید. به منظور پاسخ به این سؤال، میزان بهره‌وری مورد انتظار را پیش‌بینی نموده و آنرا با استفاده از تغییر مدل `postoffice1.mod` به وضعیت جدید و انجام شبیه‌سازی بررسی نمایید.

(ادامه مثال ۱)

به نظر می‌رسد که یک خدمت‌دهنده برای خدمات‌رسانی کافی نباشد. مدیریت هم اکنون می‌خواهد که سه خدمت‌دهنده دیگر نیز در جوار آن اضافه نماید. مجدداً، در نظر است که وضعیت صف در این شرایط بررسی گردد.

برای شروع، دو خدمت‌دهنده اضافه می‌شوند (اتم صحیح را برای مدل نمودن کانتر انتخاب کنید). سپس پارامتر زمان سیکل خدمت‌دهندگان را مطابق با اولین خدمت‌دهنده تنظیم نمایید. حال مدل باید به شکل ۶-۴ باشد.

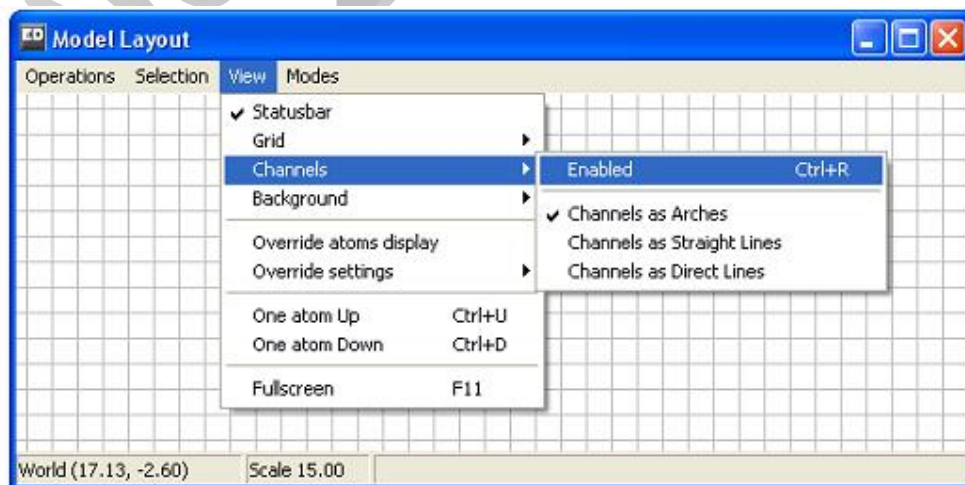
نکته: اتم‌ها را به همراه محتویات و تمامی مشخصه‌ها می‌توان به سادگی کپی نمود. برای اینکار می‌توان بر روی اتم کلیک نموده و با فشار دادن کلید `F6` و یا از پنجره `Model` و منوی `Layout|Edit|Create` `Duplicate` کپی اتم‌های انتخابی را تولید نمود. برای انتخاب چند اتم می‌توانید با فشار دادن کلید `Shift` و حرکت موش اتم‌های مورد نظر را انتخاب نمایید.



شکل ۴-۶: بانک با سه خدمت‌دهنده

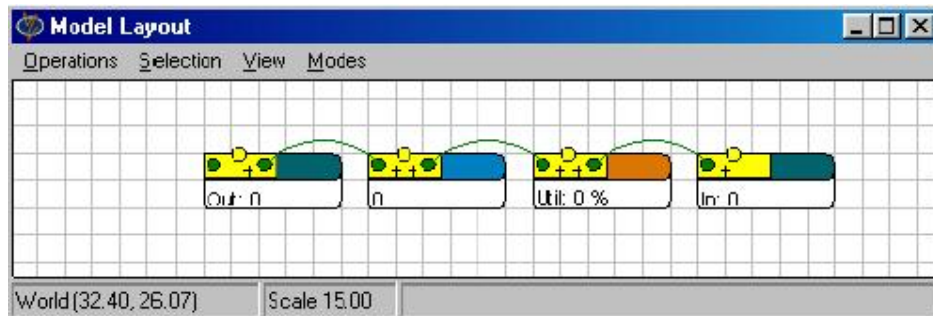
به هنگام شروع شبیه‌سازی، مشاهده می‌نمایید که مشتریان هنوز به خدمت‌دهنده ۱ مراجعه می‌نمایند. به منظور اصلاح این موضوع می‌بایست نگاهی به روشی که Enterprise Dynamics برای هدایت مشتریان استفاده می‌نماید بکنیم.

در پنجره Model Layout از منوی View قسمت Channels (تصویر ۴-۷ را ببینید) را انتخاب کنید. با استفاده از این قسمت کانال‌های اتم پدیدار می‌گردند. هدف از این کانال‌ها در ED ایجاد مسیر حرکتی محصولات و انتقال اطلاعات می‌باشد که در این فصل به آنها پرداخته می‌شود.



شکل ۴-۷: سوییچ نمودن بین کانال‌ها

با enable نمودن کانال‌ها تصویر زیر را مشاهده خواهید نمود (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸: مدل اصلی بانک با روشن نمودن کانال‌ها

هنگامیکه خطوط بین دو کانال بر روی خطوط مربع‌ها افتاده و قابل رویت نباشند، می‌توان با انتخاب حالت کمائی Channels as Arch، از View|channels مقدور می‌باشد. به محض اینکه کانال‌ها روشن شوند، یک مستطیل بر روی تمامی اتم‌ها ظاهر می‌شود که نشان‌دهنده کانال‌های خروجی و ورودی اتم مورد نظر می‌باشند (شکل ۴-۹ را مشاهده کنید).



شکل ۴-۹: کانال‌های بهم متصل شده

در کانال چند دایره مشاهده می‌شود. دایره سمت چپ کانال ورودی بوده و کانال سمت راست، کانال خروجی می‌باشد. کانال در صورت باز بودن به رنگ سبز و در صورت بسته بودن قرمز می‌باشد. هنگامیکه هر دوی ورودی و خروجی باز باشند، ارتباط بین کانال‌های ورودی و خروجی برقرار (سبز) می‌باشد و در صورتیکه ارتباط برقرار نباشند قرمز می‌باشد.

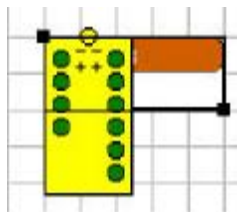
دایره وسط ( بالا و زرد رنگ) به منظور ارسال و دریافت اطلاعات طراحی شده است. در این جزوه آموزشی این کانال را کانال مرکزی می‌نامیم، که برای ثبت اطلاعات مربوط به اتم استفاده می‌گردد. همواره تنها یک کانال مرکزی برای یک اتم وجود دارد، ولی این امکان وجود دارد که چندین اتم به یک کانال مرکزی متصل باشند.

محصولات به یک اتم از طریق کانال وارد می‌شوند و اتم را بوسیله یک کانال خروجی ترک می‌نمایند. یک کانال ورودی می‌بایست همواره به یک کانال خروجی و یا یک کانال مرکزی متصل باشد و یک کانال خروجی همواره می‌بایست به یک کانال ورودی و یا مرکزی متصل باشد. هر کانال ورودی تنها می‌تواند به کانال خروجی متصل شده و برعکس.

با کلیک نمودن بر روی علامت + بر روی دایره، تعداد کانال‌های ورودی و خروجی می‌تواند افزایش پیدا نماید و با کلیک راست بر روی یک کانال، می‌توان مروری بر روی تمامی اتصالات اتم نمود.

### نکته مهم

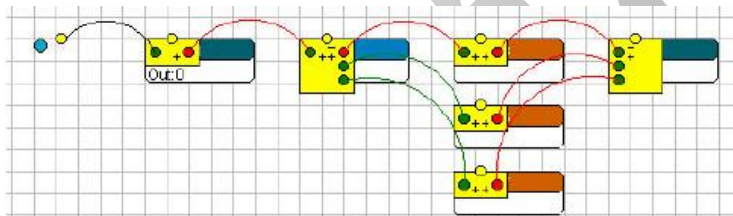
اگرچه می‌توانید از کانال‌ها برای مقاصد بسیار زیادی استفاده نمایید، کارکرد اصلی کانال‌ها ایجاد شاخص بر روی یک اتم می‌باشد (بخوانید صف، خدمت‌دهنده) که تمامی مقاصد بعدی محصولات را بر روی اتم نشان می‌دهد. بدین ترتیب کانال‌ها شبکه مسیر جهت حرکت محصولات بر روی مدل را فراهم می‌آورند. شکل ۱۰-۴ نمایانگر ۴ کانال ورودی و ۶ کانال خروجی به همراه یک کانال مرکزی می‌باشد.



شکل ۱۰-۴ اتمی با ۴ کانال ورودی و ۶ کانال خروجی

با رسم یک خط بین یک کانال خروجی و یک کانال ورودی با استفاده از موش، دو اتم به یکدیگر متصل می‌شوند. با رسم یک خط بین یک کانال ورودی و یک خروجی و کانال مرکزی همان اتم، اتصال از بین می‌رود. حال کانال‌ها را در مدل Enterprise Dynamics به نحوی متصل کنید که مشتری تنها به یکی از خدمت‌دهندگان مراجعه نموده و سپس از خدمت‌دهنده به خروجی برود. نتیجه حاصله می‌بایست شبیه شکل ۴-۱۱ باشد.

مدل را Restart نموده (فراموش نکنید که reset کنید!) و بررسی کنید که مشتریان به کانتر صحیح می‌روند یا خیر.

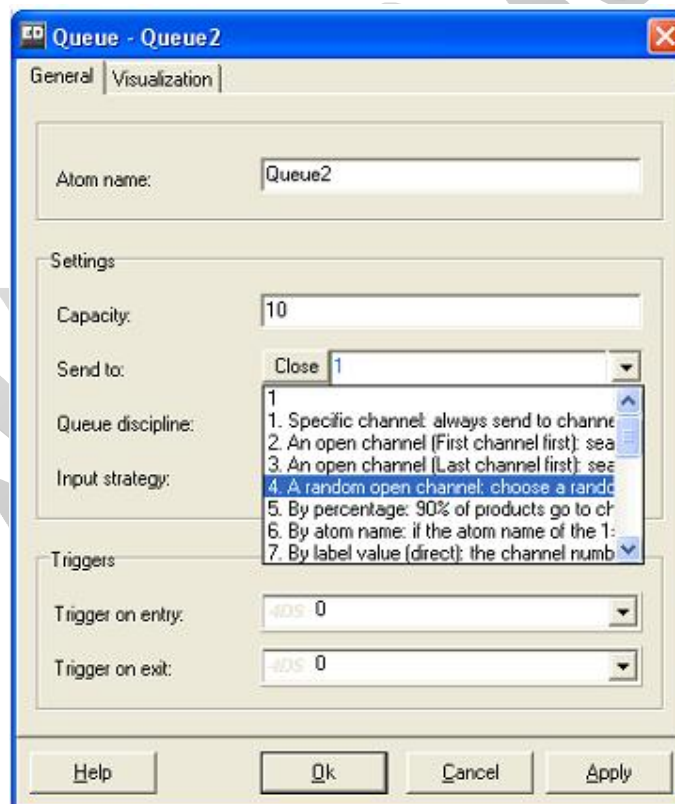


شکل ۴-۱۱ مدل بانک با کانال‌های مرتبط شده

دلیل اینکه مشتریان هنوز به خدمت‌دهنده اول مراجعه می‌کنند این است که تا زمانی که برای ED تعریف نگردد، محصولات را به کانال ۱ ارسال می‌نماید. با استفاده از پنجره تنظیمات اتم که با دوبار کلیک بر روی آن ظاهر می‌شود، می‌توانید کانالی را تعیین نمایید که محصولات می‌بایست از طریق آن اتم را ترک نمایند. با دوبار کلیک بر روی Queue، می‌توان پارامترهای مدل را می‌توان تغییر دهیم. در این مثال، می‌خواهیم فیلد Send To را تنظیم نماییم (شکل ۴-۱۲ را مشاهده کنید). اگر ما بخواهیم هر کانالی که باز است، انتخاب شود، انتخاب‌های ۲، ۳ و ۴ مرتبط می‌باشند.

توضیح دهید که چرا با انتخاب ۲ یا ۳، بهره‌وری اولین یا آخرین خدمت‌دهنده بالاترین میزان خواهد بود در حالیکه با انتخاب ۴ بهره‌وری خدمت‌دهندگان کم و بیش شبیه یکدیگر خواهد بود.

در فیلد Send To می‌توان شماره وارد نمود و یا با استفاده از کد 4DScript برنامه کوچکی نوشت که نتایج این برنامه به عنوان شماره کانال خروجی درج می‌گردد و همچنین از کدهای از پیش‌نوشته شده استفاده نمود که برای کاربران مبتدی این روش آسان‌ترین می‌باشد. با کلیک نمودن بر روی مثلث کوچک (کمبو باکس) در فیلد ورودی، لیستی باز می‌شود که نشان‌دهنده انتخاب‌هایی می‌باشد که کاربر می‌تواند انجام دهد. با کلیک بر روی آیتم مورد نظر، متنی که با رنگ آبی نمایش داده شده می‌تواند تغییر یابد. واضح است که این امکان تنها در صورتی وجود خواهد داشت که چیزی را در آن قابل تغییر باشد.



شکل ۱۲-۴: پارامترهای صف: فیلد Send To

حال استراتژی را انتخاب می‌نماییم که utilization ۳ خدمت‌دهنده یکسان شود. اگر utilization خدمت‌دهندگان قابل رویت نمی‌باشند، با کلیک هر دو کلید موش می‌توانید و حرکت آن به عقب و جلو

می‌توانید به داخل و یا خارج زوم کنید.

سوال ۵: آیا پیدمان با سه خدمت دهنده کافی است؟

هم‌اکنون می‌توانید مدل را ذخیره نمایید.



## ۵ تجزیه و تحلیل نتایج

در فصل قبل ما از یک روش تفصیلی و رو به جلو به منظور شبیه‌سازی بانک استفاده نمودیم. شما چگونگی قرار دادن اتم‌ها در مدل و برقراری ارتباط بین کانال‌های آنها را فراگرفتید. همچنین روش ایجاد جریانی از محصولات را در مدل با نرخ ورود معین و چگونگی تنظیم زمان فرآیندها، خدمت‌دهنده و یا ماشین را یاد گرفتید. بنابراین به تمامی مبانی و اصول ساخت مدل پرداخته شده است.

در این فصل در نظر داریم تا مدلی پیچیده‌تر را ساخته و نتایج مطالعه شبیه‌سازی را اندازه‌گیری و مشاهده نماییم. یک بار دیگر با یک مثال (ساده) شروع می‌کنیم و (بعد از ساخت مدل) روش‌های مختلف اندازه‌گیری نتایج را تشریح می‌کنیم. سپس بر روی مدل تمرین انجام می‌دهیم.

### مثال ۲ کارخانه نجاری

معرفی کلی:

در اکثر مواقع یک کارخانه نجاری دارای دپارتمان طراحی خود می‌باشد. مدیریت این دپارتمان پیچیده می‌باشد. زیرا هر سفارش پروژه‌ای جداگانه می‌باشد که می‌بایست زمان فرآیند هر یک از گام‌های تولیدی تا آنجا که می‌توان به دقت هر چه بیشتر تخمین زده شود. میزان بالای موجودی بین ایستگاه‌ها، زمان بالای سیکل تولید، و گلوگاه‌های متغیر از مشخصه‌های معمول چنین محیط‌هایی می‌باشد.

مدیریت کارخانه نجاری، که بطور عمده پنجره و چارچوب پنجره تولید می‌نماید، می‌خواهد نگرشی نسبت به گلوگاه‌ها، میزان تولید و زمان سیکل تولید کسب نماید. بدین منظور، تصمیم به انجام یک مطالعه شبیه‌سازی گرفته شد. به منظور ساده نمودن مدل، تنها تولید پنجره در این مدل مدنظر قرار خواهد گرفت.

فرآیند تولید پنجره را می توان به چندین گام تقسیم نمود. ابتدا، الوارهای بلند وارد می شود که با استفاده از اره به ۱۰ قسمت کوچک تر تقسیم می شوند. سپس این قطعات کوتاه شده مطابق با الگوی مورد نظر توسط دو ماشین که به طور موازی کار می نمایند، کنگره دار می شوند. هنگامیکه قطعات کنگره دار شدند، به مرحله بعدی ارسال شده که در آنجا چهار قطعه در یک زمان به صورت یک چارچوب درآمده و چسبیده می شوند. دو ماشین برای این منظور وجود دارد که به صورت موازی کار می کنند. محل هایی برای ذخیره موقت قطعات بین ایستگاه ها وجود دارد و به طور پیوسته مواد خام وارد سیستم می شوند. به منظور کنترل سطح موجودی، هر انبار میانی محدود به ۱۰۰ قطعه می باشد.

زمان مورد نیاز برای اره نمودن الوارها به قطعات کوتاه تر یکنواخت بین ۲ الی ۳ دقیقه می باشد. توزیع زمان کنگره نمودن نرمال با متوسط ۳۶ ثانیه و انحراف معیار ۲ ثانیه است. مرحله چسباندن دقیقاً ۲ دقیقه طول می کشد. شیفت تولید بطور پیوسته و از ساعت ۹ الی ۱۷ می باشد. محصولاتی که در انتهای روز کامل نگردند برای روز بعدی باقی می مانند.

#### تجزیه و تحلیل مقدماتی:

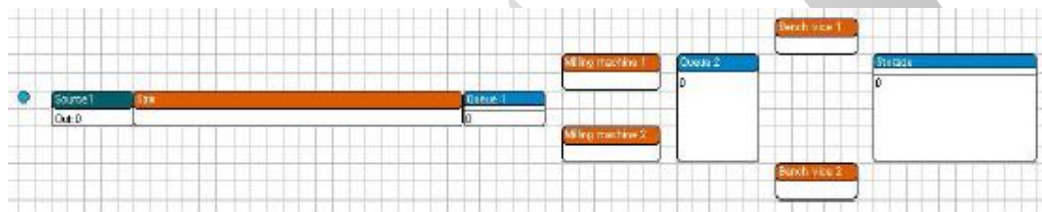
۱- مدل فرآیند را بر روی کاغذ رسم نموده و میزان ظرفیت در ساعت هر ایستگاه را تعیین بزنید.

۲- چند عدد تولید در هر روز انتظار می رود؟

حال مدل را در Enterprise Dynamics بسازید. توزیع احتمال را می توانید از منوی زمان سیکل انتخاب نمایید. توجه کنید که برای توزیع نرمال از فرمول  $\max(0, \text{normal}(36, 2))$  استفاده می شود تا از تولید مقادیر منفی جلوگیری گردد. از Batch Rule برای Server به صورت ۱:۱۰ استفاده کنید تا الوارها

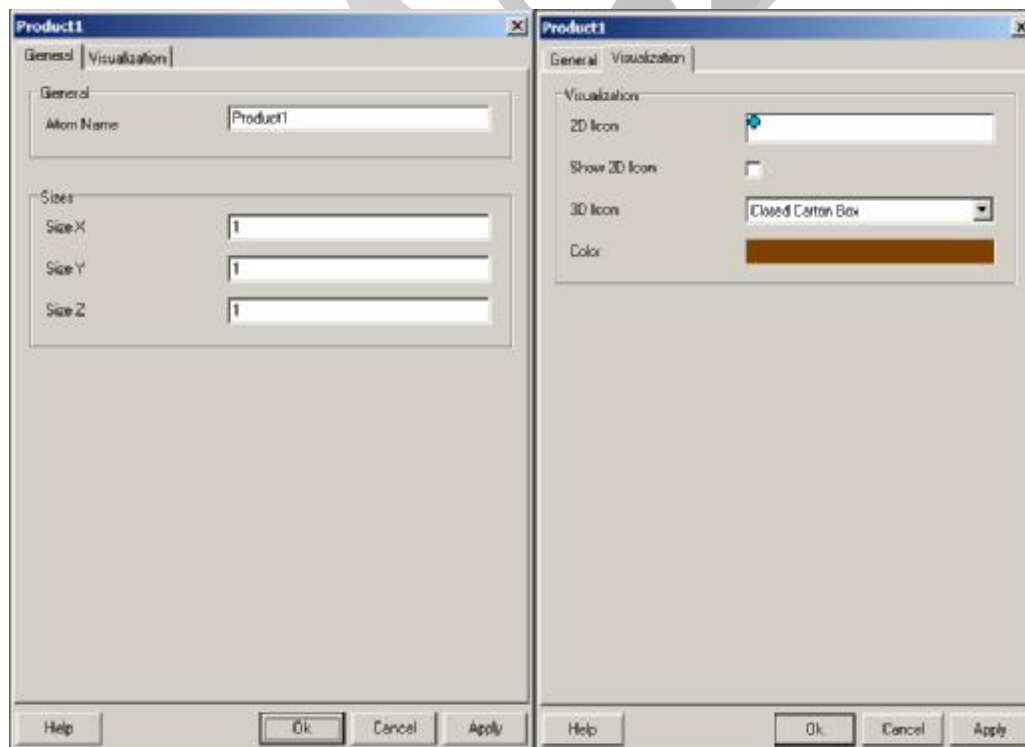
تبدیل به قطعات کوتاه‌تر شوند و از ۴:۱۰ برای چسباندن و تولید چارچوب استفاده کنید. نام Server ها را به نحوه مناسب تغییر دهید تا مدل راحت‌تر خوانده شود.

اگر تمامی امور به خوبی انجام شود، مدل می‌بایست مطابق شکل ۵-۱ باشد.



شکل ۵-۱: چیدمان کارخانه صنایع چوبی

اتم محصول (دایره آبی رنگ) را می‌توان به رنگ قهوه‌ای الوار درآورد. روی محصول دوبار کلیک نموده و تغییرات را مطابق با شکل زیر اعمال نمایید.



شکل ۵-۲: پنجره مشخصات محصول

تغییرات را انجام داده و مشاهده کنید که چه اتفاقی می افتد.

شکل دو بعدی هنوز دیده می شود ولیکن با غیر فعال نمودن *Show 2D icon* تنها پس زمینه محصول به آن رنگ قابل رویت خواهد بود. طول آن ۰,۲ متر است و عرض آن ۱ متر. در حالت ۳ بعدی ارتفاع ۰,۲ متر می باشد. توجه کنید که شکل محصولات در نمای ۲ بعدی و ۳ بعدی می تواند متفاوت باشد. مثلاً در حالت ۳ بعدی می تواند به شکل پالت و یا شکل دیگری باشد.

پس زمینه ای که بطور چهارخانه در پشت اتم ها رویت می گردد، به منظور ایجاد هماهنگی در ساخت مدل است و هر مربع دارای سایز ۱ در ۱ می باشد. مربع مشکی رنگ نشاندهنده مختصات (۰,۰) می باشد. ابعاد فیزیکی نقشی در این مدل کوچک از کارخانه ندارند ولی نقش مهمی در سایر مدل های کاربردی از قبیل انبارها، فواصل کوتاه که انسان پیاده طی می نماید و یا لیفتراکی که باید در فواصل معینی خدمات رسانی نماید دارد.

اگر از صحت و سلامت مدل خود مطمئن نیستید، می توانید از مدل *timber1.mod* استفاده نمایید.

## ۵,۱ تکنیک های اندازه گیری نتایج

هم اکنون مدل کار می نماید و می توانیم نتایج مورد نظر را اندازه گیری نماییم. با استفاده از *Enterprise Dynamics* چندین تکنیک برای این منظور وجود دارد.

۱. نمایش اطلاعات بر روی اتم ها

هر صفی نمایانگر تعداد محصولات موجود در صف می باشد و هر *Server* میزان *utilization* را نشان می دهد و هر *Source* و یا *Sink* نشان می دهد که چه تعداد کالایی به آن وارد و یا خارج شده است. این اطلاعات به خصوص هنگامی مفید واقع می شوند که می خواهید از کارکرد منطق مدل شبیه سازی را مشاهده نمایید.

## ۲. مانیتور

مانیتور به شما اطلاعات گرافیکی از اتمی خاص را ارائه می‌دهد. کاربر می‌تواند نوع اطلاعات مورد نظر خود را انتخاب نماید. این اطلاعات همچنین در خصوص کارکرد منطق مدل مورد استفاده واقع می‌شود.

## ۳. گزارشات کلی و نمودارها از منوی Results.

نتایج اجرای شبیه‌سازی از این طریق قابل تهیه می‌باشد. این روش به منظور درک سریع و مروری بر وضعیت سیستم و گرفتن بازخورد از تغییر پارامترهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۴. آزمایش

این تکنیک کاملاً از ۳ تکنیک قبل متفاوت می‌باشد و برای مطالعات نهایی و واقعی استفاده می‌گردد. طول مدت آزمایش و تعداد دفعات اجرای شبیه‌سازی توسط آن قابل تنظیم می‌باشد. بطور مثال ۱۰ بار به مدت نیم سال را می‌توان از قبل تنظیم نمود. همچنین می‌بایست متغیرهای مورد نظر را که می‌خواهیم اندازه‌گیری نماییم تعریف کنیم. در انتهای آزمایش ارزش متغیرهای با محدوده‌های دامنه اطمینان مشخص رسم می‌گردند.

**۵،۲ اندازه‌گیری نتایج**

در بخش ۵،۱ چهار روش ارائه گردید که با استفاده از آن نتایج شبیه‌سازی را می‌توان مشاهده نمود. در این بخش می‌خواهیم از این چهار روش برای مثال کارخانه صنایع چوبی استفاده نماییم. بدین منظور مدل را باز نماییم.

## ۱. نمایش اطلاعات بر روی اتم‌ها:

شبیه‌سازی را آغاز نمایید و مشاهده کنید که در طول ۸ ساعت چند عدد محصول از کارخانه خارج می‌شوند. با استفاده از گزینه "Set stop time" نرم‌افزار را می‌توان دقیقاً پس از ۸ ساعت متوقف نمود. توجه کنید که پس از تنظیم زمان توقف، شبیه‌سازی را حتماً باید از منوی

Simulate|Reset+ Run still Stop Time اجرا کنید.

۳. چندین بار شبیه سازی را اجرا نموده و توجه کنید چند عدد پنجره تولید می گردد. آیا با

تجزیه و تحلیل قبلی یکسان می باشد؟

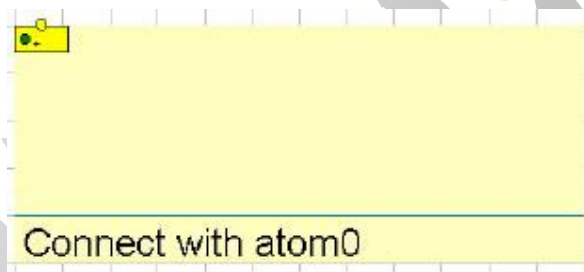
گلوگاه در این فرآیند کجا می باشد؟

۲. مانیتور:

استفاده از مانیتور بسیار ساده می باشد. از Library tree ( و نه از Model Tree) اتم Monitor

را پیدا نمایید. این اتم در گروه Results قرار داشته و می توان اتم Monitor به مدل اضافه نمود.

اگر کانال ها فعال باشند، می بایست شکل (۳-۵) زیر را مشاهده نمایید.



شکل ۳-۵: اتم Monitor

اولین گام اتصال مانیتور به اتمی می باشد که می خواهید آن را مشاهده نمایید. در این مدل، می خواهیم

تعداد پنجره ای را که در ساعت کارخانه تولید می نماید محاسبه نماییم. بنابراین مانیتور می بایست به اتم Sink

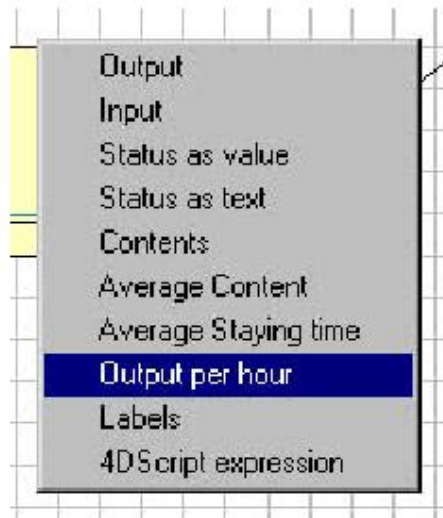
متصل شود. کانال ورودی مانیتور را به کانال مرکزی (کانال اطلاعات) اتم متصل کنید. همچنین می توانید با دوبار

کلیک بر روی مانیتور و سپس انتخاب اتمی که می خواهد مورد مشاهده واقع شود اینکار را انجام دهید.

در گام دوم، می بایست اطلاعاتی که می بایست مورد مشاهده واقع شود را وارد نمایید. برای این مثال مجدداً

بر روی اتم مانیتور دوبار کلیک نمایید و Monitor Variable را انتخاب کنید. لیستی مانند شکل ۴-۵ می بایست

ظاهر شود. از این لیست "Output per hour" را انتخاب کنید.

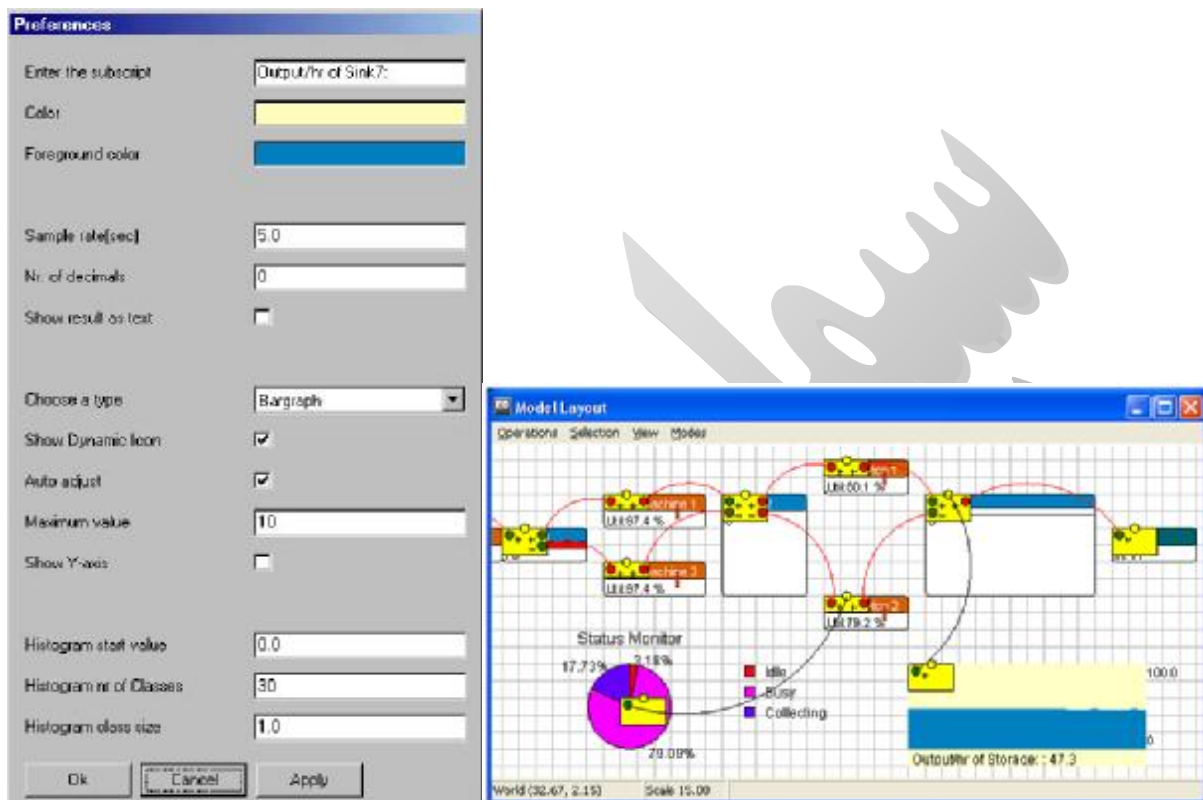


شکل ۴-۵: متغیرهای Monitor

اگر متغیر مورد نظر در لیست مشاهده نگردد، از کد 4DScript می‌توانید استفاده نمایید. استفاده از کد 4DScripts برای کاربران مبتدی توصیه نمی‌گردد.

در گام سوم، می‌بایست تعداد پارامتر برای Monitor تنظیم گردد. بعد از دوبار کلیک برروی مانیتور می‌توانید Set Preferences انتخاب نمایید. پنجره‌ای مانند شکل ۵-۵ پدیدار می‌گردد:





شکل ۵-۵ : تنظیمات Monitor و صفحه Layout

تنظیم استاندارد برای *Sample rate* ۵ ثانیه می باشد. آنرا به ۶۰ تغییر دهید: اندازه گیری هر دقیقه یک بار انجام می گردد. *Auto adjust, Maximum value* را امتحان کرده و *Show Y-axis* را به منظور درک تغییر تنظیمات مختلف انتخاب کنید. حال شبیه سازی را اجرا کنید.

اگر بخواهیم تعداد الوار ورودی در ساعت را بدانیم می بایست مانیتور به Source متصل شود. اما از آنجاییکه ما علاقه مندیم تعداد پنجره تولیدی را بدانیم مانیتور بایست به Sink متصل باشد، ولی اتفاقی نمی افتد. توضیح دهید چرا!!

اگر می خواهید این کار را به نحو احسن انجام دهید، یک بافر کوچک قبل از Sink بگذارید (bench vice) که تمامی پنجره ها از آن به Sink رفته و اتم مانیتور را برای اندازه گیری "Output per hour" به آن

متصل کنید.

۱۴. بطور متوسط چند پنبره در ساعت کارخانه تولید می‌کند؟

۳. گزارش‌ها و نمودارها

روش سوم اندازه‌گیری نتایج استفاده از گزارشات کلی و نمودارها از منوی Results می‌باشد.

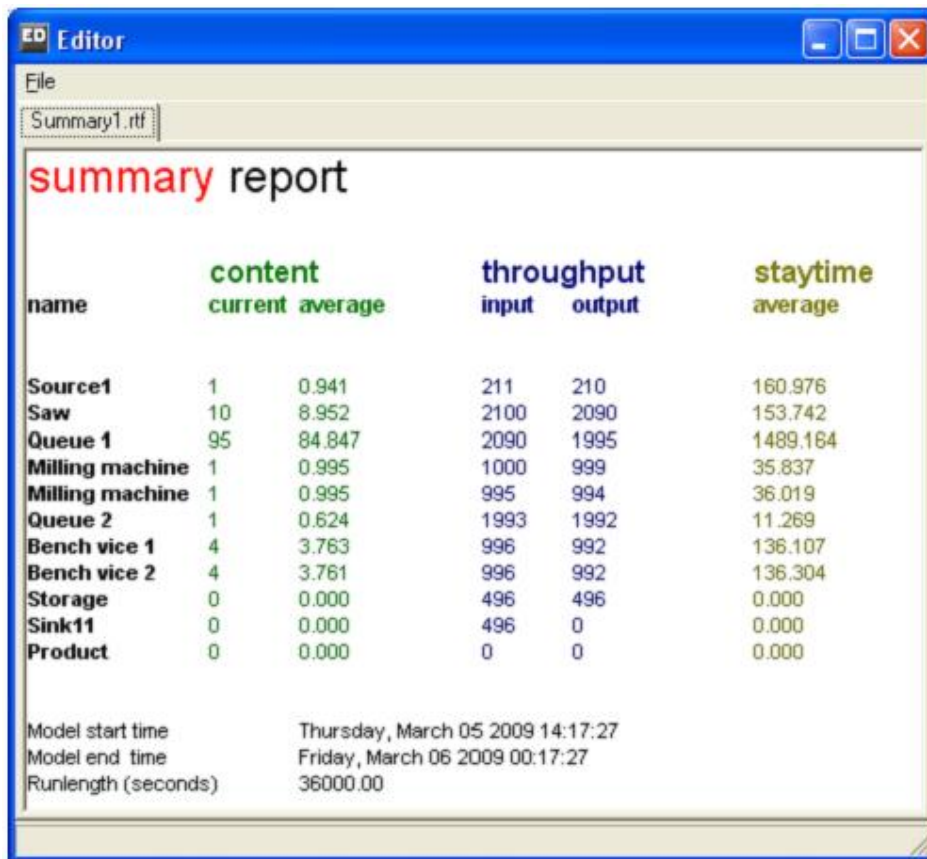
در ابتدا می‌خواهیم به گزارشات کلی بپردازیم. این گزارشات شما را قادر می‌سازد تا مروری بر وضعیت مدل

انجام دهید که مزایای زیر را دربردارد:

- مقادیر فعلی: تعداد محصولاتی که در زمان تهیه گزارش در یک اتم وجود دارد.
- مقادیر متوسط: میزان متوسط محصولات را که در اتم وجود داشته‌اند ارائه می‌دهد.
- توان عملیاتی ورودی: تعداد محصولاتی که وارد اتم شده‌اند.
- توان عملیاتی خروجی: تعداد محصولاتی که از اتم خارج شده‌اند.
- متوسط انتظار: متوسط زمانی که محصولات در اتم سپری نموده‌اند.

با انتخاب Summary Report از منوی Results شکل گزارش به صورت زیر (شکل ۶-۵) پدیدار

می‌گردد:



name	content		throughput		staytime average
	current	average	input	output	
Source1	1	0.941	211	210	160.976
Saw	10	8.952	2100	2090	153.742
Queue 1	95	84.847	2090	1995	1489.164
Milling machine	1	0.995	1000	999	35.837
Milling machine	1	0.995	995	994	36.019
Queue 2	1	0.624	1993	1992	11.269
Bench vice 1	4	3.763	996	992	136.107
Bench vice 2	4	3.761	996	992	136.304
Storage	0	0.000	496	496	0.000
Sink11	0	0.000	496	0	0.000
Product	0	0.000	0	0	0.000

Model start time: Thursday, March 05 2009 14:17:27  
Model end time: Friday, March 06 2009 00:17:27  
Runlength (seconds): 36000.00

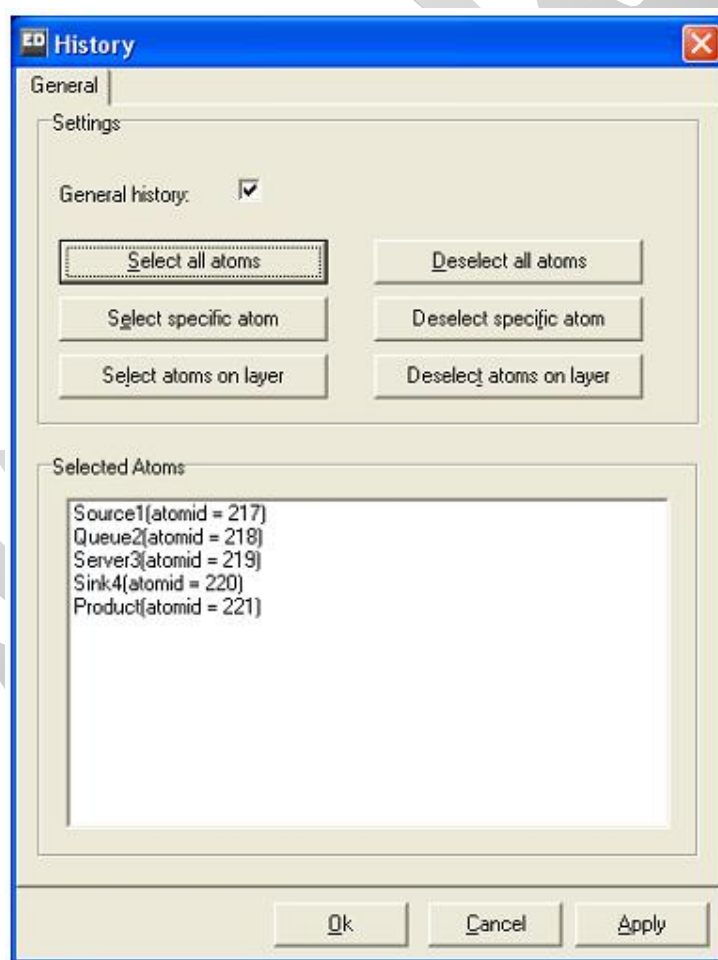
شکل ۵-۶: گزارش کلی

متعاقباً، می‌توانید شکل ۵-۶ محصولات بطور متوسط ۳۶،۸ ثانیه در ماشین کنگره‌زنی ۱ صرف نموده‌اند و ۴۳۴۸ محصولات در مونتاژ ۲ (bench vice) تولید شده و ۴ محصول در حال حاضر در آنجا وجود دارد. بر اساس این گزارش بطور میانگین در هر ساعت ۴۸،۱۶ پنجره تولید شده است. نمودارهای انتخابی نمایشی گرافیکی از یک متغیر به شما نشان می‌دهد. به منظور بکارگیری از این روش، به این نیاز دارید که History را برای اتمی که می‌خواهید نمودار را برای آن رسم کنید، فعال سازید. اینکار با استفاده از History در منوی Simulation قابل انجام می‌باشد.

توجه! انتخاب General History منجر به فعال شدن برای تمامی اتم‌ها می‌گردد. در ابتدا ممکن است

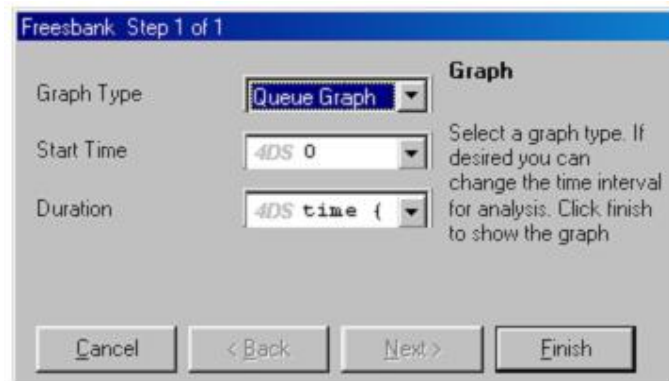
که ثبت اطلاعات بدین ترتیب فکر خوبی به نظر آید. اما انتخاب این حالب برای مدل‌های بزرگ منجر به کاهش سرعت شبیه‌سازی می‌گردد.

حال در این قسمت، ما تنها بر روی امکان تولید نمودار با استفاده از منوی Graph خواهیم نمود. زیرا اتم گراف می‌بایست در اکثر موارد برنامه‌نویسی شود.



شکل ۷-۵: پنجره History

با کلیک بر روی Graphs از منوی Results پنجره‌ای پدیدار می‌گردد که می‌توانید با استفاده از آن اتمی را که می‌خواهید برای آن نمودار رسم شود انتخاب نمایید. اگر اتم انتخاب شده باشد شکل ۸-۵ ظاهر می‌گردد.



شکل: ۸-۵ پنجره Graph

در ابتدا دو گزینه انتهایی را توضیح می‌دهیم:

**:Start time**

زمان شروع رسم نمودار را در این قسمت وارد می‌نماییم. اگر ۰ وارد شده باشد، نمایانگر شروع رسم نمودار از ابتدای شبیه‌سازی می‌باشد. اگر بطور مثال ۱۰ وارد شود، نمودار برای ۱۰ ثانیه اول رسم نخواهد شد.

**:Duration**

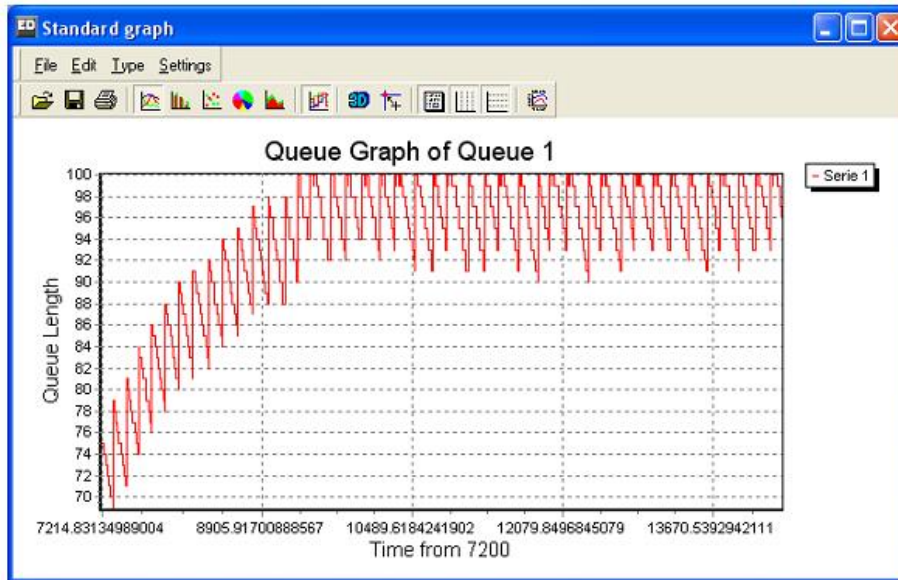
در این قسمت میزان زمان مورد نیاز جهت رسم نمودار را وارد می‌نمایید. برای مثال اگر میزان ۳۶۰۰ وارد شود، برای یک ساعت اول شبیه‌سازی نمودار رسم خواهد شد.

اولین قسمت ورود اطلاعات نوع نمودار می‌باشد، که می‌توانید نوع نموداری دلخواه خود را انتخاب نمایید که ۵ مورد می‌باشد:

#### ۱. نمودار صف Queue Graph

با استفاده از این نوع نمودار، می‌توانید تعداد محصولات موجود در یک اتم را مشاهده نمایید. در اتم خدمت‌دهنده Server، تعداد محصولات بیش از یک عدد نخواهد شد، اما در اتم Queue میزان صف در طی زمان ترسیم می‌گردد. شکل ۹-۵ نمودار اولین بافر در مدل مورد مطالعه کارخانه صنایع چوبی

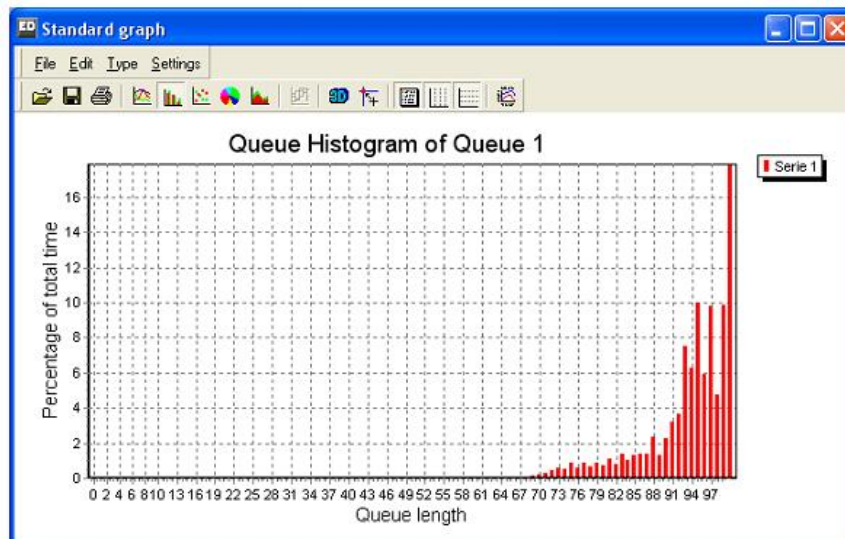
می باشد.



شکل ۹-۳: نمودار صف

۲. هیستوگرام صف Queue Histogram:

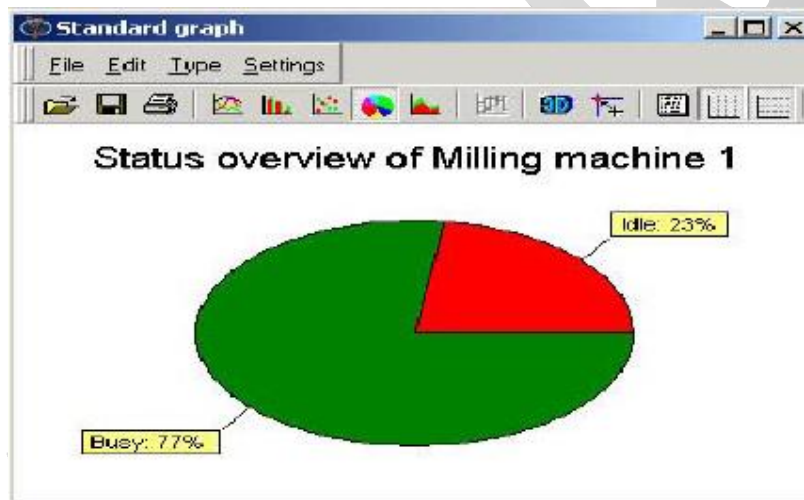
هیستوگرام صف را به صورت پیوسته نمایش می دهد.



شکل ۵-۱۰ : هیستوگرام صف

۳. نمودار وضعیت Status Pie:

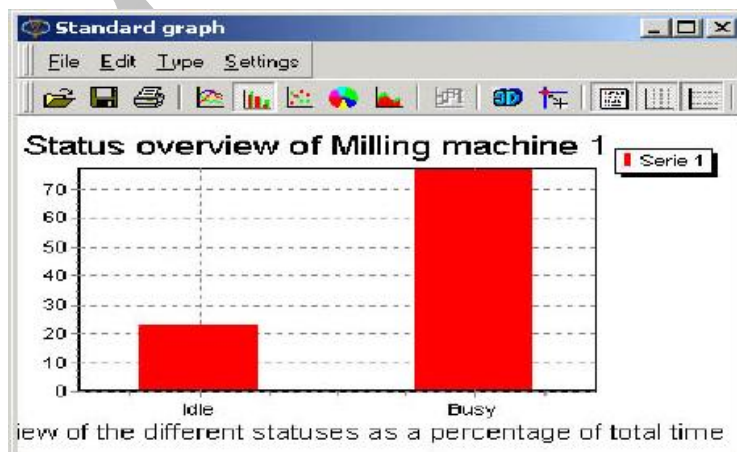
شما را قادر می‌سازد تا بتوانید درصد وضعیت یک اتم را به صورت نمودار Pie به شکل ۵-۱۱ مشاهده نمایید که مربوط به اولین ماشین کنگره‌زنی در مدل مورد مطالعه می‌باشد.



شکل ۵-۱۱: Status Pie

۴. نمودار میله‌ای وضعیت Status Bar:

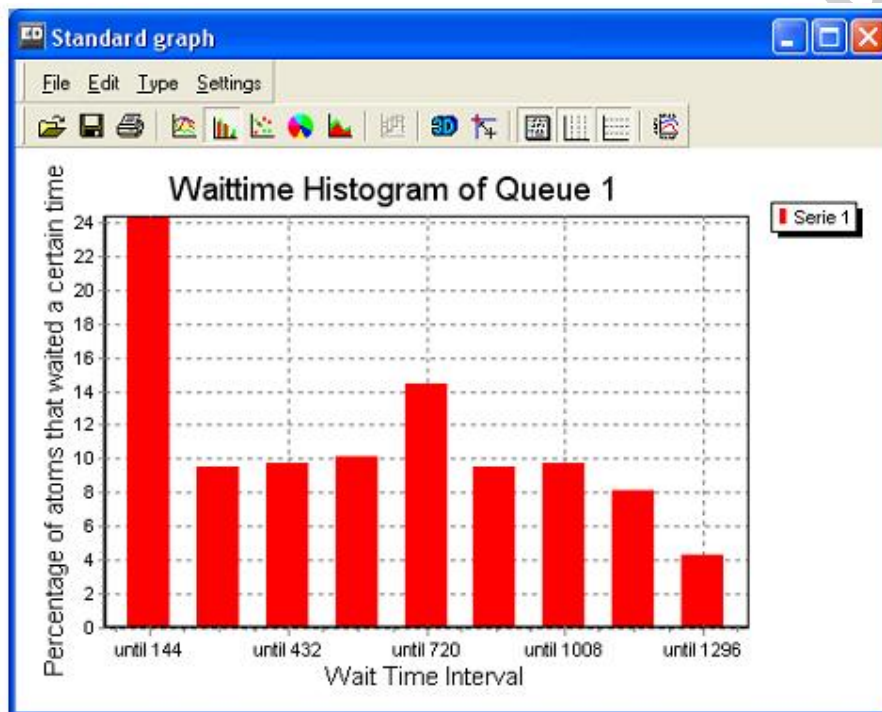
همانند نمودار قبل می‌باشد منتها به صورت نمودار میله‌ای.



شکل ۱۲-۵: Status Bar

۵. هیستوگرام زمان انتظار Wait Histogram:

نمودار هیستوگرام زمان انتظار محصولات در اتم با استفاده از این نمودار رسم می‌گردد.



شکل ۱۳-۵: هیستوگرام زمان انتظار

## ۴. آزمایشات:

سه روش بالا به منظور اندازه‌گیری نتایج، به خصوص برای نمایش نتایج در حین شبیه‌سازی تعبیه شده‌اند. به منظور انجام نتیجه‌گیری از این مدل، این تکنیک‌ها چندان مناسب نمی‌باشند. در این مطالعه انجام آزمایشات روش بهتری می‌باشد.

تا ورژن ۵ این کار توسط ۲ اتم انجام می‌گرفت. اتم experiment و یک یا چند Performance Measures(PFM) که متغیرهای خروجی مورد نیاز می‌باشند. اما در ورژن ۶ ما از منو Experimentation استفاده می‌نماییم.

اگر یک مدل تولید شده با ورژن قدیمی را که شامل اتم Experiment و PFM می‌باشد را باز نماییم، بطور قوی توصیه می‌نماییم که Experiment مشابه را با استفاده از Experiment Wizard طراحی نمایید. اینکار چند دقیقه بیشتر طول نمی‌کشد، ولی با توجه به رفع مشکلات آتی به زحمتش می‌ارزد.

به منظور درک این قسمت و Experiment Wizard و تجزیه و تحلیل از Help نرم‌افزار بخش Experimentation را مطالعه کنید.

درک تفاوت‌های موجود بین Results و Simulate از یک طرف و Experimentation از طرف دیگر مهم می‌باشد.

ما از دوتای اول در حین مدل‌سازی و آزمایش مدل استفاده می‌نماییم و برای کسب نتایج اولیه از single run استفاده می‌کنیم در حالیکه از Experimentation در فرآیندهای آتی استفاده می‌گردد. زمانی که اطمینان از مدل کم و بیش حاصل گردیده و می‌خواهیم چندین اجرا انجام دهیم Experimentation را بکار می‌گیریم. زیرا نتایج خروجی از اجرای یک‌بار شبیه‌سازی قابل نتیجه‌گیری و اعتماد نمی‌باشند.

تمرین مدل مورد مطالعه:

۵. آزمایشی را با زمان یک هفته‌ای به منظور گرم شده مدل و اندازه‌گیری نتایج برای ۱۴ هفته طراحی کنید، که در آن

متوسط تولید در واحد زمان (ساعت، روز یا هفته) با دامنۀ اطمینان ۹۵٪ بدست آید.

آیا با مناسبات قبلی شما و یا روش‌های دیگری که برای اندازه‌گیری نتایج استفاده نموده‌اید، مطابقت دارد؟

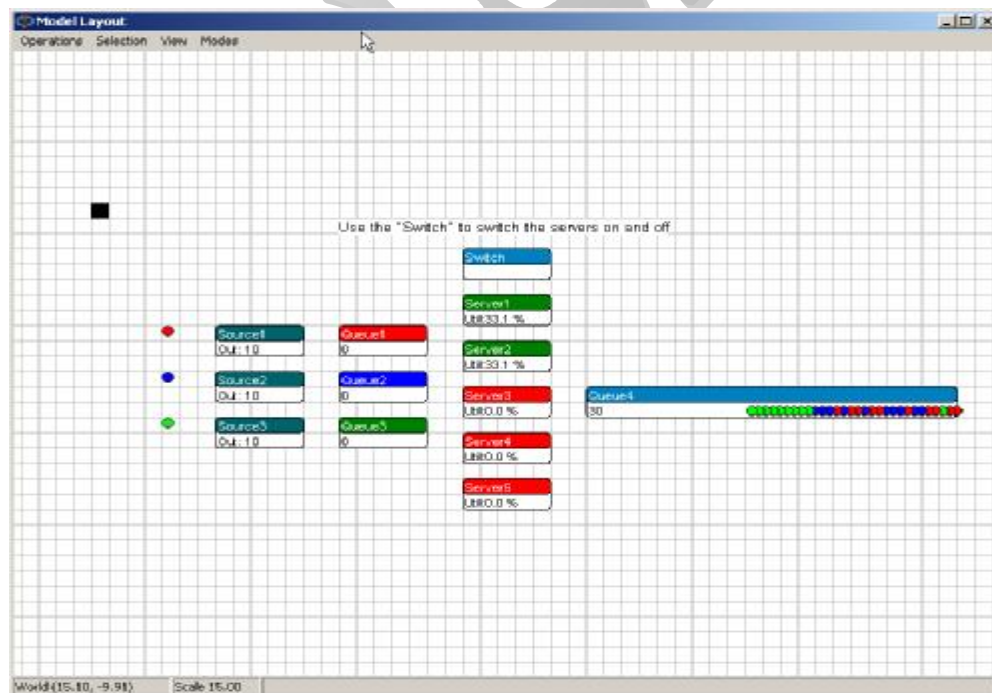
این مدل با نام timber2.mod بر روی سیستم شما وجود دارد.

## ۶ بازی با استراتژی‌ها

در این فصل، تأکید بر روی استفاده از استراتژی‌های از پیش تعریف شده به منظور دریافت کالا از اتم‌های قبل (input strategy)، سیاست صف بستن (queue discipline) و سیاست ارسال به اتم‌های بعدی (send to).

بدین منظور یک مدل ساده می‌سازیم. مدل دارای سه Source، پنج Server، چهار Queue و یک Switch است که اتمی دست‌ساز است و به صورت استاندارد در ED وجود ندارد. هدف از طراحی این اتم کنترل و روشن و خاموش نمودن Server هاست. در مدل Sink وجود ندارد و در نتیجه تمامی محصولات در آخرین صف ذخیره می‌شوند (شکل ۶-۱)

مدل با نام strategy.mod ارائه گردیده است.



شکل ۶-۱ چیدمان مدل Strategy.mod

نکته: مهمترین اتم‌ها و قابلیت‌های آنها و استراتژی‌های بطور کامل در ضمیمه ۲ ارائه گردیده است. نگاهی به ضمیمه بیاندازید و از آن به عنوان مرجعی برای ساخت مدل‌های خود استفاده نمایید.

توجه: به دلیل اینکه کد Source آخرین صف تغییر یافته و تنظیم شده است، افراد مبتدی نمی‌توانند این مدل را به تنهایی بسازند. کاربران پیشرفته می‌بایست از اتم استاندارد استفاده نموده و کد بخش 2D Draw event handler صف را طوری تغییر دهند که بتواند تا ۱۰۰ محصولات موجود در آن را نمایش دهد. از آنجاییکه اتم Switch نیز اتم استاندارد نمی‌باشد، کاربران پیشرفته می‌بایست Serverها را به صورت دستی روشن و خاموش نمایند. این امر با استفاده از اتم Availability Control نیز قابل انجام می‌باشد.

3 نوع مشتری از طریق ۳ Source وارد می‌شوند. نرخ ورود آنچنان تنظیم شده است که صف‌های متعاقب آنها به سرعت پر از مشتری می‌شوند. Sourceها طوری تنظیم شده که تنها ۱۰ مشتری از هر کدام وارد سیستم شوند. مشتریان از صف وارد Server شده و سپس در صف انتهایی قرار می‌گیرند. نقش Switch روشن و خاموش نمودن Serverها می‌باشد.

در اصل، تمامی Serverها قابلیت دریافت از هر سه صف را دارند. Server اول از طریق کانال ۱ صف‌ها متصل است، Server دوم از طریق کانال ۲ و الی آخر. در هر حال در تنظیمات مدل Strategy.mod، تنها Server1 روشن است. این موضوع در حین شبیه‌سازی قابل رویت می‌باشد که Server به هنگام روشن بودن سبز رنگ و Server خاموش قرمز رنگ است. سایر پارامترها عبارتند از:

۱. تمامی input strategy ها هنوز بر روی Any input channel می‌باشند.

۲. تمامی queue discipline ها هنوز بر روی First in first out هستند.

۳. تمامی send to ها هنوز بر روی Channel 1 تنظیم شده‌اند.

محصولات و iconهای آنها در صف آخر قابل مشاهده می‌باشند. بنابراین، توالی محصولات که وارد صف

شده‌اند بطور صحیحی قابل رویت است (دسیپلین صف بر روی FIFO است).

از آنجاییکه بر روی محصولات به هنگام خروج از Source، label نصب شده است، می‌توان محصولات را در صف آخر بر مبنای Label مرتب نمود. Labelها را می‌توان به عنوان برچسبی که بر روی محصولات نصب می‌شوند، تصور نمود که می‌توانند دربرگیرنده اطلاعات رنگ، وزن، سایز و یا هرچیز مشابه دیگری باشند. آنها را می‌توان با استفاده از 4DScript که زبان برنامه‌نویسی Enterprise Dynamics است، تعریف نمود و نقش مهمی را در اکثر مدل‌ها ایفا می‌کنند.

نگاهی به سایر پارامترهای مدل Strategy.mod بکنید و با اجرای چند بار شبیه‌سازی سعی بر کنید آنها را درک کنید.

بعد از این مرحله، حال آماده آزمایش استراتژی‌های مختلف هستیم.

## ۶.۲ تنظیم پارامترهای دریافت کالا Input Strategy

استراتژی دریافت دسترسی اتم به اتم‌های پیشین جهت دریافت کالا را مشخص می‌نماید. نقش input strategy توالی دریافت کالا از کانال‌های در دسترس می‌باشد.

می‌توانید تصور کنید که input strategy توالی چراغ راهنمایی ترافیک می‌باشد که میزان سبز بودن چراغ برای خیابان‌های اصلی نسبت به خیابان‌های فرعی بیشتر است.

با سه استراتژی اول تمامی کانال‌ها باز هستند و با دو استراتژی آخر در هر بار تنها یک کانال باز می‌باشد.

به عنوان تمرین، می‌خواهیم تأثیر تغییر استراتژی دریافت کالای Server1 را بر روی مدل اولیه بررسی

کنیم. Input strategy را به صورت زیر تغییر دهید و کارایی سیستم را پس از چند اجرا مشاهده نمایید.

### ۱. Any input channel

هنگامیکه فعال شود تمامی کانال‌های ورودی باز هستند. اگر چندین اتم متصل باشند، اتمی که دارای شماره

کوچک‌تری است، دارای اولویت می‌باشد. هنگامیکه محصولات از کانال یک وارد می‌شوند، کانال‌های دیگر بسته می‌شوند.

## ۲. Largest Queue

با فعال نمودن این استراتژی، تمامی کانال‌ها باز بوده و اگر بیش از یک اتم متصل باشند، اتمی انتخاب می‌گردد که دارای صف بزرگتر و یا محتویات بیشتر، باشد. توجه کنید در شرایطی که میزان صف‌ها یکسان باشد، صفی که اتم آن دارای شماره کوچک‌تری است انتخاب می‌گردد.

## ۳. Longest waiting

با انتخاب این استراتژی تمامی کانال‌ها باز و اگر بیش از یک اتم متصل باشد، اتمی که بیشتر منتظر مانده است انتخاب می‌گردد و در شرایط مساوی اتم با شماره کوچک‌تر دارای اولویت می‌باشد. توجه کنید که این بدین معنی نمی‌باشد که همانند سیاست قبل، میزان صف‌ها تقریباً اندازه هم شود.

## ۴. Round robin

این استراتژی ابتدا کانال یک را باز نمود و آنقدر صبر می‌کند تا محصولی از این کانال وارد شود. سپس کانال دو را باز می‌نماید و ... . هنگامیکه محصول از آخرین کانال وارد شد، دوباره کانال یک انتخاب می‌شود.

نکته مهم: این استراتژی پس از محصول اول فعال می‌شود! بنابراین در شرایط ۳ کانال ورودی این استراتژی به صورت  $x, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3$  عمل می‌نماید که  $x$  می‌تواند ۱ یا ۲ یا ۳ باشد!

## ۵. Channel 1

در این حالت، می‌توانید شماره کانال خاصی را تعریف نمایید که محصولات تنها از آن وارد شوند. اگر ۱ تنظیم شود، محصولات تنها از کانال ۱ وارد می‌شوند. توجه کنید که این استراتژی برای اولین محصول معتبر نمی‌باشد که در آن تمامی کانال‌ها باز می‌باشند.

## ۶.۲ تغییر سیاست صف Queue Discipline

هدف از این قسمت تغییر سیاست صف در آخرین صف و مشاهده تأثیر تبعات آن می باشد.

Input strategy اولین Server را بر روی Largest Queue تنظیم کنید. با این تنظیم محصولات تا

آنجاییکه می توانند بی نظم وارد می شوند. چهار Server دیگر را خاموش نگهدارید. زیرا وقتی که هر پنج Server روشن باشند، حرکت اتم ها سخت تر است. شش پارامتر دیگر به شرح زیر می باشند.

۱. *First in first out*: اتم با همان ترتیب ورودی خارج نیز می شوند.

۲. *Last in first out*: اتم هایی که وارد می شوند در ابتدای صف قرار می گیرند. بنابراین محصولات صف را برعکس ترتیب ورود ترک می نمایند.

۳. *Random*: این سیاست موجب قرار گرفتن محصولات در صف بطور تصادفی می گردد.

۴. *Sort by Label Ascending*: محصولاتی که دارای مقدار label پایین تر می باشند در ابتدای صف قرار می گیرند. این گزینه را با برچسب "product" که برای تمامی محصولات در این مثال دارای مقدار است، امتحان کنید. توجه: اگر محصولات بطور صحیحی سورت نمی شوند، ممکن است ابتدا یا انتهای کلمه label، Space زده باشید.

۵. *Sort by Label Descending*: محصولات با برچسب بالاتر در ابتدای صف قرار می گیرند.

۶. *User defined*: محصولات مطابق با موقعیتی که کاربر تعیین می نماید در صف قرار می گیرد. این گزینه را با ارزش ۵ امتحان کنید.

## ۶.۳ تنظیم فیلد Send to

در بخش سوم این مثال قصد داریم که تعدادی از گزینه های موجود برای "Send to" را برای انتقال اتم ها

به صف ۳ بررسی کنیم. با استفاده از "Send to" کانال خروجی که محصولات می بایست از طریق آن به اتم بعدی

ارسال شوند، تعیین می‌شود. کاربر می‌تواند یکی از ۲۱ حالت تعبیه شده در نرم‌افزار را انتخاب نماید. برای مرور کامل این حالات ضمیمه دو را مطالعه کنید.

ابتدا، پنچ Server را روشن می‌نماییم که این باعث سبز شدن رنگ آنها و امکان دریافت محصول توسط آنها می‌شود.

حال تنظیمات زیر را بر روی صفاها انجام دهید:

۱. *Specific channel: always send to channel 1*

اتم محصول همواره از طریق کانال خروجی تعریف شده عبور می‌نماید. مثلاً ۳ را وارد کنید.

۲. *An open channel (First channel first): search, starting the first channel, and send to the first open channel found*

اتم محصول به اولین کانال بازی که پیدا شود ارسال می‌گردد. جستجوی کانال از اولین کانال شروع می‌شود.

۳. *An open channel (Last channel first): search, starting from the last channel, and send to first open channel found*

جستجو برای کانال باز از آخرین کانال آغاز و به اولین کانال بازی که یافت شود ارسال می‌گردد.

۴. *A random open channel: choose a random channel from all the open channel output channel*

ED کانالی را بطور تصادفی انتخاب می‌نمایند. با اجرای بلند مدت شبیه‌سازی، میزان استفاده از منابع، مثلاً گروهی از سرورها، به مرور زمان مساوی می‌شود.

۵. *By percentage: 90% of products go to channel 1, the remaining percentage go to channel 2*

درصد مشخصی از محصولات از کانال مشخصی عبور می‌نمایند و الباقی به کانال دیگر می‌روند. کاربر می‌تواند که شماره کانال‌ها و درصد مربوطه را مشخص کند. سعی کنید که ۷۵٪ را به Server1 و باقی را به Server 5 ارسال کنید.

*By user: enter your own 4DScript expression resulting in a value between 1 and the number of channels:1. You can press the small button for the 4DScript editor.*

کاربر می‌تواند با استفاده از کدنویسی در 4DScript دستور مورد نیاز خود را نوشته که نتیجه آن شماره کانال خروجی خواهد شد. با کلیک نمودن بر روی مثلث کوچک بعد از متن محیط 4DScript ظاهر می‌گردد. برای مثال ۲ را وارد نمایید.

این بخش با مثال استراتژی‌ها پایان یافت. البته، امکانات بسیار زیادی وجود دارد که می‌تواند با استفاده از 4DScript تعریف شود.



## ۷ اتم‌های بیشتر: از Assembler تا Unpack

در فصل‌های پیشین، اتم‌های پایه تشریح شدند. در نتیجه ساخت مدل و آزمایش با مدل‌ها ساده را کار نمودیم. در این فصل، هشت اتم جدید معرفی می‌شوند که با استفاده از آنها می‌توان شرایط پیچیده‌تری را مدل نمود. به علاوه قابلیت‌های بیشتری از ED را در خصوص قابلیت‌های گرافیکی بررسی می‌نماییم. اتم‌هایی که در این فصل تشریح می‌شوند عبارتند از:

- *Assembler*:

از این اتم به منظور مونتاژ چند اتم و تبدیل آنها به اتمی جدید استفاده می‌شود. اتم‌های قبلی می‌توانند در داخل اتم دیگری وجود نداشته باشند (بسته‌بندی شوند) و یا از بین روند (مونتاژ شوند).

- *Unpack*:

این اتم می‌تواند اتم‌هایی را که قبلاً مونتاژ شده‌اند را دمونتاژ نماید. برای مثال اگر کانتینری با استفاده از Assembler دارای محصول باشد، اتم Unpack می‌تواند آنها را از داخل کانتینر خارج کند.

- *Container*:

کانتینر اتمی است که می‌تواند محصولات را ذخیره و یا به صورت بسته‌بندی نگهداری کند. جعبه و پالت نمونه‌هایی از این اتم می‌باشند.

- *Accumulating conveyor*:

Accumulating conveyor یک سیستم حمل و نقل می‌باشد که همچنین می‌تواند دارای قابلیت عملکردی بافر نیز باشد. اگر محصولی در ابتدای کانوایر متوقف گردد، محصولات دیگر می‌توانند بر روی آن حرکت نمایند تا به محصول متوقف برسد. از این نوع کانوایر برای نوع غلتکی استفاده می‌شود.

- *Non-Accumulating conveyor*:

این کانوایر شبیه اتم قبلی است با این تفاوت که اگر محصولی در ابتدای آن متوقف شود، سایر محصولات نیز متوقف می‌شوند و فاصله بین محصولات همواره ثابت می‌ماند. نمونه این کانوایرها سیستم‌های تسمه نقاله می‌باشند.

#### • MultiService

این اتم همانند گروهی از سرورها می‌باشد. اتم دارای کارکرد اتم Server با این تفاوت که توانایی پردازش چندین محصول به صورت موازی بر روی آن وجود دارد.

#### • Lock

از این اتم جهت کنترل میزان قطعات و محصولات در جریان ساخت استفاده می‌شود.

#### • Unlock

هنگامیکه محصولی از اتم Unlock خارج شود، اتم Lock این اجازه را می‌دهد که محصول جدید وارد شود. بنابراین امکان کنترل سطح مواد در بخش‌هایی از مدل بوجود می‌آید.

تمامی اتم‌های بالا در مثال بعدی مورد استفاده واقع می‌شوند. تشریح کامل اتم‌ها در ضمیمه ۲ صورت گرفته است.

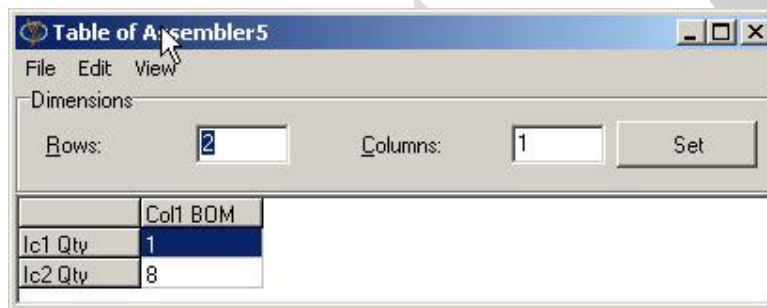
#### مثال ۳ ذخیره‌سازی و بسته‌بندی

در دپارتمان ارسال محصولات کارخانه‌ای، محصولات ابتدا بر روی یک پالت ذخیره می‌شوند. محصولات و پالت‌ها از طریق دو کانوایر جداگانه وارد سیستم می‌شوند و توسط یک ربات محصولات بر روی پالت‌ها قرار می‌گیرند. این ربات می‌تواند محصولات را صرف نظر از سائز آنها بر روی یکدیگر بچیند. پس از ربات، پالت‌های حاوی محصولات از طریق یک کانوایر دیگر وارد ماشین بسته‌بندی شده و محصولات توسط پلاستیک بسته‌بندی می‌شوند. ماشین بسته‌بندی می‌تواند چندین پالت را بطور همزمان و مستقل از یکدیگر بسته‌بندی نماید.

سیستم متشکل از اجزای زیر است:

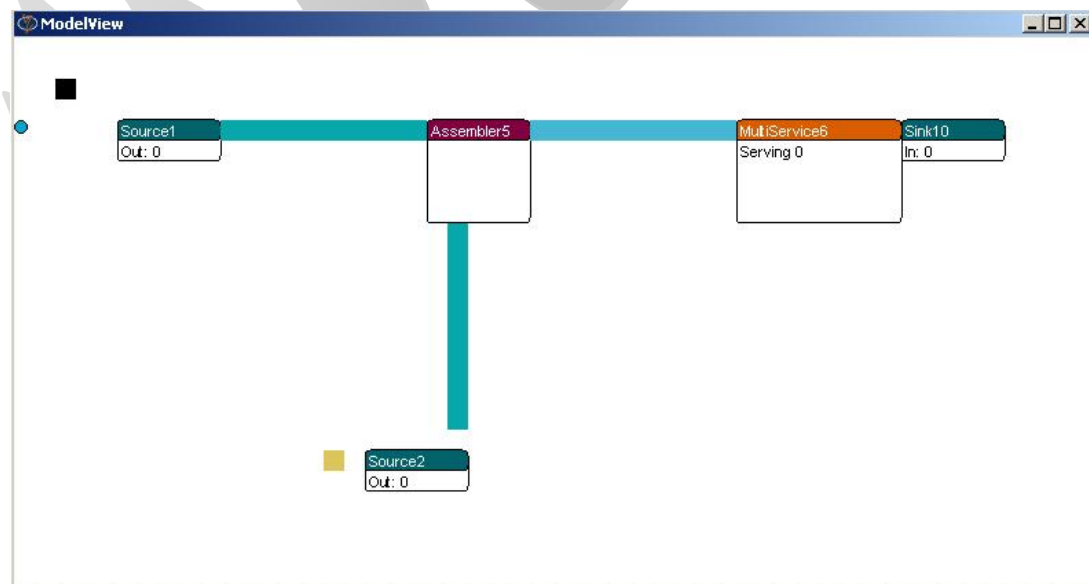
- هر پنج ثانیه یک محصول وارد کانوایر غلتکی می شود تا در پالت قرار گیرند.
  - از طریق کانوایر غلتکی دوم بطور متوسط هر ۴۰ ثانیه یکبار با توزیع نمایی منفی، یک پالت وارد سیستم می شود.
  - ربات قادر است ۸ محصول را بر روی یک پالت قرار داده و با وجود محصولات برای این منظور ۲۰ ثانیه برای هر پالت صرف می شود.
  - کانوایری تسمه ای پالت های حاوی محصولات را با ماشین بسته بندی ارسال می نماید.
  - ماشین بسته بندی می تواند که حداکثر تا پالت را بطور همزمان بسته بندی نماید. برای بسته بندی هر پالت بطور متوسط به ۱۲۰ ثانیه (با تابع توزیع نمایی منفی) نیاز می باشد.
  - طول هر کانوایر در این مسأله اهمیتی ندارد. طول هر یک را ۱۰ متر در نظر گرفته و سرعت آنها نیز ۱ متر بر ثانیه می باشد. طول محصولات ۵۰ سانتیمتر بوده و طول و عرض پالت ها ۱ متر است.
- می خواهیم مدل این مسأله را در ED بسازیم. برای کانوایر غلتکی از Accumulating Conveyor و برای کانوایر تسمه ای از Non-Accumulating Conveyor استفاده می کنیم. به علاوه برای ذخیره نمودن محصولات بر روی پالت از Assembler، برای بسته بندی از MultiService و برای پالت از کانتینر استفاده می کنیم.
- ولی قبل از شروع کار، حساب کنید که آیا سیستم قادر به پاسخگویی به بار محصولات ورودی می باشد یا خیر. اکثر اتمها بدون مشکل می توانند در مدل قرار بگیرند و بطور عادی به سایر اتمها متصل شوند.
- در خصوص Assembler، کانال یک (که یک مربع کوچک است) بایست به پالتها اختصاص یافته و و کانال دو به محصولات بایست متصل باشد.
- بر روی Assembler دوبار کلیک کنید تا صفحه ای مانند شکل ۱-۷ ظاهر شود. در این جدول می توانید تعداد

محصولاتی را که بایست مونتاژ شوند را تعیین کنید. در ضمیمه ۲ شرح کامل تمامی اتم‌های مورد استفاده و نیز Assembler تشریح شده‌اند.



شکل ۷-۱ تعداد کالای مورد نیاز (Bill of material). Assembler

هنگامیکه تمامی اتم‌ها در مدل قرار گرفت، لی اوت بایست شبیه شکل ۷-۲ شود.



شکل ۷-۲: لی اوت سیستم کانوایر

مدل خود را ذخیره نمایید. اگر از مدل خود مطمئن نیستید، می‌توانید از مدل Conveyor1.mod

استفاده نمایید.

اجازه دهید که سیستم اجرا شود و نمای ۳ بعدی آن را مشاهده کنید. سائز محصولات و یا کانوایر را تغییر دهید و مشاهده کنید که چه اتفاقاتی در سیستم رخ می‌دهد. بطور مشابه سرعت کانوایر و یا زمان پردازش محصولات در ایستگاه‌ها را تغییر دهید. برای مثال، افزایش زمان فرآیند در MultiService که همان زمان بسته‌بندی است، چه تأثیری دارد و تصویر شفافی از عملکرد کانوایرهای Non-Accumulating به شما نشان می‌دهد.

۱. به منظور کنترل بارگذاری سیستم، نمی‌خواهیم بیش از ۵ پالت در یک زمان در سیستم وجود داشته باشد. مدل را با توجه به خواسته فوق تنظیم کنید.

در این خصوص، بایست از اتم‌های Lock و Unlock استفاده نمایید. این اتم‌ها در وسط فرآیند تولید می‌بایست قرار گیرند. اتم Lock بایست در نقطه‌ای قرار گیرد که محدودیت آغاز می‌گردد و اتم Unlock در جاییکه محدودیت پایان می‌یابد. اتم Lock پس از گذر تعداد محصول تعریف شده، اتم را قفل می‌نماید و با گذر محصول از اتم Unlock قفل باز می‌شود.

با ایجاد اتم Lock به تنهایی، بیش از مثلاً ۵ اتم نمی‌توانند وارد سیستم شوند. با اضافه نمودن Unlock، می‌توان مطمئن شد که بیش از ۵ اتم در یک زمان در سیستم وجود ندارد. اتم Lock در اکثر مواقع پس از Source قرار دارد. زیرا از اتم Source است که محصولات وارد سیستم می‌شوند. اتم Unlock همیشه در جایی قرار می‌گیرد که محدودیت تعداد اتم‌ها پایان می‌یابد. مثلاً پس از ماشین خاصی و یا قبل از Sink. بنابراین در این مثال Unlock می‌بایست مستقیماً قبل از Sink قرار گیرد.

با قرار دادن اتم Unlock، هنگامیکه اتمی Unlock را ترک می‌کند، اتم Lock بطور اتوماتیک باز می‌شود. اتم‌های Lock و Unlock بطور خودکار به یکدیگر متصل می‌شوند. ولی ممکن است که نیاز باشد به صورت

دستی آنها را به یکدیگر متصل کنید که برای این منظور کانال دوم اتم Lock می‌بایست به کانال دوم اتم Unlock متصل شود. به منظور درک شفاف‌تر از نحوه عملکرد اتم‌های Lock و Unlock، اتم Lock می‌تواند بطور موقت بر روی ۱ یا ۲ پالت مسدود شود. ضمیمه ۲ را برای جزئیات بیشتر مطالعه نمایید.

مدل را به‌هنگام نموده و فایل conveyor2.mod را باز کنید.

۲. حال شرکت می‌خواهد که پس از انجام عملیات بسته‌بندی، پالت‌ها را از محصولات جدا نموده و مجدداً از پالت‌ها در سیستم استفاده نماید. تعداد پالت‌های در سیستم به تعداد ۵ باقی می‌ماند. مدل را تنظیم کنید.

بدین منظور استفاده مجدد از پالت‌ها می‌بایست دو تنظیم اساسی انجام گیرد.

الف) جداسازی پالت و محصول

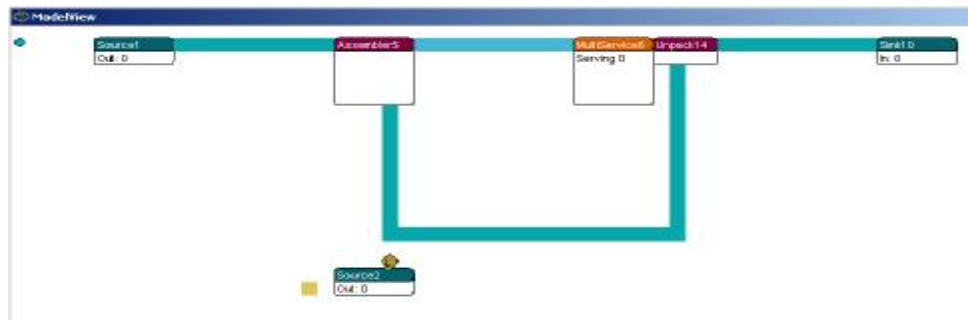
ب) انتقال پالت‌ها به Assembler.

برای جدا سازی پالت از محصولات به اتم Unpack نیاز است که پس از اتم MultiService قرار می‌گیرد و محصولات را به کانال یک خروجی و پالت‌ها را به کانال دو ارسال می‌نماید. با استفاده از یک کانوایر غلتکی و اتصال کانال دوم Unpack به آن و اتصال کانال خروجی آن به کانوایر غلتکی فعلی می‌توان از پالت‌ها مجدداً استفاده نمود.

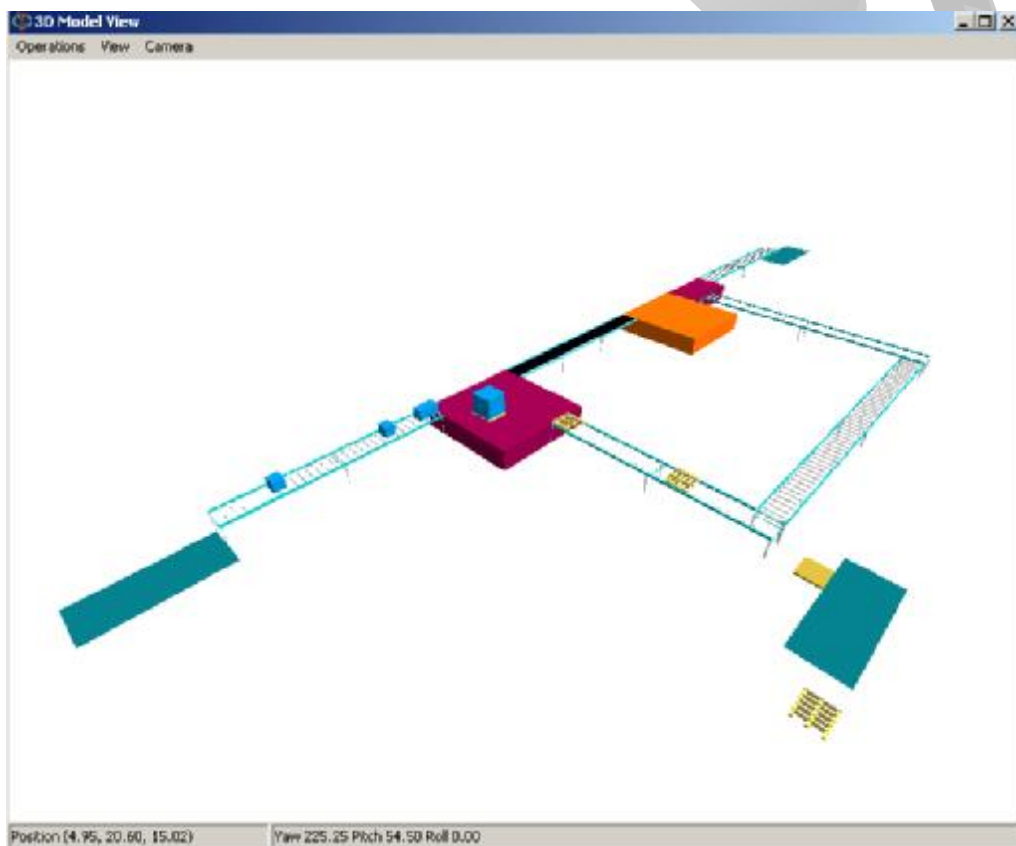
از آنجاییکه پالت‌ها دیگر سیستم را ترک نمی‌نمایند، اتم Unlock دیگر مورد نیاز نمی‌باشد. هنگام استفاده از

کانوایر اضافی در سیستم، شکل مدل می‌بایست شبیه شکل‌های ۳-۷ و ۴-۷ شود (conveyor3.mod).

طول کانوایر طوری بایست تنظیم شود که نمایش سیکل پالت‌ها را خوبی نشان دهد.



شکل ۳-۷: استفاده مجدد از پالت‌ها در نمای ۲ بعدی

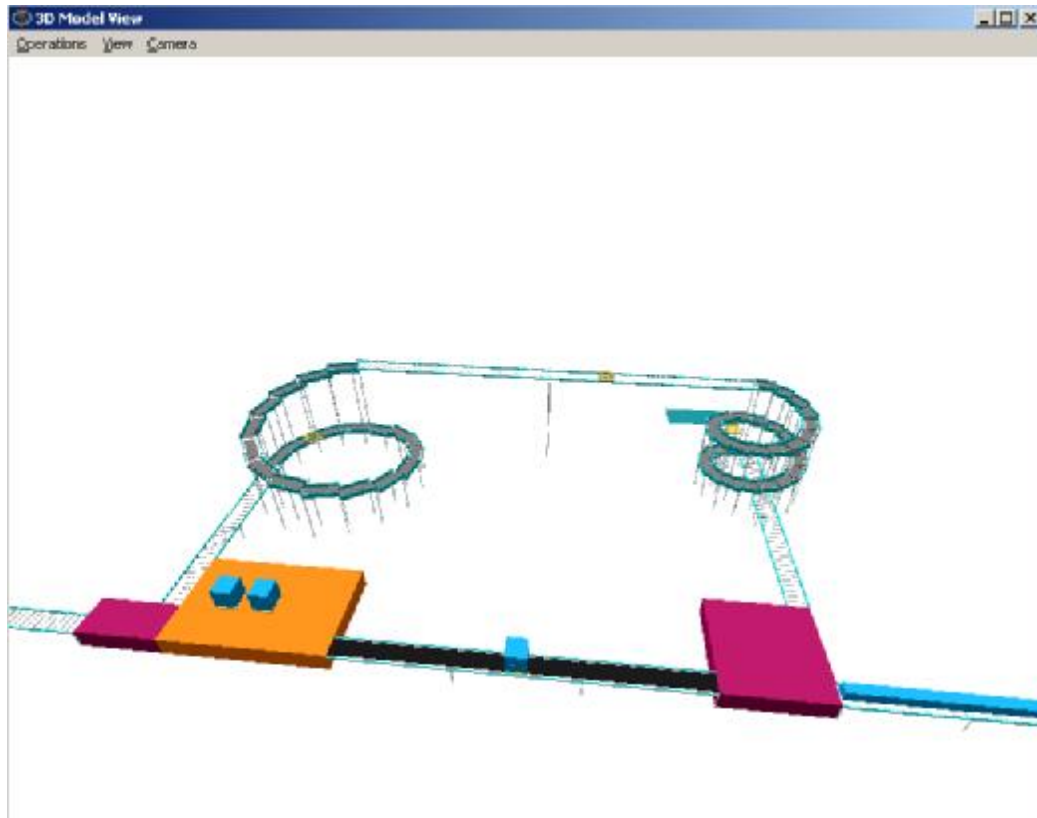


شکل ۴-۷: استفاده مجدد از پالت‌ها در نمای ۳ بعدی

البته به جای استفاده از کانوایرها به صورت متقاطع، می‌توانید از کانوایرهای منحنی استفاده کنید. در

تصویر ۵-۷ از زاویه مخالف مدل دیده می‌شود و از کانوایرهای منحنی با قابلیت تنظیم ارتفاع استفاده شده است. هر

دو مدل با نام‌های conveyor3.mod و conveyor4.mod وجود دارند.



شکل ۵-۷: کانوایرهای با قابلیت تنظیم ارتفاع

حال این فصل را با چند پرسش از مدل conveyor3.mod به پایان می‌رسانیم:

۱. بطور متوسط سیکل حرکتی پالت پقدر طول می‌کشد (مشمول بر زمان انتظار)
۲. تعداد اندک پالت منجر به کاهش نرخ تولید در ساعت می‌گردد ولی از زمان فاضی تعداد پالت اضافی تأثیری در نرخ تولید

ندارند، توضیح دهید چرا!

تعداد پالت بهینه در سیستم را با استفاده از آزمایشات تعیین کنید. (نرخ متوسط تولید در ساعت را با استفاده از قرار دادن

Monitor در خروجی سیستم و تغییر تعداد پالت مجاز در سیستم بررسی کنید).

## 8 Enterprise Dynamics و EXCEL®

از نرم افزار ED می توانید به سایر نرم افزارهای دیگر مانند Excel, Word, Access دسترسی داشته و یا اطلاعات را بر روی هارد دیسک ذخیره و یا از روی هارد بخوانید. در این فصل ارتباط متداول بین ED و Excel را با استفاده از مدل اولیه بانک (یک صف و یک خدمت دهنده) برقرار می سازیم.

در ادامه برخی از دستورات 4DScript ارائه شده و مفهوم مهم *label* ها در ED ارائه می گردد.

در پایان فصل کاربر نحوه دسترسی به Excel و مبانی 4DScript را فرا می گیرد.

### ۸.۱ مدل بانک

مثال ۴:

بانکی جهت آزمایش سیستم جدید فرآیند سرویس به مشتریان انتخاب شده و بر مبنای آن عملیات را انجام می دهد. چندین نوع مشتری با زمان های متفاوت سرویس وجود دارند.

برای نمایش این موضوع، تعداد مشتریان را به دو نوع محدود می نماییم و بطور متوسط تعداد ۵۰ مشتری در ساعت با زمان سرویس یک دقیقه وارد بانک می شوند. به این مشتریان، مشتریان نوع A اطلاق می کنیم و مشتریان نوع B با متوسط پنج دقیقه در ساعت و زمان سرویس ده دقیقه نیز وارد می گردند.

یک صف برای هر دو نوع مشتری وجود دارد که به دو کانتر سرویس می دهد و سیاست صف

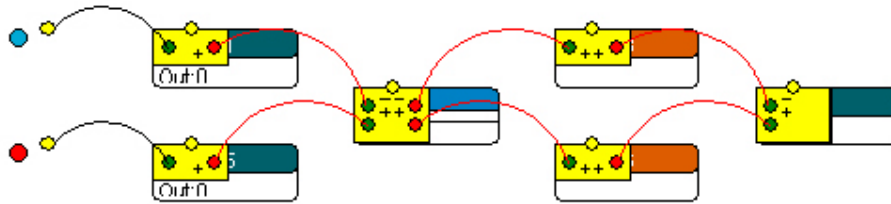
First come, first served است.

فرض بر این است که تمامی فرآیندهای ورود از تابع توزیع نمایی منفی تبعیت می کنند و تمامی زمان های

سرویس ثابت است.

پرسش‌ها و تکالیف:

۱. میزان utilization سیستم چقدر است؟
  ۲. با استفاده از تئوری صف، میزان متوسط زمان انتظار و میزان صف را اندازه‌گیری کنید و با حالتی که اگر هر نوع مشتری، صف و کانتر اختصاصی خود را داشت مقایسه نمایید.
  ۳. آیا می‌توانید تمیزی از این شانس‌های سیستم با یک صف بدهید؟ چرا؟
  ۴. کدامیک از این دو سیستم دارای زمان انتظار کوتاه‌تری می‌باشند؟ پاسخ‌ها مستدل باشد!
- سعی نمایید که پاسخ این سوالات را که از نقطه نظر تئوریک جالب می‌باشند، بیابید. کاربرانی که با تئوری صف و سیستم‌های  $M/D/1$  و  $M/D/2$  آشنا نمی‌باشند، می‌توانند از سوالات ۲ و ۳ چشم‌پوشی نمایند.
- حال یک مدل با یک صف درست کنید. پس از آن به Excel مرتبط خواهیم شد. شکل ۸-۱ را برای لی‌اوت مدل به همراه کانال‌ها مشاهده نمایید.
- به منظور متمایز نمودن مشتری‌ها، مشتری‌های نوع A با رنگ آبی و مشتریان نوع B با رنگ قرمز نشان داده می‌شوند.



شکل ۸-۱: لی‌اوت بانک

زمان سرویس به مشتریان می‌بایست در سرور تنظیم گردد. این زمان سرویس، به نوع مشتری بستگی دارد که این معنی استفاده از فرمول نویسی می‌باشد.

این مشکل با استفاده از *label* که معمولاً بر روی محصولات می‌چسبند، حل می‌گردد. این *label*ها

می‌توانند نمایانگر رنگ، وزن، بارکد و یا زمان سرویس باشند.

محصول می‌تواند دارای چند label باشد و تعداد labelها می‌تواند برای هر محصول متفاوت باشد. از این ایده می‌خواهیم استفاده نماییم که زمان سرویس هر اتم در ایستگاه‌های قبل به صورت یک label بر روی اتم قرار گرفته باشد. مهمترین ویژگی این تکنیک این است که دیگر نیازی به شناسایی نوع مشتری در سرور نمی‌باشد. علاوه براین از این تکنیک می‌توان برای تعداد بیشتری از مشتریان نیز استفاده نمود. برای چسباندن برچسب servicetime برای هر محصول، در Trigger on Exit ورودی‌های اول و دوم عبارت‌های زیر را درج می‌کنیم:

setlabel([servicetime],mins(1),i)      برای مشتریان نوع A

setlabel([servicetime],mins(10),i)      برای مشتریان نوع B

#### نکته مهم:

در اینجا نیاز به مطالعه ED، ساختار آن و برنامه‌نویسی به زبان 4DScript واضح به نظر می‌رسد. در ضمیمه ۲ در بخش “the Server” استفاده و دستورالعمل دستور Setlabel و Label تشریح شده است. در هر حال به منظور اطلاع بیشتر از دستورات و ساختار 4DScript از ضمیمه ۳ استفاده نمایید. نکته!

۱. مراجعه آتی به ضمیمه فوق‌الذکر سبب افزایش دانش شما از 4DScript بطور سیستماتیک می‌شود.
۲. با دوبار کلیک بر روی فیلدهایی که قابلیت برنامه‌نویسی با استفاده از 4DScript در آنها وجود دارد، ادیتور 4DScript فعال می‌شود. کلید F2 نیز لیست تمام دستورات را ارائه داده و توضیح کوتاهی برای هر دستور ارائه می‌دهد.

Label مورد نیاز برای زمان سرویس در سرورها و استفاده آنها به عنوان زمان سرویس با دستور

$label([servicetime], first(c))$  میسر می‌شود. بنابراین به جای استفاده از شماره بطور مستقیم از دستور 4DScript استفاده می‌نماییم که تولید عدد می‌نماید.

از ضمیمه ۳ برای توضیح دستور Label و توضیح مفهوم  $first(c)$  استفاده نمایید.

مدل کامل تحت نام bank1a.mod بر روی دیسک وجود دارد. این مدل می‌تواند به راحتی تبدیل به مدل چند صف شود.

۵. متوسط زمان انتظار را در هر دو سیستم بر مبنای ۱۰۰ ساعت اجرا تخمین بزنید. این پاسخ‌ها با محاسبات شما تطابق دارد؟

## ۸.۲ لینک به Excel

به جای اتکا تنها به آمارهای ED ما اطلاعات خام را از قبیل زمان انتظار و زمان سیکل را به Excel ارسال نماییم. با استفاده از قابلیت‌ها و امکانات Excel می‌توانیم مقادیر را محاسبه نماییم.  
فرآیند کلی:

۱. یک فایل Excel در فولدر work نرم‌افزار ED ایجاد کنید. مسیر فولدر work در بخش File|Preferences ذکر شده است. در اکثر مواقع مسیر به صورت زیر است:

C:\Program Files\Enterprise Dynamics\Work

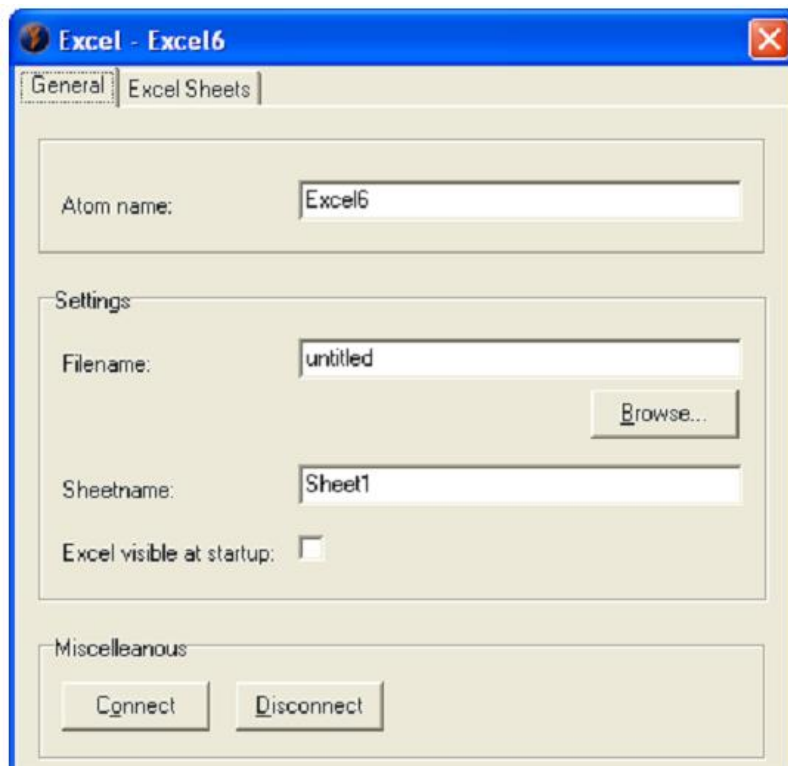
فراموش نکنید که Excel را ببندید. در این مثال فایل bank.xls نام‌گذاری شده است.

۲. اتم Excel در مدل قرار دهید. این اتم در library و در بخش Data قرار دارد و از طریق کلیدهای

میانبر نیز قابل دسترس است. این اتم ارتباط بین ED و Excel را برقرار می‌نماید. هر مدل در اکثر

مواقع شامل اتم Excel می‌باشد که از طریق کانال‌ها با سایر اتم‌ها اتصال دارد.

۳. بر روی اتم Excel دوبار کلیک کنید.

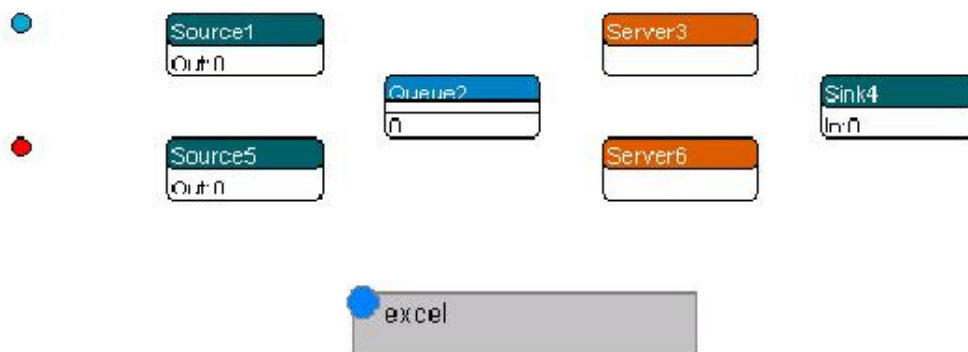


شکل ۲-۸: پنجره ارتباط با Excel

۴. فایل جدید Excel را از طریق Browse انتخاب کنید. سپس Sheet مورد نظر را انتخاب کنید. هنگامیکه فایل انتخاب شد، Excel فایل را باز می‌نماید و icon آن در بخش taskbar ظاهر می‌شود. نام Sheet نیز می‌بایست در فایل Excel مورد نیاز موجود داشته باشد. با فعال نمودن “Excel visible at startup” نرم‌افزار Excel در پس‌زمینه Enterprise Dynamics کار می‌نماید. هنگامیکه به اندازه کافی به سمت خارج زوم نمایید، اتم Excel می‌تواند، رویت شود. بستن مدل نیز باعث قطع ارتباط با Excel می‌شود. با باز نمودن مجدد مدل ارتباط بطور اتوماتیک با Excel برقرار می‌شود و نیازی به انجام گام‌های ۱ الی ۳ به صورت دستی نمی‌باشد.

در هر حال: این لینک به نام DDE(Dynamic Data Exchange) می‌باشد و هر دو نرم‌افزاری که

قرار است اطلاعات بین آنها تبادل شود باید باز باشند و علاوه بر این تنها یک فایل Excel می‌تواند باز باشد. در هر حال ED قادر است که از امکان ActiveX استفاده نموده یک روشی سریعتر برای ارتباط دو نرم‌افزار می‌باشد که خارج از حوصله این راهنما می‌باشد.



شکل ۸-۳ مدل بانک با ارتباط Excel

اگر مشکلی در این ارتباط با link وجود داشت، به فصل ۸.۵ و بخش Troubleshooting مراجعه کنید.

### ۸.۳ ثبت اطلاعات در Excel

در این مثال نحوه عملکرد ارتباط با Excel با استفاده از ثبت اطلاعات زمان انتظار مشتریان در سیستم، بررسی می‌شود. این خواسته را می‌توان با استفاده از دستور `excelwrite(output(c),2,age(i))` در فیلد Trigger on Exit صف انجام دهید.

دستور `Excelwrite(a,b,c)` نتیجه دستور c را در سطر a و ستون b فایل Excel ثبت می‌نماید. دستور age میزان زمانی که از لحظه ورود اتم به مدل تا زمان حال حاضر را اندازه‌گیری می‌نماید. در این مدل زمان ورودی به مدل، از لحظه ورود تا زمانی که فرد صف را ترک می‌نماید ثبت می‌گردد.

دستور `output` تعداد محصولی را که تا به حال از اتم خارج شده‌اند را مشخص می‌نماید.

بطور خلاصه: زمان انتظار مشتری I در سطر I و ستون 1 از فایل `banl.xls` ثبت می‌گردد.

حال سرعت شبیه‌سازی را کاهش داده و reset کنید. سپس شبیه‌سازی را اجرا نموده و با استفاده از taskbar از ED به فایل Excel بروید. اگر تمامی تنظیمات به درستی وارد شده باشند، نتایج جالبی را می‌بینید.

همزمان با اجرای شبیه‌سازی در ED زمان‌های انتظار در اولین ستون فایل Excel نگاشته می‌شوند!

تنها برای لحظه‌ای فکر کنید: آنچه که از یک اطلاعات جز می‌باشد و به Excel ارسال نموده‌اید، می‌تواند حجم گسترده‌ای از اطلاعات باشد. این بدین معنی است که به راحتی مقدار زیاده‌تر از اطلاعات خام را می‌توان در Excel ثبت نمود و نتیجتاً از حجم گسترده‌ای از قابلیت‌ها و توانمندی‌های Excel در تحلیل اطلاعات سود برد.

برای کاربرانی که صفحه نمایش‌شان چیزی نشان نمی‌دهد و یا اعداد بزرگی به شکل ##### نشان می‌دهد، از بخش Troubleshooting استفاده کنید. این مشکل در برخی از مواقع که عرض ستون کم باشد، رخ می‌دهد که با عریض‌تر نمودن آن مشکل حل می‌گردد.

به منظور ثبت زمان سیکل، از ستون دوم استفاده کنید که برای این کار کافی است در Trigger on Entry اتم Sink عبارت زیر نوشته شود: `excelwrite(input(c),2,age(i))`.

توجه: زمان انتظار مشتری ۱۰۰ در سطر ۱۰۰ و ستون ۱ نشان داده می‌شود ولی برای زمان سیکل برای همان مشتری ۱۰۰ اطلاعات در سطر ۱۰۰ و ستون ۲ نشان داده نمی‌شود، توضیح دهید چرا!

۶. در Excel متوسط زمان انتظار و زمان سیکل را برای ۱۰۰۰ مشتری اول اندازه‌گیری کنید.

این مدل‌ها به همراه لینک Excel تحت نام bank2a.mod و bank2b.mod و فایل Excel با نام bank.xls بر روی دیسک وجود دارند.

برای علاقمندان:

۷. زمان انتظار مشتریان نوع A در ستون سوم و زمان مشتریان نوع B را در ستون چهارم درج کنید. سپس با وجود مشتریان کافی در

صف متوسط زمان انتظار را اندازه‌گیری کنید. آیا نتایج با فروچی‌های اولیه مطابقت دارد؟

#### 8.4 خواندن اطلاعات از Excel به ED

ارتباط بین ED و Excel و ارسال اطلاعات با Excel با موفقیت انجام شد. اما خواندن اطلاعات از Excel نیز در برخی از مواقع صورت می‌گیرد. چگونگی انجام اینکار آخرین موضوعی است که به آن پرداخته می‌شود.

در مثال موجود می‌خواهیم زمان ورود مشتریان را از فایل Excel بخوانیم. در منوی تنظیمات Source و در قسمت Interarrival-time عبارت زیر را برای مشتریان نوع A بنویسید:

*Excelread(output(c)+1,1)*

و دستور زیر را در Trigger on Exit وارد کنید:

*do(setlabel([servicetime],mins(1),i), if(output(c)=100, closeoutput(c)))*

دستور excelread(a,b) مقدار سلول (a,b) را می‌خواند و دستور closeoutput باعث بسته شدن اتم پس از خروج ۱۰۰ مشتری می‌گردد. اگر این دستور نوشته نشود، ED تصور می‌نماید که سلول‌های خالی نیز حاوی اطلاعات با زمان وجود ۰ می‌باشند و محصول تولید می‌نماید.

چگونگی درج دستور برای مشتریان B را خودتان بیابید.

این مدل تحت نام bank3.mod وجود دارد.

نتیجه‌گیری: الگوی ورود در Source تولید می‌شود. برای تولید ثابت بر اساس برنامه‌ریزی و یا جداول زمانی، می‌توانید از امکان اتم Arrival list در ED استفاده نمایید.

این اتم همچنین می‌تواند برای cut و paste نمودن زمانبندی‌های بزرگ در فرمت صحیحی از Excel بکارگرفته شود. بنابراین اطلاعات در یک جدول خارجی نیز می‌توانند در دسترس باشند که در اینصورت به وجود

ارتباط باز با Excel، حداقل برای داده‌های ورودی نیاز نمی‌باشد.

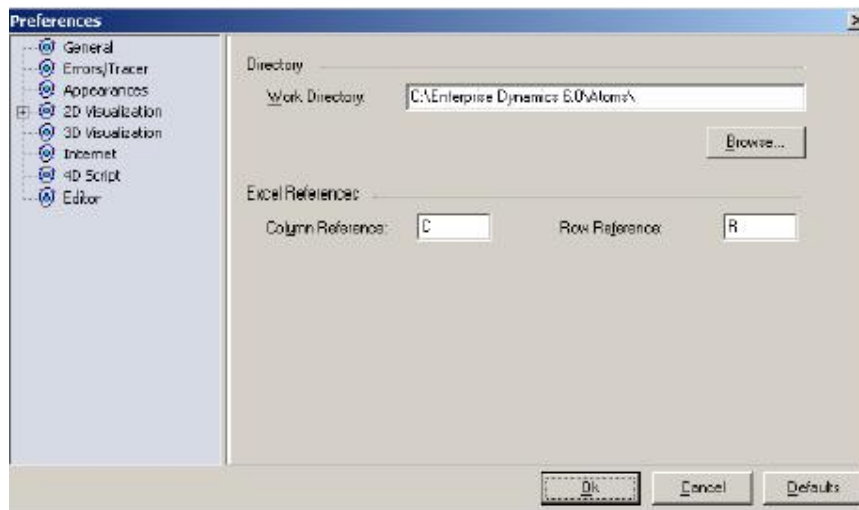
خواندن اطلاعات در ED از طریق جدول باعث افزایش قابل توجهی در سرعت که در اکثر مواقع مورد نیاز است، می‌گردد.

#### ۸.۵ رفع مشکلات – Troubleshooting

ارتباط DDE با به دلایلی ممکن است که به خوبی کار نکند. ممکن است که تنظیمات در ED صحیح نباشند و یا تنظیمات Windows برای Excel نادرست باشد. تجربه نشان داده که چنین مشکلاتی اگر یک‌بار حل شوند، لینک برای همیشه بدون مشکل کار می‌نماید.

۱. بررسی کنید که ورژن زبان محلی Excel شما کدام می‌باشد؟ هر زبانی دارای رفرنس سطر و ستون جداگانه‌ای می‌باشد و به همین دلیل حروف‌های رفرنس می‌بایست برای ED تعریف شده باشند!  
این کار با وارد نمودن اولین حرف Row و Colum که سطر و ستون Excel می‌شوند در قسمت File|Prefrences از ED انجام می‌گیرد.

در ورژن انگلیسی حروف C و R ، در آلمانی K و R و ... بایست استفاده شوند. نرم‌افزار Excel در ایران انگلیسی می‌باشد.



شکل ۴-۸: پنجره File|Prefrences

۲. به بخش ۳ از فصل ۲-۸ که چگونگی برقراری ارتباط را آموزش می‌دهد، مراجعه کنید.

- آیا Work directory که حاوی فایل Excel با اسم صحیح می‌باشد؟ (برای بررسی Work directory از شکل ۴-۸ می‌توانید استفاده کنید).

- آیا Work Sheet انتخابی درست است؟

- بررسی کنید که بطور تصادفی چند فایل Excel با نام مشابه درست نکرده باشید.

اگر مطمئن نیستید، تمامی فایل‌های Excel را ببندید و گام‌های ۱ الی ۳ را بطور صحیح انجام دهید.

۳. ارتباط برقرار شده، ولی به جای عدد و نتایج علائم ##### مشاهده می‌شود.

این موضوع به دلیل استفاده از علائم‌های نقطه و کما به عنوان اعداد در کشورهای مختلف می‌باشد. بر روی Start, Setting, Control Panel, Regional Setting کلیک نموده و به بخش Numbers بروید. "Decimal Character" و "Digit Grouping" را برای تنظیم کنید. هنگامیکه این تنظیمات صحیح باشند، ممکن است که تنظیم عرض ستون را در فایل Excel بایست انجام دهید.

## ۸.۶ کشیدن یا نکشیدن

نتایج حاصل از مدل جدید بانک نشان دهنده مواردی قابل توجه می باشد. مدل یک صف (bank1.mod) دارای زمان متوسط انتظار بیشتری می باشد تا مدل صف های جداگانه (bank2.mod)!

نتایج زیر حاصل این شبیه سازی می باشند:

<i>average waiting times:</i>	<i>single queue (in minutes)</i>	<i>separate queue (in minutes)</i>
<i>type A customers</i>	6.18	2.45
<i>type B customers</i>	6.18	25.7
<i>average of all customers</i>	6.18	4.56

شکل ۵-۸: نتایج اجرای شبیه سازی

چگونه چنین نتیجه ای ممکن است؟ آیا تا به امروز به ما یاد نداده اند که ترکیب به معنی بهبود می باشد؟ در انتها، در شرایطی که صف ها جدا می باشند، کاملاً امکان دارد که در جلوی کانتر مشتریان A صف تشکیل می گردد در حالیکه فرد خدمت دهنده کانتر B بیکار می باشد. پاسخ: ناپایداری! است.

هنگامیکه یک نوع مشتری در سیستم است، ترکیب صف ها منجر به کاهش متوسط زمان انتظار می شود ولی با دو نوع مشتری، چنانکه در این مدل بود، چنین اتفاقی نمی افتد.

بدون اینکه خیلی در تئوری صف وارد شویم، سیستم های با صف های جداگانه دو مدل مستقل M/D/1 به حساب می آیند. برای این منظور، مجموعه ای از فرمول ها برای بررسی خصوصیات های مهم صف وجود دارند.

با این فرمول ها متوسط زمان انتظار (Wq) مشتریان نوع A و نوع B به ترتیب 2.5 دقیقه و 25 دقیقه می شود. بنابراین زمان متوسط انتظار برای کل مشتریان می شود:

$$50/55 \times 2.5 + 5/55 \times 25 = 4.54 \text{ minutes}$$

در سیستم تک صف سیستم با دو نوع مشتری، از سیستم M/G/K استفاده می‌شود. به منظور استفاده از تئوری صف مشتریان را به یک نوع ترکیب می‌نماییم. مشتریان با نرخ ۵۵ نفر در ساعت و با زمان سرویس  $E[S]=50/55 \times 1 + 5/55 \times 10 = 20/11$  یا ۱،۸۱ دقیقه وارد سیستم می‌شوند.

واریانس  $Var[S]$  زمان سرویس برابر با ۶،۶۹ شده و ضریب واریانس C که با فرمول  $Var[S]/(E[S])^2$  محاسبه شده، ۲،۰۲۵ می‌شود.

بر این اساس، زمان انتظار تقریباً  $Wq=6.25$  دقیقه خواهد شد.

نتایج اجراهای ما با این محاسبات تئوریک تطابق زیادی دارد.

متوسط زمان انتظار با استفاده از صف‌های جداگانه ۲۷٪ کاهش یافت!

توضیح: در حالت صف‌های جداگانه، کسانی که زمان سرویس آنها ۱۰ برابر بیشتر از مشتریان عادی می‌باشند، منجر به ایجاد اختلال در زمان انتظار مشتریان عادی نمی‌شوند. اگرچه این نتیجه افزایش قابل توجهی را در زمان انتظار مشتریان غیرعادی ایجاد می‌نماید، ولیکن متوسط زمان انتظار برای تمامی مشتریان به نحو چشمگیری یافته است.

۸. مدل با صف‌های جداگانه را طوری تنظیم نمایید که مشتریان نوع A اجازه داشته باشند که تقلب کنند. این بدین معنی است که مشتریان نوع A می‌توانند از کانتور مشتریان B در شرایطی که کسی در صف نباشد، استفاده نمایند. همچنین می‌توانید برای مشتریان نوع B هم چنین شرایط مشابهی را آزمایش کنید.

تأثیر این تصمیم‌گیری بر روی متوسط زمان انتظار مشتریان چقدر می‌باشد؟