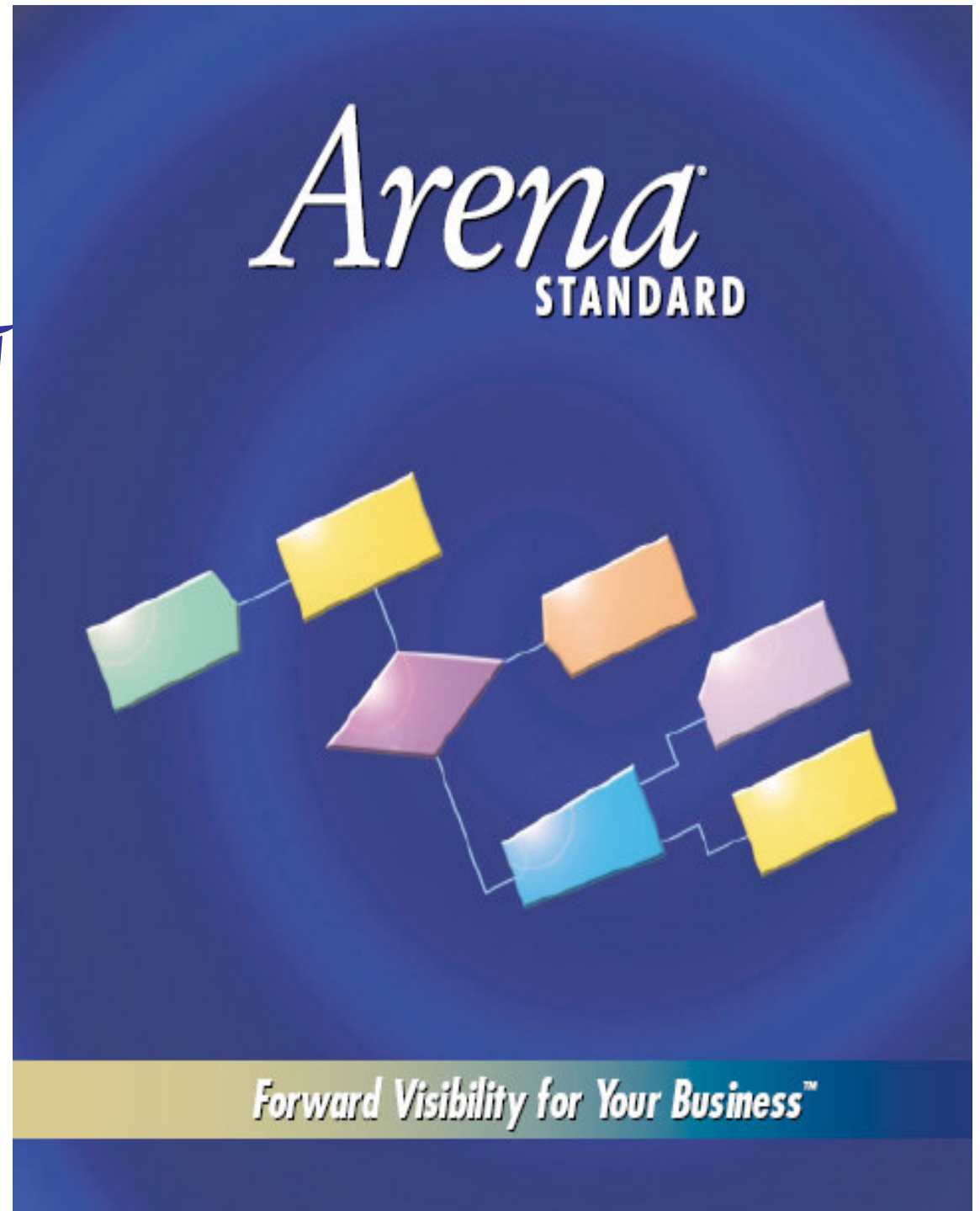


آشنایی با نرم افزار Arena

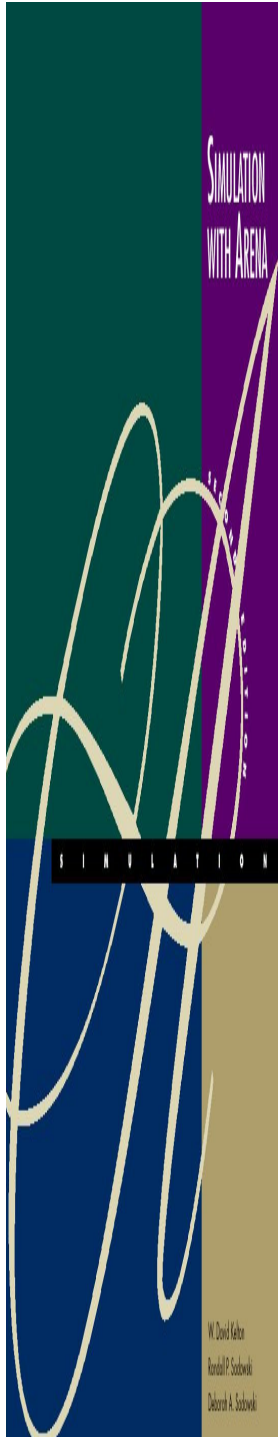
بخش اول
A Guided Tour Through
Arena

تهیه کننده: محمود شفیعی



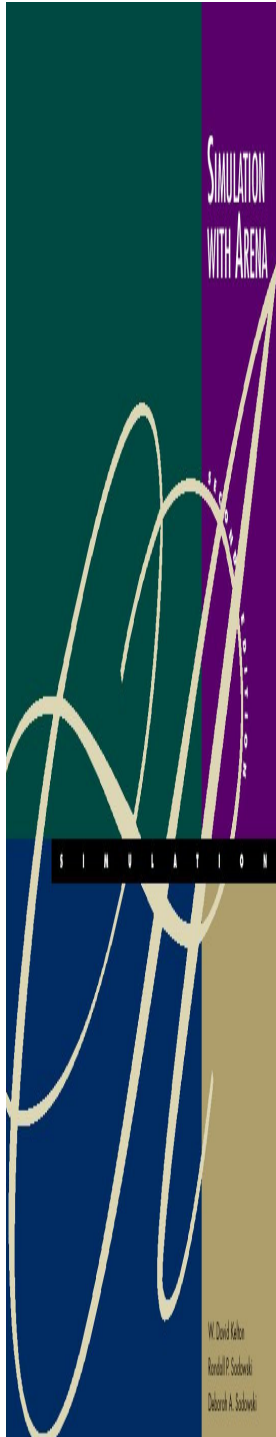
محصولات Arena

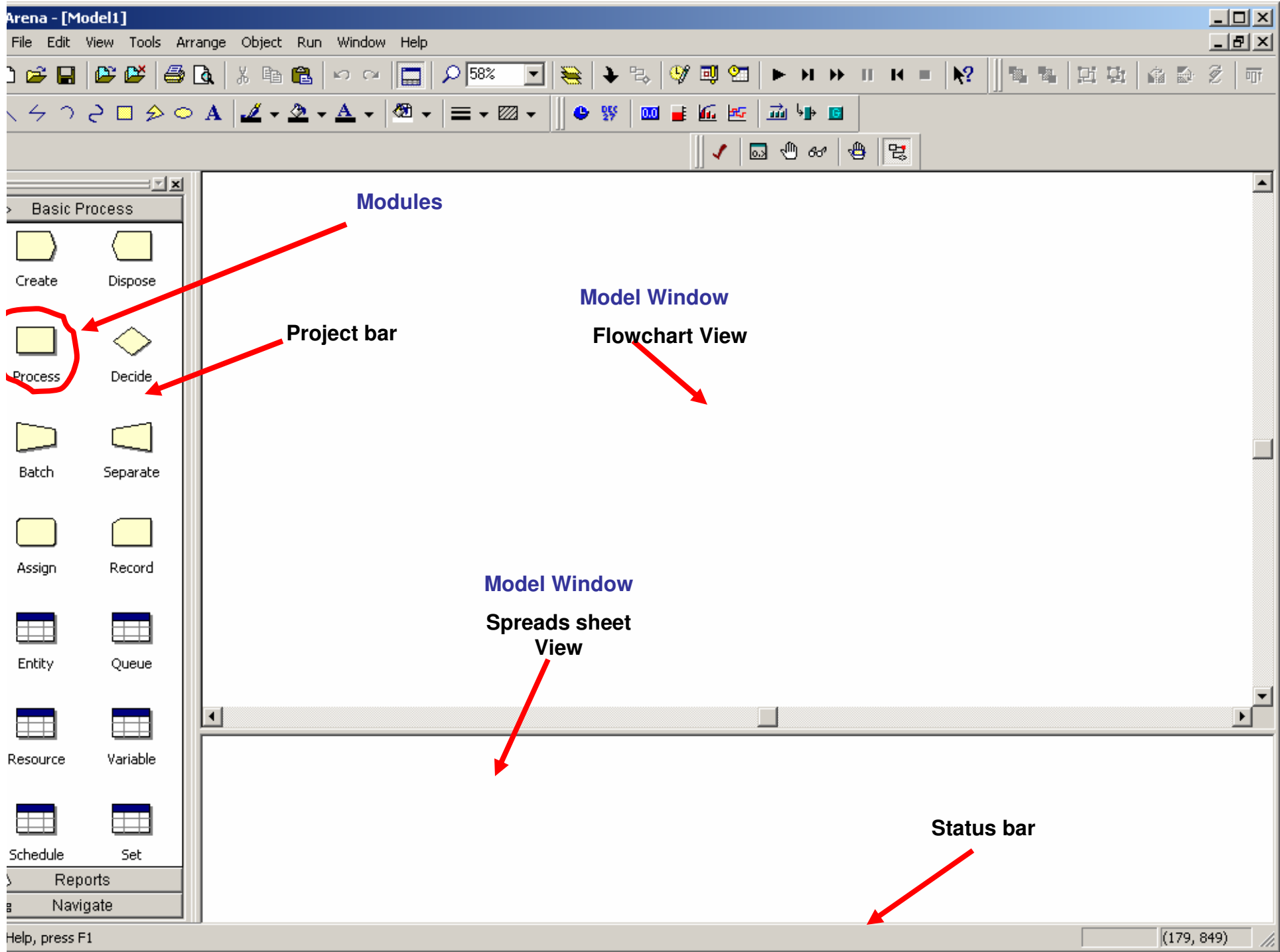
| نام محصول | نوع محصول | دامنه کاربرد |
|---------------------|--|---|
| Basic | Introductory | Customer Service, Internal Business Processes such order fulfillment, service, or simple manufacturing flows |
| Professional | Flagship - Development Platform | Complex, large-scale projects involving highly sensitive changes related to supply chain, manufacturing, processes, logistics, distribution, .warehousing, and service systems |
| Enterprise | Comprehensive Product Bundle | Comprehensive offering of products for the organization facing a wide range of modeling problems . |




محصولات Arena

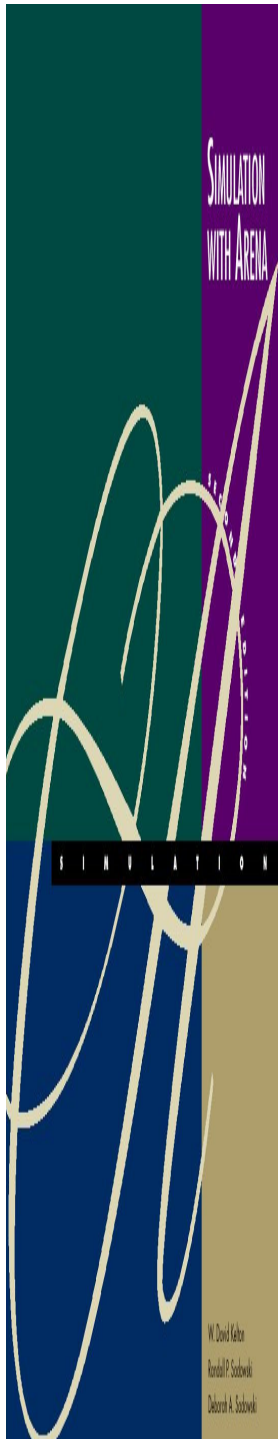
| نام محصول | نوع محصول | دامنه کاربرد |
|--|----------------------------|---|
| Factory Analyzer | Application Focused | Operational and strategic packaging line design issues such as investing in new machines, designing sensor logic, and conveyor operations as well as manufacturing operations for high-volume production of combined discrete-continuous systems. |
| Contact Center | Application Focused | Developing customer strategies such as transforming to e-contact, virtual call center, skill based routing, and staffing models. |
| Other Template And add-in software or model | | |





Flowchart and Spreadsheet Views

- Model window split into two views
 - *Flowchart* view
 - Graphics
 - Process flowchart
 - Animation, drawing
 - Edit things by double-clicking on them, get into a dialog
 - *Spreadsheet* view
 - Displays model data directly
 - Can edit, add, delete data in spreadsheet view
 - Displays all similar kinds of modeling elements at once
 - Many model parameters can be edited in either view
 - Horizontal splitter bar to apportion the two views
 - *View/Split Screen* (or ) to see only the most recently selected view



Modules

- ماژولها بلوکهای اصلی برای ساخت مدل شبیه سازی برای Arena می باشند.
- ماژولها در پنجره Project bar قرار دارند.
- به طور کلی دو نوع Module وجود دارد:

۱. Flowchart Modules:

ماژولهایی که شکل گرافیکی مشخصی دارند و می توان آنها را در مدل جایگذاری نمود. اجزای سیستم را می توان با استفاده از این ماژولها در مدل وارد نمود.

- ماژولهای فلوچارت عناصری پویا قلمداد می شوند که در طول زمان تغییر می کنند
- بر اساس اشکال کلاسیک *Flowchart* که توسط *Schriber* (۱۹۶۹) معرفی شده ایجاد گردیده اند.

۲. Data Modules:

ماژولهایی که شکل مشخصی نداشته و به صورت صفحه گسترده هستند و مشخص کننده برخی خصوصیات مختلف اجزای سیستم مانند نهادها، منابع، صفها و... می باشند. از آنها همچنین برای تعریف و تنظیم برخی متغیرهای خاص، مشخصه های آماری و بسیاری از خصوصیات دیگر رفتار سیستمها استفاده می شوند.

Modules

• ماژولها بنا به استفاده طبقه بندیهای مختلفی دارند:

۱- ماژولهای Basic

۲- ماژولهای Advanced

۳- Advanced Transfer

۴- Blocks

۵- و....

به صورت پیش فرض فقط ماژولهای Basic Process در پنجره Project bar وجود دارد و سایر ماژولها که با پسوند .tpo ذخیره شده اند را میتوان به صورت زیر به Project bar افزود.

File>Template Panel>attach...



و یا با کلیک روی آیکون زیر:

تهیه کننده: محمود شفیعی



Basic Modules

Flowchart Modules

- برای مدل‌سازی باید ماژول مورد نظر را به صورت **Drags and Drops** در **Flowchart Window** قرار دهیم. سپس با دو روش می‌توان اطلاعات مربوط به هر ماژول را نوشت:

۱- با کلیک راست روی شکل آن

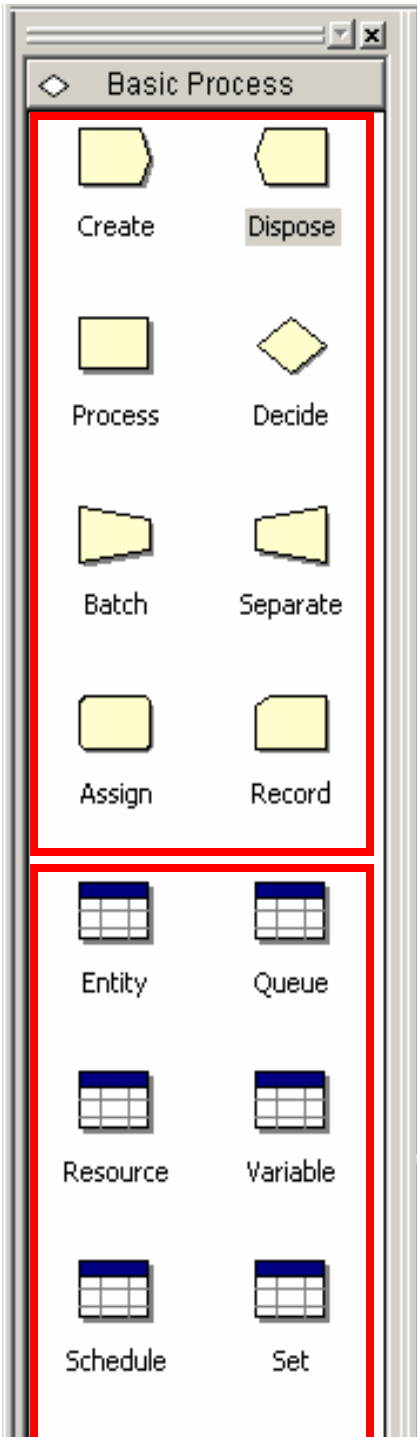
۲- با استفاده از صفحه گسترده ایجاد شده در پنجره **Spreadsheet**

از **Data Module** بعد از مدل‌سازی شماتیک مساله برای افزودن خصوصیتها و اطلاعات ورودی دیگر استفاده می‌شود. برای این کار پس از کلیک کردن روی هر ماژول صفحه گسترده ای شامل یک یا چند ردیف در **Spreadsheet** ایجاد می‌شود.

برای آشنایی با این ماژولها کاربردهای آن را با یک مثال نشان می‌دهیم:

Data Modules

تهیه کننده: محمود شفیعی



مثال ۱

- می خواهیم ایستگاه سوراخکاری یک خط مونتاژ را با استفاده از نرم افزار Arena شبیه سازی کنیم. قطعات هر یک به صورت تصادفی وارد ایستگاه می شوند و پس از انجام عملیات سوراخکاری به ایستگاه بعد می روند.
- مدت زمان بین ورود دو قطعه دارای توزیع نمایی با پارامتر $\lambda = 0.2$ بر حسب دقیقه است. همچنین مدت زمان انجام عملیات سوراخکاری برای هر قطعه نیز دارای توزیع مثلثی با پارامترهای $a=1$ ، $b=6$ و $c=3$ است.
- مثال فوق را با استفاده از نرم افزار **Arena** شبیه سازی می کنیم.

Create ۱

Create Flowchart Module

- **ماژول Create:** این ماژول به عنوان نقطه شروع مدلسازی مطرح می شود و وظیفه آن تولید نهادها با در نظر گرفتن توزیع ورود و سایر خصوصیات مربوط به آن می باشد.

نام ماژول Create

Entity Type: Part

Time Between Arrivals Type: Random (Expo) Value: 5 Units: Minutes

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0

نوع نهاد
قطعه - درخواست -
سفارش - مشتری - تاکسی
و ...

میانگین توزیع

نوع ورود

۱- Random (Expo)
۲- Schedule
۳- Constant
۴- Expression

واحد زمانی: ثانیه، دقیقه، ساعت، روز

زمان شروع

تعداد نهادها در هر بار ورود
ماکزیمم تعداد ورودی (برای سیستمها)
با جمعیت محدود

Create Flowchart Module

• نوع ورود **Type**: Arena یکی از چهار الگوی زیر را برای نوع ورود محاسبه می کند:

۱. **Random (Expo)**: توزیع بین دو ورود نمایی است و مقدار Value بیانگر میانگین این توزیع نمایی است.
۲. **Schedule**: توزیع بین دو ورود نمایی است اما میانگین آن براساس برنامه زمانی است که کاربر برای Arena تعریف می کند. (برای داده های خودهمبسته کاربرد دارد).
۳. **Constant**: مدت زمان بین دو ورود ثابت است.
۴. **Expression**: مدت زمان بین دو ورود توزیع دیگری داشته باشد.

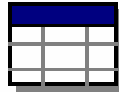
Create ۱

Create Flowchart Module

- توزیعهای Expression به شرح زیر است:

Summary of Arena's Probability Distributions

| Distribution | | Parameter Values |
|--------------|------|---|
| Beta | BETA | Beta, Alpha |
| Continuous | CONT | CumP ₁ , Val ₁ , ... CumP _n , Val _n |
| Discrete | DISC | CumP ₁ , Val ₁ , ... CumP _n , Val _n |
| Erlang | ERLA | ExpoMean, k |
| Exponential | EXPO | Mean |
| Gamma | GAMM | Beta, Alpha |
| Johnson | JOHN | Gamma, Delta, Lambda, Xi |
| Lognormal | LOGN | LogMean, LogStd |
| Normal | NORM | Mean, StdDev |
| Poisson | POIS | Mean |
| Triangular | TRIA | Min, Mode, Max |
| Uniform | UNIF | Min, Max |
| Weibull | WEIB | Beta, Alpha |



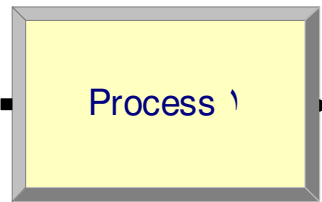
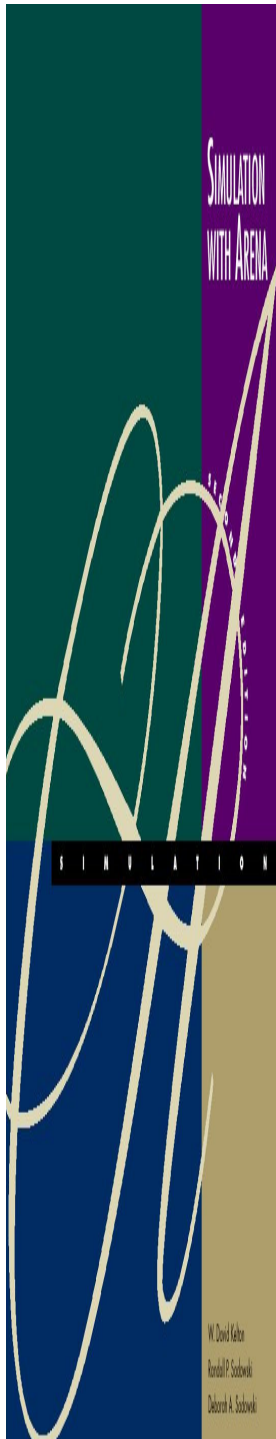
Entity

Entity Data Module

- ماژول **Entity**: ویژگی ها و مشخصه های مختلفی که در نهاد وجود دارد توسط این ماژول ایجاد می شود.

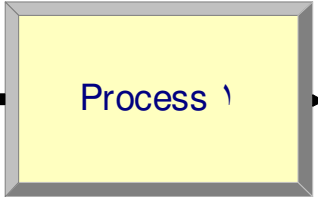
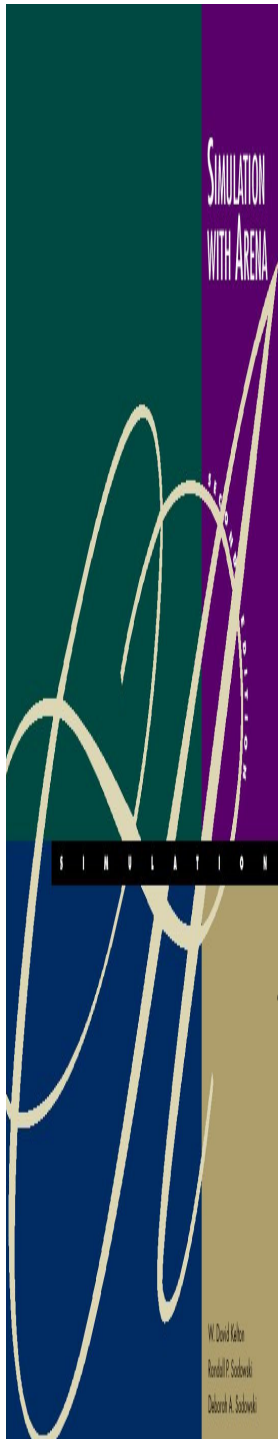
| | Entity Type | Initial Picture | Holding Cost / Hour | Initial VA Cost | Initial IIVA Cost | Initial Waiting Cost | Initial Tran Cost | Initial Other Cost | Report Statistics |
|---|-------------|-----------------|---------------------|-----------------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1 | Entity 1 | Picture.Report | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | <input checked="" type="checkbox"/> |

SIMULATION



Process Flowchart Module

- **ماژول Process:** این ماژول به منظور نشان دادن انجام یک عملیات پردازشی یا گرفتن یک سرویس و اشغال نمودن یک یا چند منبع از سیستم را نشان می دهد.
- ارائه خدمات به یک مشتری
- استفاده از یک کامپیوتر
- سرویس غذا در رستوران (سلف سرویس)
- عملیات ماشینکاری
- ...



Process Flowchart Module

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

| | |
|--------------------------|---------|
| Resource, Drill Press, 1 | Add... |
| <End of list> | Edit... |
| | Delete |

Delay Type: Units: Allocation:

Minimum: Value (Most Likely): Maximum:

Report Statistics

OK Cancel Help

نام ماژول
Create

اقدام نهاد

- ۱- Delay
- ۲- Seize Delay
- ۳- Seize Delay Release
- ۴- Delay Release

تعریف منبع مورد استفاده برای پردازش

توزیع زمان خدمت

نوع پردازش
۱- استاندارد

۲- Sub model

اولویت استفاده از منابع

یع پردازش: زش افزوده غیر ارزش افزوده

تهیه کننده: محمود شفیعی

Process ۱

Process Flowchart Module

- **Action**

۱-Delay

وقتی نهاد وارد می شود بدون هیچگونه استفاده از منابعی فقط دچار تاخیر می گردد و سپس همه نهادهای جمع شده با هم خارج می شوند. مثال چراغ قرمز.

۲-Seize Delay

در این حالت نهاد وارد می شود، منبع را اشغال می کند اما آن را رها نمی کند. و فرض بر این است که در چلیبی دیگر از فرآیند آن را رها می کند. مثل کرایه دوچرخه در شهر بازی. یا سلف سرویس که منبع آن غذا باشد.

۳-Seize Delay Release

در این حالت نهاد وارد می شود، منبع را اشغال می کند. پس از اتمام کار آن را رها میکند. مثل سرویس گرفتن در بانک و یا در فرآیندهای تولیدی

۴-Delay Release

برای حالتی است که منبع قبلاً اشغال شده و حال باید رها شود.

Process Flowchart Module

• ماژول Process را می توان در Spreadsheet نیز ویرایش نمود.

Process - Basic Process

| Name | Type | Action | Priority | Resources | Delay Type | Units | Allocation | Minimum | Value | Maximum | Report Statistics |
|-----------------|----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|-------------|---------|-------|---------|-------------------------------------|
| Drilling Center | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Triangular | Minutes | Value Added | 1 | 3 | 6 | <input checked="" type="checkbox"/> |

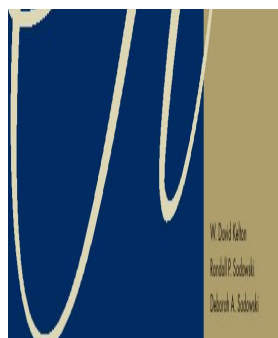
Resources

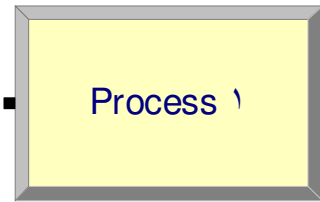
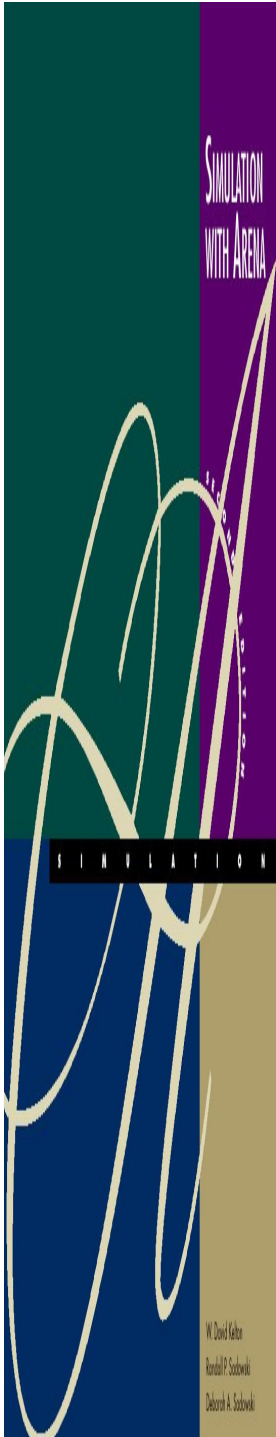
| Type | Resource Name | Quantity |
|----------|---------------|----------|
| Resource | Drill Press | 1 |

Double-click here to add a new row.

Process - Basic Process

| Name | Type | Action | Priority | Resources | Delay Type | Units | Allocation | Minimum | Value | Maximum | Report Statistics |
|-----------------|----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|-------------|---------|-------|---------|-------------------------------------|
| Drilling Center | Standard | Seize Delay Release | Medium(2) | 1 rows | Triangular | Minutes | Value Added | 1 | 3 | 6 | <input checked="" type="checkbox"/> |





Process Flowchart Module

- Resources**

Resources

Type: Resource

Resource Name: Drill Press

Quantity: 1

OK Cancel Help

نوع منبع

۱-Set

۲- Resource

تعداد منبع در
اختیار

Connector

- **Connector:** این شی برای بیان نحوه ارتباط بین اجزا تعریف می شود و برای استفاده از آن باید مسیر زیر را طی کنید:

object > connect or



Auto Connect: با این گزینه Arena به صورت اتوماتیک ماژولها را به هم وصل می کند.

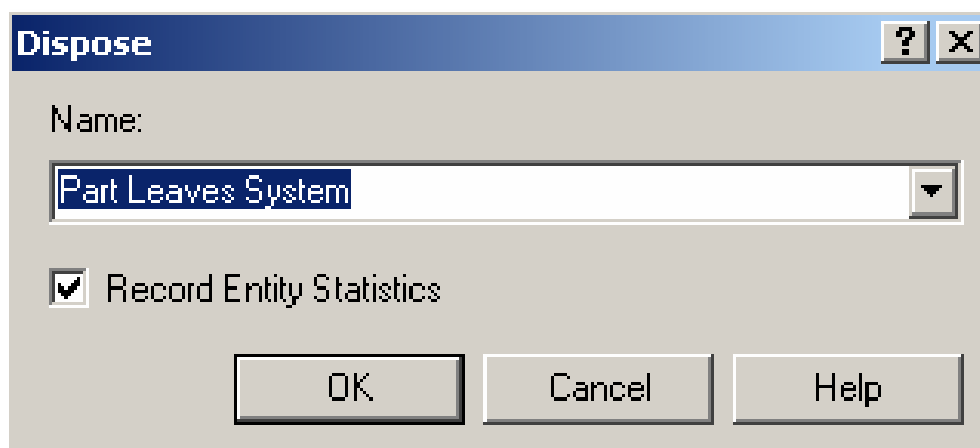
Smart Connect: با این گزینه خطوط اتصال دهنده به صورت مختصاتی یا City Block ترسیم می شوند.

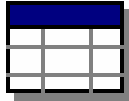


Dispose ۲

Dispose Flowchart Module


- ماژول **Dispose**: این ماژول به عنوان نقطه انتهایی حضور نهاد در سیستم می باشد و مکانی است که نهادها از آن خارج می شوند. لزومی ندارد که یک مدل فقط یک Dispose داشته باشد و میتوان برای هر نوع نهاد یک Dispose خاص داشت.





Queue

Queue Data Module

- **ماژول Queue:** همانطور که مشاهده شد پس از ایجاد ماژول Process یک علامت به شکل  که نشان دهنده صف است در کنار این ماژول ایجاد می شود. علاوه بر این پس از ایجاد هر صف ماژولی به نام Queue نیز ایجاد می شود که می توان خصوصیات بیشتری را در آن ایجاد نمود.

| Queue - Basic Process | | | | |
|--|-----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| | Name | Type | Shared | Report Statistics |
| 1 | Drilling Center.Queue | First In First Out | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Double-click here to add | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> First In First Out Last In First Out Lowest Attribute Value Highest Attribute Value | | | | |

نشان دهنده این است که آیا از یک صف خاص در چند مکان استفاده می شود یا خیر. همراه ماژول پیشرفته **Seize** استفاده می گردد.

Setting the Run Conditions

- برای تنظیم ویژگیهای اجرای شبیه سازی از Run>Setup می توانید استفاده کنید با این کار پنجره ای باز می شود که tabهای زیر را دارد:

۱- Project Parameters

پارامترهای کلی پروژه را بیان می کند. همچنین نوع مشخصه های آماری که قرار است گزارش شود را در این بخش می توان یافت.

۲- Replication Parameters

نحوه شبیه سازی، طول دنباله و تعداد تکرار و... در این بخش مشخص می شود.

۳-Run Speed

پارامترهای سرعت شبیه سازی را می توان در این بخش تعیین نمود.

۴-Run Control

برخی مشخصه های مربوط به نحوه اجرا و نمایش در حین اجرا را تعیین می کند.

۵-Report

گزینه های مربوط به گزارش گیری را تعیین می کند.

Setting the Run Conditions

Run Setup

Run Speed | Run Control | Reports

Project Parameters | Replication Parameters

Number of Replications:

Start Date and Time:

Warm-up Period: Time Units:

Replication Length: Time Units:

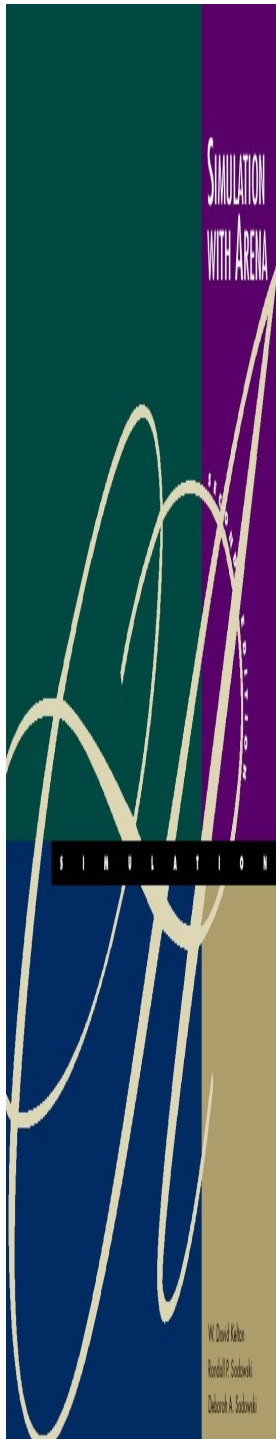
Hours Per Day: Base Time Units:

Terminating Condition:

Initialize Between Replications:
 Statistics System

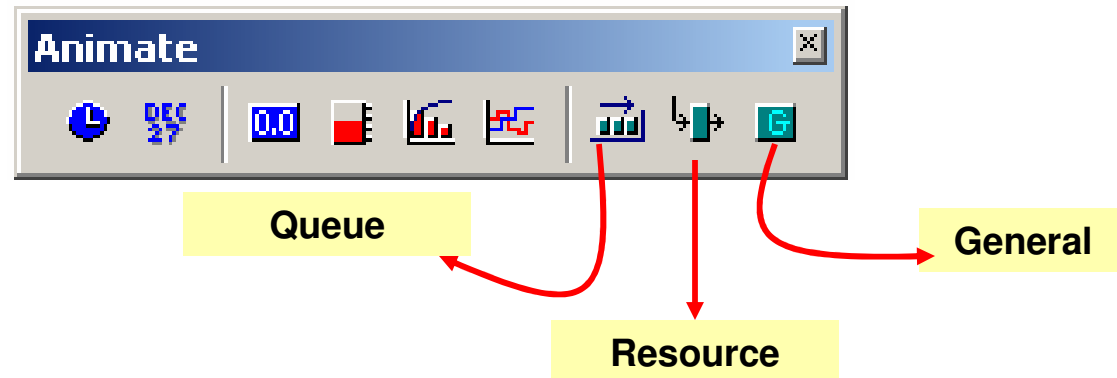
OK Cancel Apply Help

تهیه کننده: محمود شفیعی

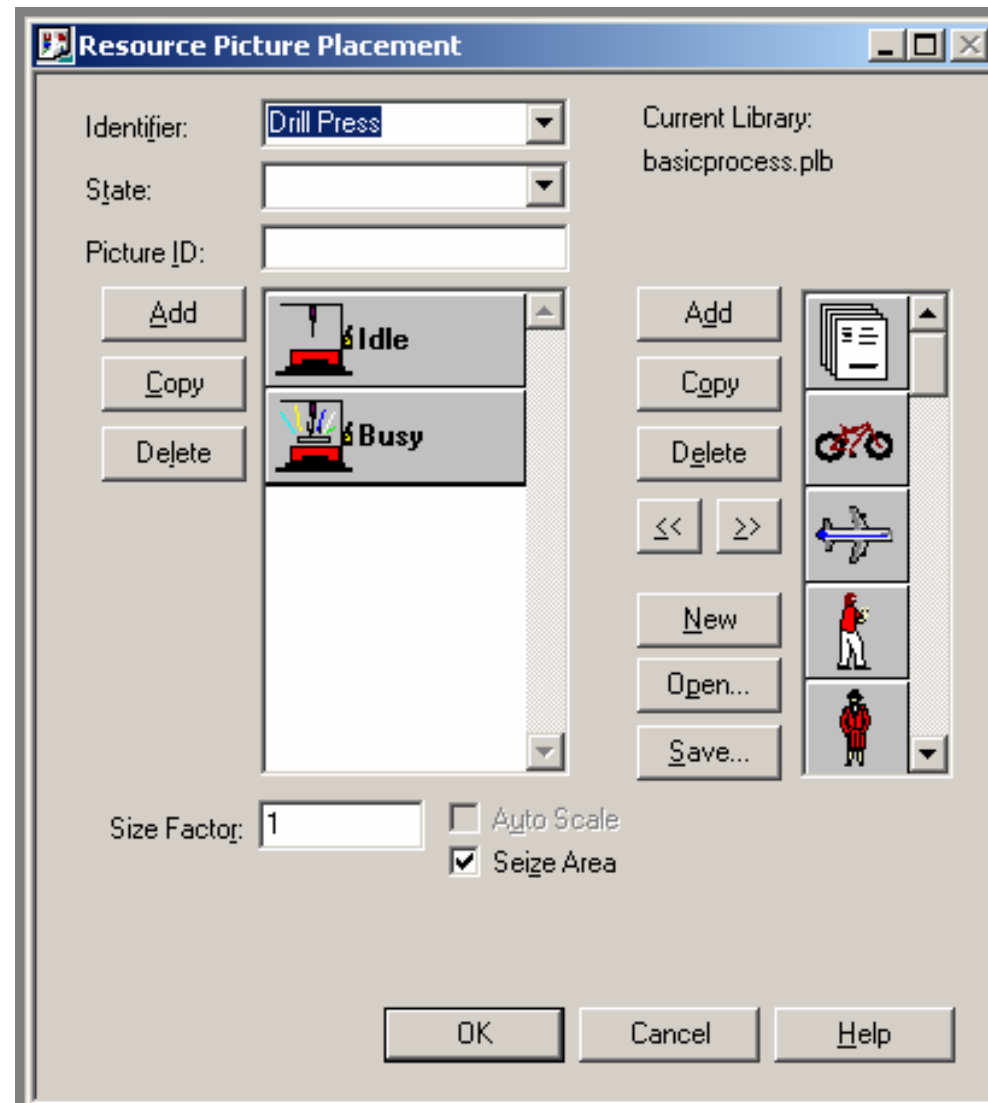


Animating Resources and Queue

با استفاده از نوار ابزار Animation این امکان وجود دارد که شکل صف و منابع را در وضعیتهای مختلف نشان داد. برای این کار باید از آیکونهای Resource برای منابع، Queue برای صفها و General برای سایر ماژولها، نهادها و حالات استفاده می شود.

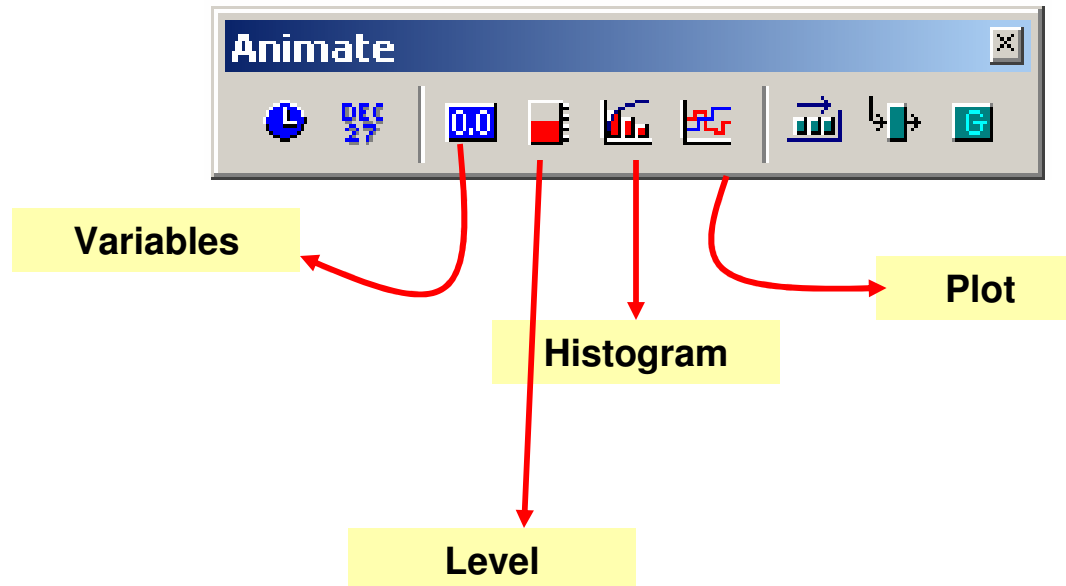


Animating Resources and Queue

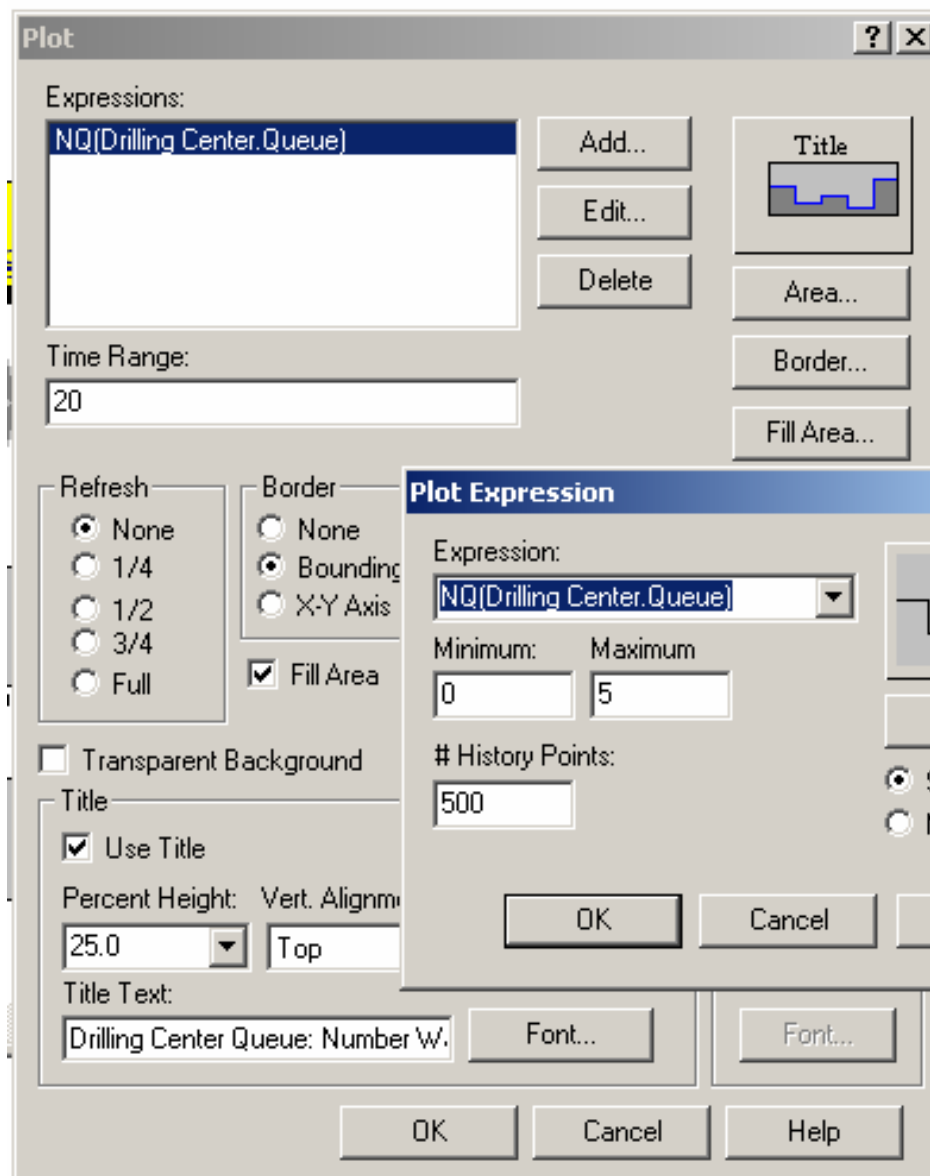


Dynamic Plots

با استفاده از Dynamic Plots می توان برخی متغیرها مانند $Q(t)$ و یا $B(t)$ و موارد مشابه را ترسیم نمود. این نمودارها در هر لحظه از زمان به روز می شوند و با رخ دادن یک پیشامد جلو می روند. همچنین می توان تاریخ و زمان شبیه سازی را نیز به صورت شماتیک مشاهده نمود.



Dynamic Plots

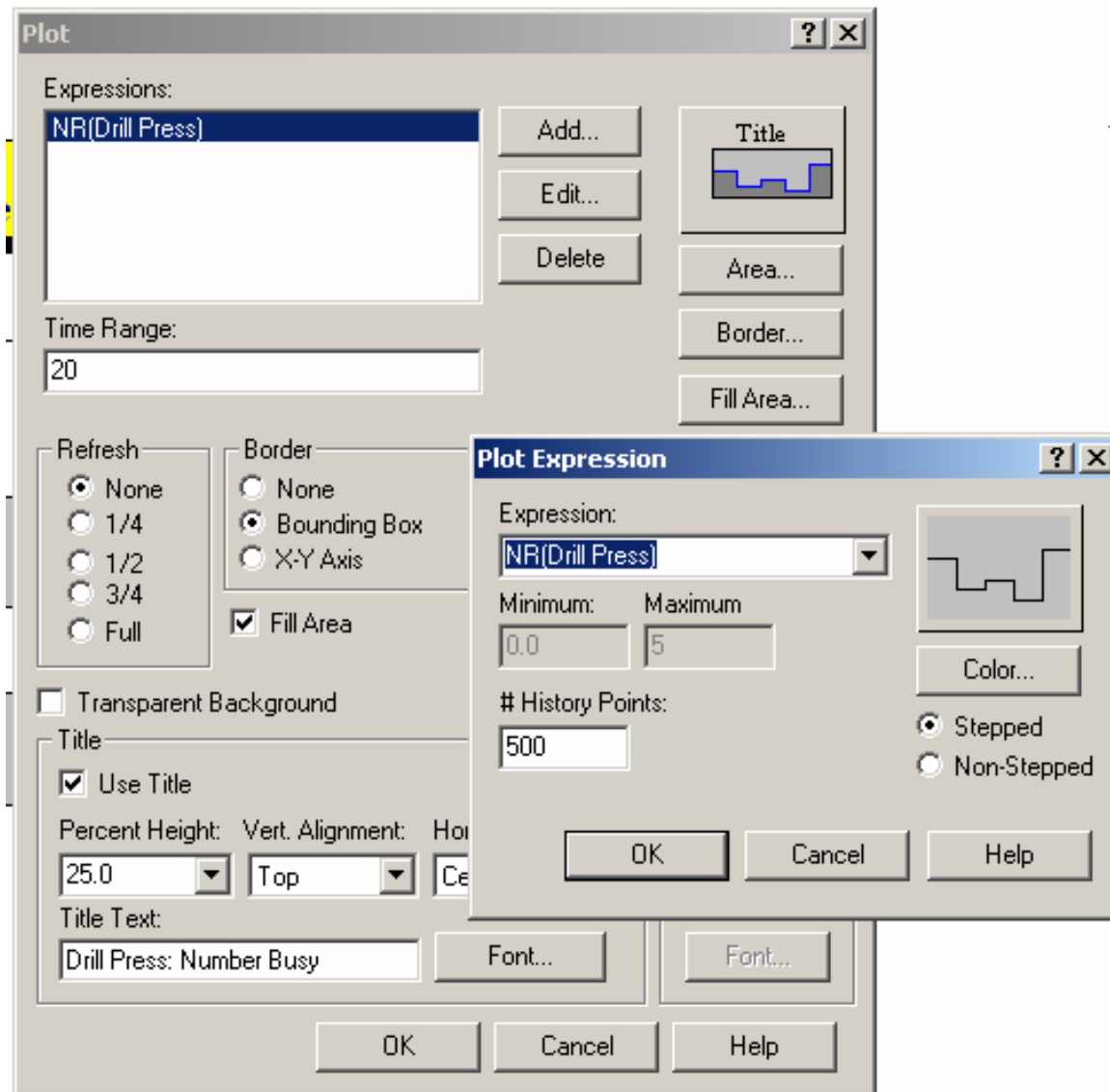


ترسیم نمودار
 $Q(t)$ در طول
زمان

تهیه کننده: محمود شفیعی

Dynamic Plots

ترسیم نمودار
 $B(t)$ در طول
زمان



تهیه کننده: محمود شفیعی

آشنایی با نرم افزار Arena

بخش دوم

Modeling Basic
Operations and Inputs

تهیه کننده: محمود شفیعی

Arena
STANDARD



Forward Visibility for Your Business™

فهرست عناوین

فهرست عناوین

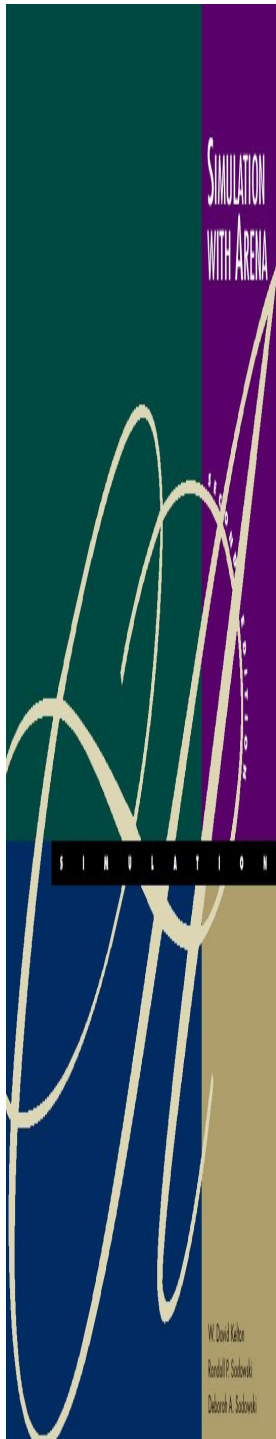
۱- بررسی مدل Electronic and Test System

۲- توسعه مدل Electronic and Test System

۳- توسعه ویژگیهای تصویری و انیمیشنی مدل Electronic and Test System

۴- مدل Electronic and Test System با در نظر گرفتن حمل و نقل مواد

تهیه کننده: محمود شفیعی

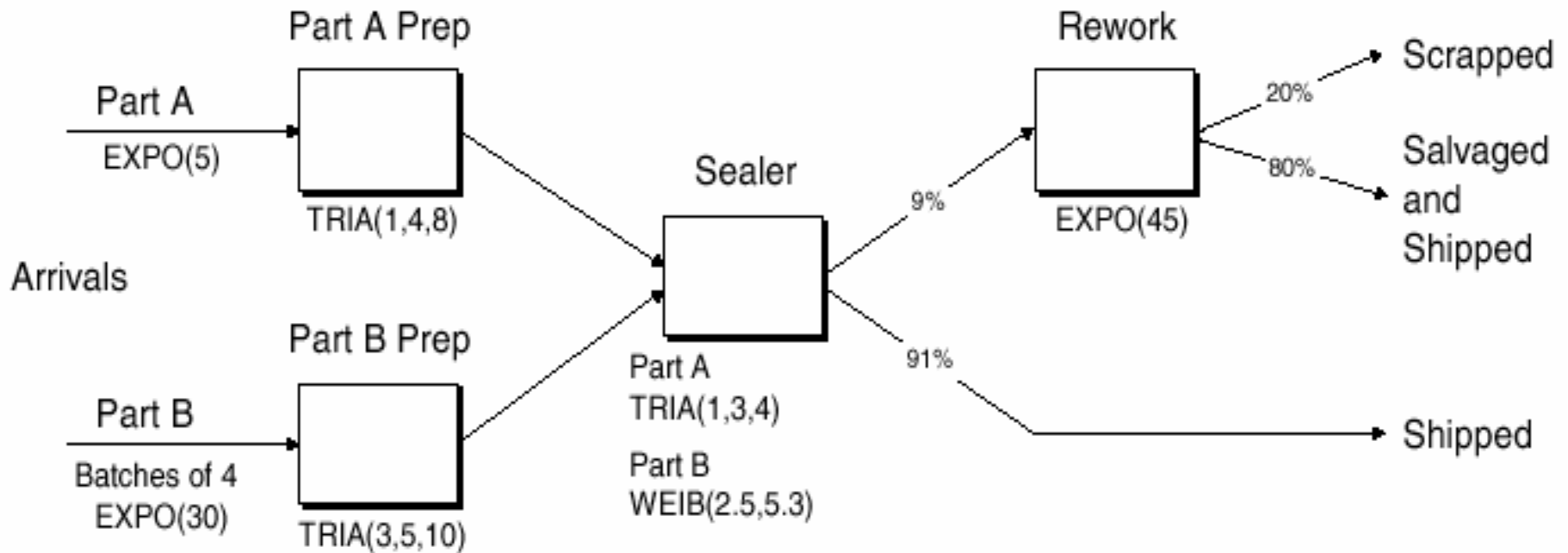


تعریف مساله

این سیستم بخشی از عملیات نهایی است که روی دو نوع قطعه مختلف الکتریکی (Part A, Part B) صورت می گیرد. هر قطعه نوع A با توزیع مشخص وارد می شود و پس از انجام عملیات قرار گرفتن Case روی مدار، بسته بندی می شود. چنانچه محصول معیوب نباشد خارج شده و در صورت معیوب بودن عملیات دوباره کاری روی آن انجام می گیرد. حاصل عملیات دوباره کاری یا اسقاط شدن محصول است و یا احیای محصول که در هر صورت از سیستم خارج می شوند. قطعه دوم هم مشابه قطعه اول است. با این تفاوت که قطعات B در بسته های چهارتایی وارد می شود و در مرحله فراهم سازی این بسته ها باز می شود. به مدل مشخص این مدل شبیه سازی توجه نمایید:

تهیه کننده: محمود شفیعی

مدل مشخص



A قطعه

- **Interarrivals:** expo (5) minutes
- From arrival point, proceed immediately to **Part A Prep area**
 - Process = (machine + deburr + clean) ~ tria (1,4,8) minutes
- Go immediately to **Sealer**
 - Process = (assemble + test) ~ tria (1,3,4) min.
 - 91% pass, go to Shipped; Else go to Rework
- **Rework:** (re-process + testing) ~ expo (45)
 - 80% pass, go to Salvage/Ship; Else go to Scrap

قطعه B

- Interarrivals: *batches* of ۴, expo (۳۰) min.
- Upon arrival, batch separates into ۴ individual parts
- From arrival point, proceed immediately to **Part B Prep area**
 - Process = (machine + deburr + clean) ~ *tria* (۳, ۵, ۱۰)
- **Go to Sealer**
 - Process = (assemble + test) ~ *weib* (۲, ۵, ۵, ۳) min. , *different* from Part A, though at same station
 - ۹۱% pass, go to Shipped; Else go to Rework
- Rework: (re-process + test) = expo (۴۵) min.
 - ۸۰% pass, go to Salvage/Ship; Else go to Scrap

شرايط RUN

- Start empty & idle, run for four 8-hour shifts (1,920 minutes)
- Collect statistics for each work area on
 - Resource utilization
 - Number in queue
 - Time in queue
- For each exit point (Shipped, Salvage/Shipped, Scrap), collect total time in system (a.k.a. cycle time)

ساخت مدل کامپیوتری

۱- ورود قطعات



Create [?] [X]

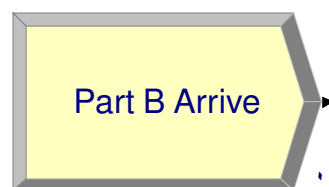
Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help



Create [?] [X]

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

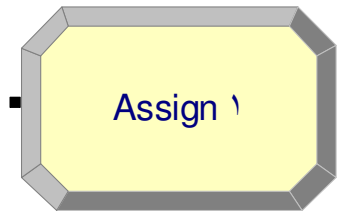
Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help

ساخت مدل کامپیوتری

همانطور که اشاره شد **Sealing** که مرحله نهایی تولید می باشد می باید برای هر دو قطعه انجام شود. از طرفی وقتی یک قطعه به مرحله Sealing میرسد، زمان انجام پردازش بستگی به این دارد که قطعه از نوع **A** است یا **B**. بنابراین نیاز است تا یک مشخصه یا **Attribute** تعریف شود که به واسطه آن زمان انجام پردازش در مرحله **Sealer** در نهاد وجود داشته باشد. اولاً باید با روشی زمان انجام پردازش یا **Sealer** بنا به نوع قطعه به آن تخصیص داده شود و نهاد با این زمان در سیستم حرکت کند. این کار با استفاده از یک ماژول به نام **Assign** انجام می شود.



Assign Flowchart Module

- ماژول **Assign**: با استفاده از این ماژول می توان مقدار یا مقادیر خاصی را به متغیرها، خصوصیت نهاد، نوع نهاد، شکل نهاد و سایر ویژگیها تخصیص داد.

نام ماژول
Create

نام و مشخصات تخصیص

نوع تخصیص

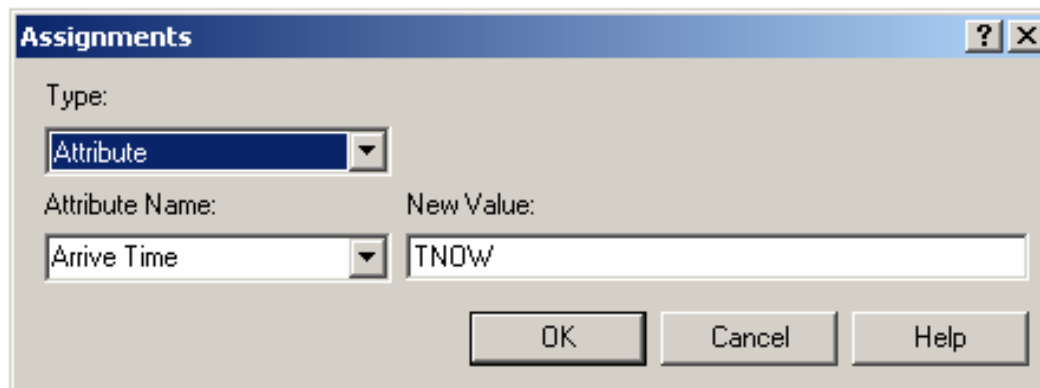
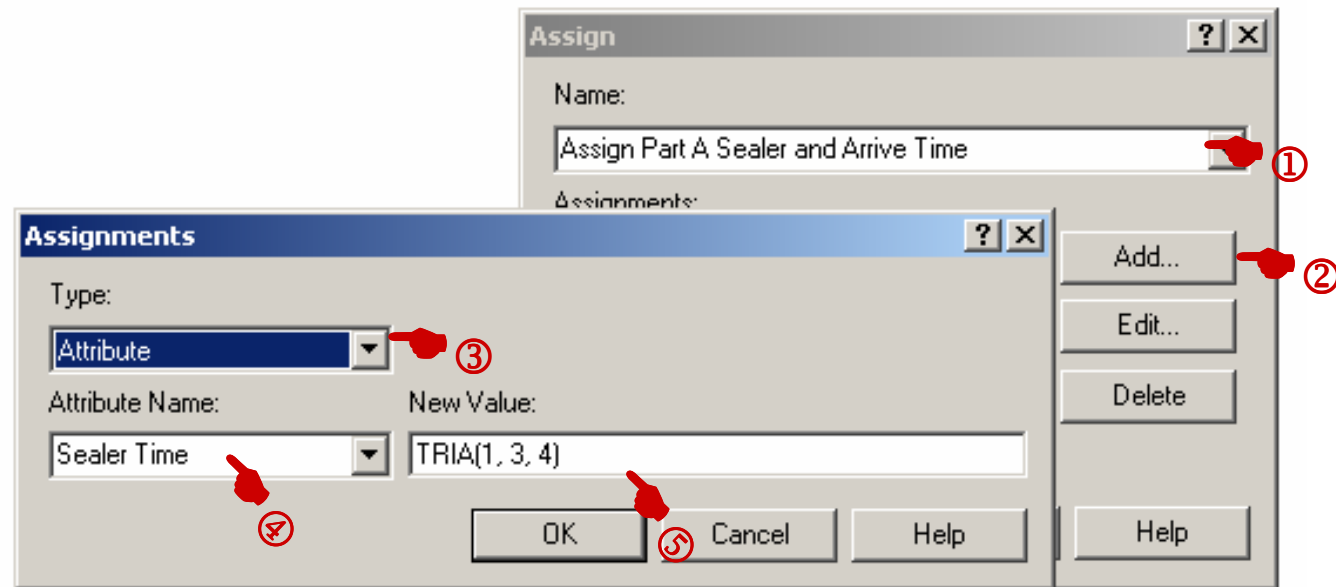
- ۱- Variable
- ۲- Attribute
- ۳- Entity type
- ۴- Entity picture
- ۵- Other

تهیه کننده: محمود شفیعی



ساخت مدل کامپیوتری

۱- تخصیص زمان Sealer (قطعه A)



تهیه کننده: محمود شفیعی

ساخت مدل کامپیوتری

۲- تخصیص زمان Sealer (قطعه B)

| | |
|-----------------------|--|
| Name | Assign part B sealer and arrival time |
| Type | Attribute |
| Attribute Name | Sealer Time |
| New Value | WEIB(۲, ۵, ۵, ۳) |
| Type | Attribute |
| Attribute Name | arrival Time |
| New Value | Tnow |

Display form

تهیه کننده: محمود شفیعی

انجام عملیات Part A Prep

۱- قطعه A

Process

Name: ① Type:

Logic

Action:

Resource:

①

Delay Type: ③ ④

Minimum: Value (Most Likely): Maximum:

Report Statistics

OK Cancel Help

تهیه کننده: محمود شفيعی

انجام عملیات Part B Prep

| | |
|---------------|----------------------------|
| Name | Prep B Process |
| Action | Seize Delay Release |

Resources

| | |
|----------------------------|-------------------|
| Type | Resource |
| Resource Name | Prep B |
| Quantity | ۱ |
| Delay Type | Triangular |
| Units | Minutes |
| Minimum | ۳ |
| Value (Most Likely) | ۵ |
| Maximum | ۱۰ |

If several Resources were named (Add button), entity would have to Seize them all before the Delay could start.

انجام عملیات Sealer

| | |
|--------|---------------------|
| Name | Sealer Process |
| Action | Seize Delay Release |

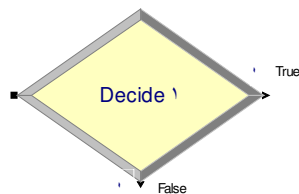
Resources

| | |
|----------|----------|
| Type | Resource |
| Resource | Sealer |
| Name | \ |
| Quantity | |

| | |
|------------|-------------|
| Delay Type | Expression |
| Units | Minutes |
| Expression | Sealer Time |

Recall – Sealer Time attribute was defined upstream for both Parts A and B ... now its value is being used ... allows for different distributions for A and B.

تهیه کننده: محمود شفیعی



Decide Flowchart Module

- ماژول **Decide**: با استفاده از این ماژول می توان تصمیم گیری نمود که مقصد بعدی نهادها کجاست و کدام نهادها تحت چه شرایطی به کدام ماژول می روند.

نام ماژول
Decide

درصد صحیح

Decide

Name: Decide 1

Type: 2-way by Chance

2-way by Chance
2-way by Condition
N-way by Chance
N-way by Condition

Percent True (0-100): 50 %

OK Cancel Help

بازرسی قطعات پس از مرحله Sealer

- Name: **Failed Sealer Inspection**
- Type: **۲-way by Chance** (default)
- Percent True: ۹
- Different exit points for True, False results – connect appropriately downstream

- Note it's *percent true*, not *probability* of true ... so “۹” means probability of ۰,۰۹.
- We arbitrarily decided “true” meant part failed inspection ... could have reversed.
- This is a rich, deep, versatile module

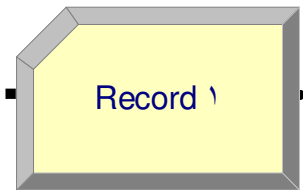
انجام عملیات rework

| | |
|---------------|----------------------------|
| Name | Rework Process |
| Action | Seize Delay Release |

Resources

| | |
|----------------------|-----------------|
| Type | Resource |
| Resource Name | Rework |
| Quantity | 1 |

| | |
|-------------------|-------------------|
| Delay Type | Expression |
| Units | Minutes |
| Expression | EXPO (۲۵) |



Record Flowchart Module

- ماژول **Record**: با استفاده از این ماژول می توان اطلاعات آماری مفیدی را از شبیه سازی به دست آورد.

نام ماژول
Record

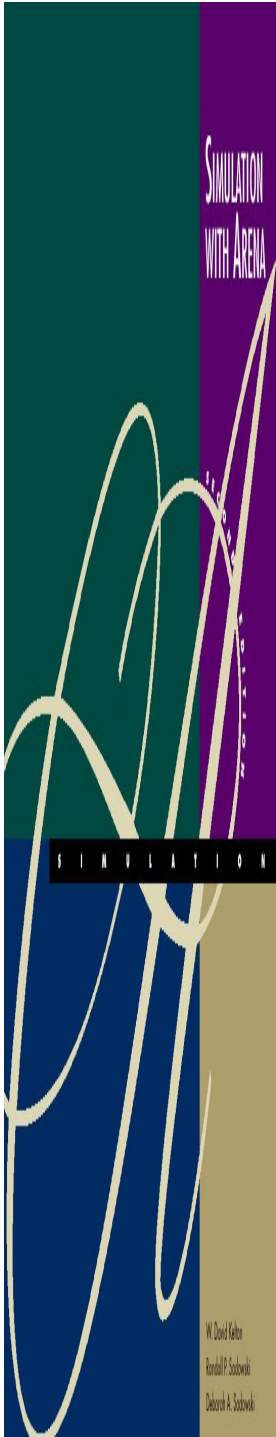
نام خصوصیت

نام Tally

نوع اطلاعاتی که ایجاد می شود

- ۱- count
- ۲- Entity statistics
- ۳- Time interval
- ۴- Time between
- ۵- expersion

تهیه کننده: محمود شفیعی



Record Flowchart Module

نوع اطلاعاتی که ایجاد می شود

۱- count

می تواند مقدار یک متغیر خاص را کم یا زیاد کند

۲- Entity statistics

اطلاعاتی درباره نهاد را در خود ذخیره می کند. این اطلاعات می تواند به عنوان مثال هزینه یا متوسط صف یا هر اطلاعات دیگری که مورد نظر تحلیل گر است باشد.

۳-Time interval

مدت زمان از یک مرحله خاص مثلا از زمان ورود تا رسیدن به رکورد را ذخیره می کند.

۴-Time between

مدت زمان ورود متوالی دو نهاد را اندازه می گیرد و ذخیره می سازد

۵-expersion

سایر مقادیری که علاقه مند به رکورد آن هستیم

تهیه کننده: محمود شفیعی

Record 1

Record برای خروجیهای سالم

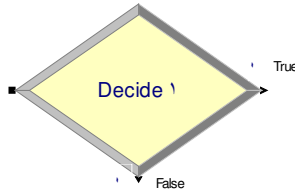
| | |
|------|----------------------|
| Name | Record Shipped Parts |
| Type | Time Interval |

Resources

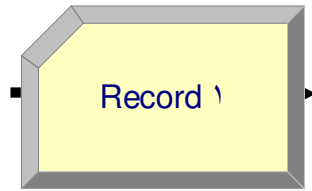
| | |
|----------------|----------------------|
| Attribute Name | Arrive Time |
| Tally Name | Record Shipped Parts |

This option records the length of time that elapsed up to now (TNOW) from when an entity attribute was marked with a time "stamp" upstream

معیوب بودن یا سالم بودن قطعات پس از Rework



- Name: **Failed Rework Inspection**
- Type: **2-way by Chance** (default)
- Percent True: **20**
- Different exit points for True, False results – connect appropriately downstream



Record برای خروجیهای دوباره کاری شده

| | |
|-------------|------------------------------|
| Name | Record Salvaged Parts |
| Type | Time Interval |

Resources

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Attribute Name | Arrive Time |
| Tally Name | Record Salvaged Parts |

| | |
|-------------|------------------------------|
| Name | Record Scrapped Parts |
| Type | Time Interval |

Resources

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Attribute Name | Arrive Time |
| Tally Name | Record Scrapped Parts |

Record برای خروجیهای سالم

| | |
|-------------|----------------------|
| Name | Shipped |
| Type | Time Interval |

| | |
|-------------|----------------------|
| Name | Salvaged |
| Type | Time Interval |







| | |
|-------------|----------------------|
| Name | Scrapped |
| Type | Time Interval |

تهیه کننده: محمود شفیعی

Run/Setup for Run Control

- Without this, model would run forever – no defaults for termination rule since that's part of your modeling assumptions
- **Project Parameters tab:**
 - Fill in Project Title, Analyst Name
 - Defaults for Statistics Collection, except we cleared the check box of Entities – not needed for what we want, and would slow execution
- **Replication Parameters tab:**
 - Replication length: ۳۲, accept **Hours** default for Time Units
 - Base Time Units: **Minutes** for internal arithmetic, units on output reports

Running the Model

- Check  (if desired)
 - Find button to help find errors
- Go  (will automatically pre-Check if needed)
 - Some graphics don't show during run ... will return when you End your run ... control via *View/Layers*
 - Status Bar shows run progress – replication number, simulation time, simulation status
- Animation speed – increase (>), decrease (<)
- Pause () or Esc key;  to resume
- Run/Step () to debug
- Run/Fast-Forward () to turn off animation
 - *Run/Run Control/Batch Run (No Animation)* is even faster

گزارشها

- به طور کلی Arena ۴ نوع آماره مختلف برای خروجی گزارشات دارد:

۱-Tally

Tally متغیرهایی مثل متوسط زمان انتظار، متوسط زمان پردازش و... که به ازای هر نهاد یک مقدار برای آن وجود دارد متغیرهای Tally نامیده می شود.

Time-persistent

متغیرهایی مانند متوسط تعداد افراد در صف، متوسط افراد در حال پردازش و مطلوبیت و... که در هر لحظه از زمان ممکن است مقادیر آن تغییر کند

Counter

متغیر شمارنده که تعداد ورودی و خروجی به یک ماژول را صرفاً می شمارد.

Outputs

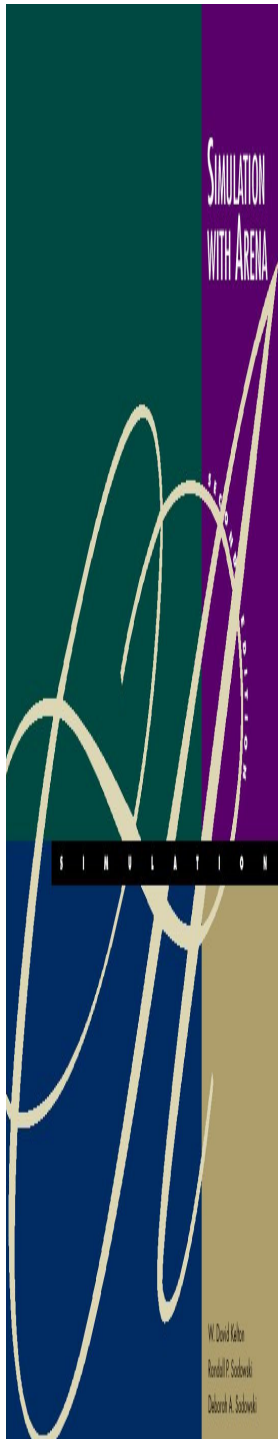
وقتی چند replicate وجود دارد از این متغیر استفاده می شود.

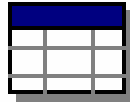
توسعه مدل Electronic and Test System

- A Story
 - Original model shown to production manager
 - Pointed out that this is only the first shift of a two-shift day — on **second shift there are two operators at Rework** (the bottleneck station) ... ۱۶-hour days
 - Pointed out that the Sealer fails sometimes
 - Uptimes ~ exponential, mean ۲ hours
 - Repair times ~ exponential, mean ۴ minutes
 - Wants to buy racks to hold rework queue
 - A rack holds ۱۰ parts
 - How many racks should be bought?
 - Run for ۱۰ days
- Need: ***Schedules, Resource States, Resource Failures***

Change Run Conditions

- Redefine a “day” to be 16 hours – *Run/Setup/Replication Parameters*
- Change Replication Length to 10 (of these) days





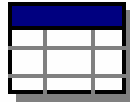
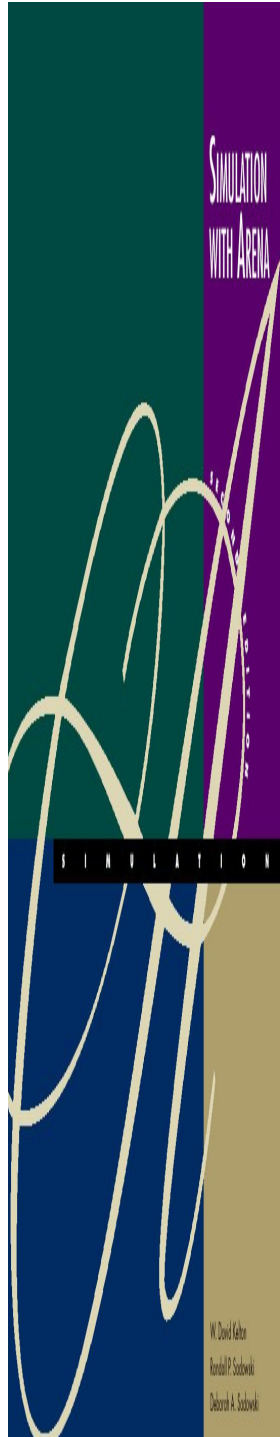
Resource

Schedules

- Vary Capacity (number of units) of a resource over time
- In Resource Data module (spreadsheet view)
 - For Rework Resource, change Type from **Fixed Capacity** to **Based on Schedule**
 - Two new columns – Schedule Name and Schedule Rule
 - Type in a schedule name (**Rework Schedule**)
 - Select a Schedule Rule – details of capacity decrease if the Resource is allocated to an entity

Rework resources

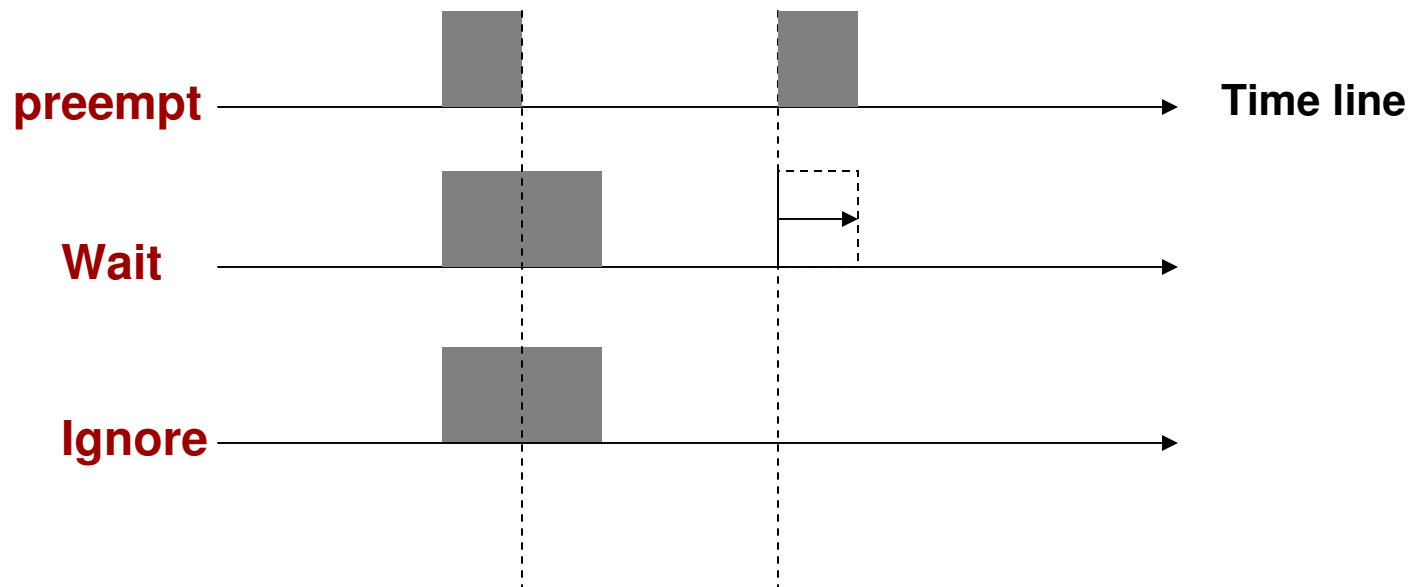
| | |
|---------------|-------------------|
| Type | Based on Schedule |
| Schedule name | Rework Schedule |
| Schedule Rule | Ignore |



Resource

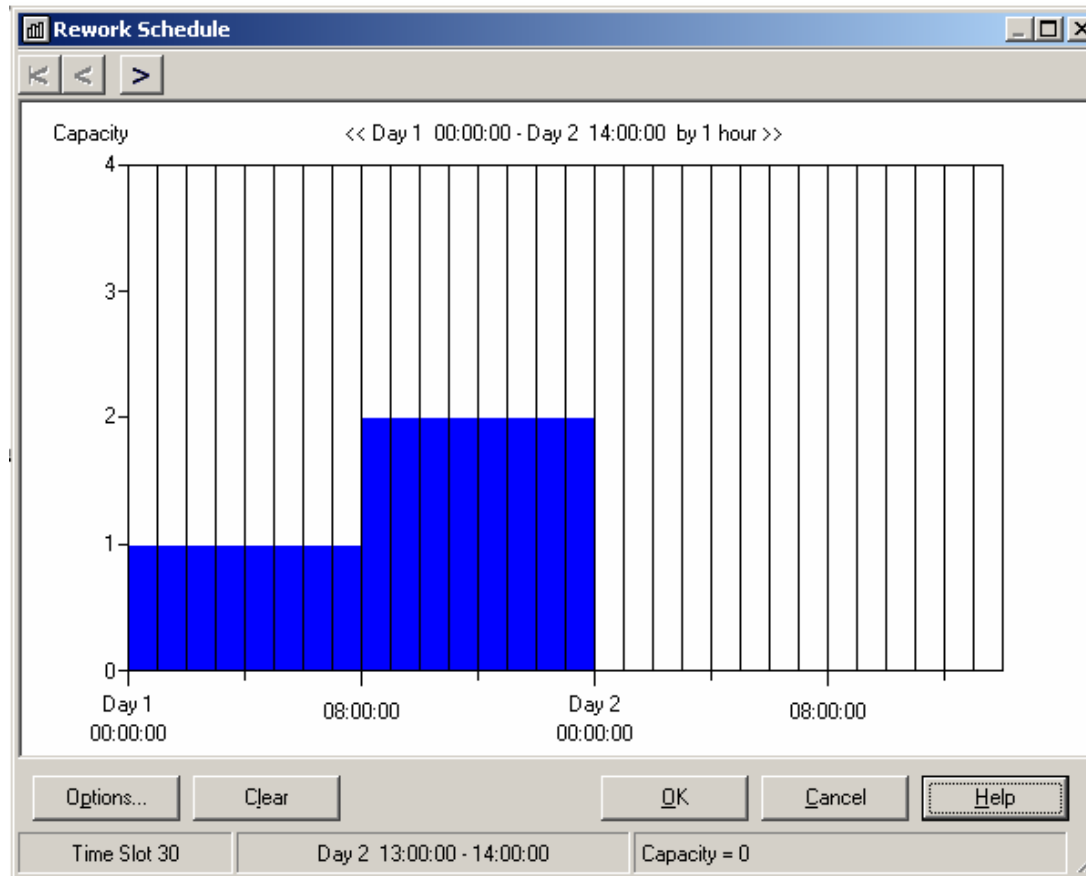
Schedules

- **Ignore** – Capacity goes down immediately for stat collection, but work goes on until finished ... “break” could be shorter or gone
- **Wait** – Capacity decrease waits until entity releases Resource, and “break” will be full but maybe start/end late
- **Preempt** – Processing is interrupted, resumed at end of “break”



Schedules

| | |
|-------------|-----------------|
| Name | Rework Schedule |
| format type | Duration |
| Type | Capacity |



تهیه کننده: محمود شفیعی



Resource

Resource Failures

- Usually used to model unplanned, random downtimes
- Can start definition in **Resource or Failure module** (Advanced Process panel) ... we'll start in Failure

| | |
|-----------------|----------------|
| Name | Sealer failure |
| type | Time |
| Up Time | Expo (۱۲۰) |
| Up Time Units | Minutes |
| Down Time | Expo (۴) |
| Down Time Units | Minutes |

Uptime in this stat only: Defines the state that should be considered for the time State only between failures (only for time-based failures).

Resource Failures

- **Attach this Failure to the correct Resource**
 - Resource module, Failures column, Sealer row – click
 - Get pop-up Failures window, pick Failure Name **Sealer Failure** from pull-down list
 - Choose Failure Rule from **Wait, Ignore, Preempt** (as in Schedules)
- Can have multiple Failures (separate names)
- Can re-use defined Failures for multiple Resources (operate independently)



Frequencies

- Record time-persistent occurrence frequency of variable, expression, or resource state
 - Use here to record % of time rework queue is of length x , $(x, x+1]$, $(x+1, x+2]$, ... to give info on number of racks needed
- Statistic data module (Advanced Process panel)
 - Five Types of statistics, of which Frequencies is one
 - Specify Name (**Rework Queue Stats**), Frequency Type (**Value**)
 - Specify Expression to track and categorize
 - Right-click in field to get to Expression Builder
 - Report Label (**Rework Queue Stats**)
 - Pop-up secondary spreadsheet for Categories (browse file)

Frequencies

| | Name | Type | Frequency Type | Expression | Resource Name | Report Label | Output File | Categories |
|---|--------------------|-----------|----------------|--------------------------|---------------|--------------------|-------------|------------|
| 1 | Rework Queue Stats | Frequency | Value | NQ(Rework Process.Queue) | | Rework Queue Stats | | 5 rows |
| 2 | Sealer States | Frequency | State | Expression 1 | Sealer | Sealer States | | 0 rows |

| | Constant or Range | Value | High Value | Category Name | Category Option |
|---|-------------------|-------|------------|---------------|-----------------|
| 1 | Constant | 0 | | 0 Racks | Include |
| 2 | Range | 0 | 10 | 1 Rack | Include |
| 3 | Range | 10 | 20 | 2 Racks | Include |
| 4 | Range | 20 | 30 | 3 Racks | Include |
| 5 | Range | 30 | 40 | 4 Racks | Include |

Double-click here to add a new row.

Frequencies

06:39:54 E.U.

Frequencies

10/27/2006

Electronic Assembly and Test Version 2

Replications: 1

Replication 1

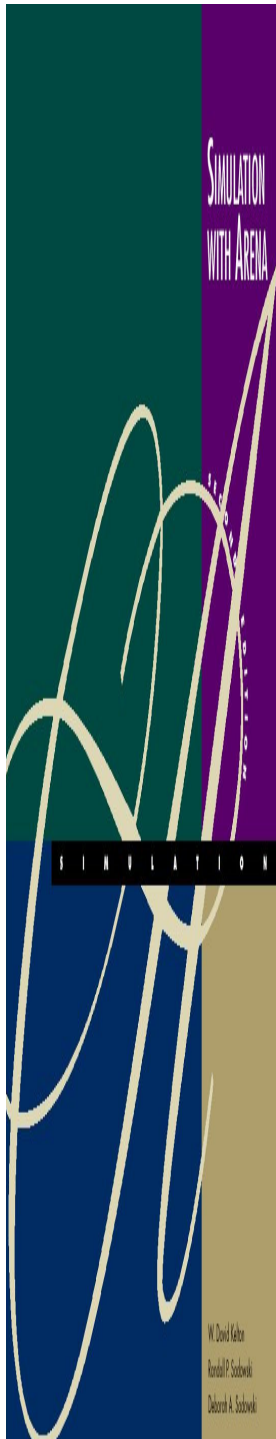
Start Time: 0.00 Stop Time: 9,600.00 Time Units: Minutes

| Rework Queue Stats | Number Obs | Average Time | Standard Percent | Restricted Percent |
|--------------------|------------|--------------|------------------|--------------------|
| 0 Racks | 41 | 69.4722 | 29.67 | 29.67 |
| 1 Rack | 52 | 119.96 | 64.98 | 64.98 |
| 2 Racks | 12 | 42.8210 | 5.35 | 5.35 |

| Sealer States | Number Obs | Average Time | Standard Percent | Restricted Percent |
|---------------|------------|--------------|------------------|--------------------|
| BUSY | 697 | 11.6044 | 84.25 | 84.25 |
| FAILED | 68 | 4.1861 | 2.97 | 2.97 |
| IDLE | 640 | 1.9173 | 12.78 | 12.78 |

۳- توسعه ویژگیهای تصویری و انیمیشنی مدل Electronic and Test System

- گاهی اوقات توسعه تواناییهای بصری می تواند برای درک بهتر مدل و بررسی تایید و تصدیق مدل کارایی بیشتری داشته باشد. بنابراین بهتر است تا برای مدل‌های طراحی شده Arena ویژگیهای تصویری مناسبتر را نیز در نظر گرفت.
- در این بخش مدل‌های قبلی را با استفاده از تواناییهای گرافیکی Arena در سه حوزه اصلی توسعه می دهیم: ۱- نهادها ۲- صفها ۳- متغیرها
- به مدل ۳-۴ نگاه کنید:



۴- مدل Electronic and Test System با در نظر گرفتن حمل و نقل مواد

- در مدل‌های قبل فرض بر این بود که مدت زمان انتقال مواد از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر ناچیز است که البته این فرض همیشه فرض صحیح و مناسبی نیست. همچنین گاهی اوقات علاقه مندیم تا زمان انتقال از یک بخش به بخش دیگر در شبیه سازی وجود داشته باشد و اثرات تغییر این زمان را بر سیستم مطالعه کنیم. از این جهت نیاز است تا مدل‌های قبل با در نظر گرفتن زمان انتقال توسعه یابند.
- روش‌های زیادی برای توسعه مدل‌های حمل و نقل در **Arena** وجود دارد که می تواند بخش زیادی از مسائل را در بگیرد.
- در این مساله فرض بر این است که انتقال از هر ماژول به ماژول دیگر با یک نوار نقاله ثابت صورت می گیرد. بنابراین و انتقال زمان ثابتی به اندازه ۲ دقیقه دارد.

۴- مدل Electronic and Test System با در نظر گرفتن حمل و نقل مواد

• برای توسعه مدل نیاز به تعریف دو مفهوم جدید در Arena است:

۱. **Station**: رویکرد Arena برای نشان دادن مکانهای فیزیکی استفاده از Station است. یک Station می تواند یک منبع یا محل خدمتدهی، مجموعه ای از محلهای خدمتدهی، یک مکان ورود، انبار قطعات یا هر چیز فیزیکی دیگری باشد که به واسطه آن نهادها می توانند مسیر خود را انتخاب و به طرف آن بروند. ماژولی تحت همین عنوان نیز وجود دارد.
۲. **Station Transfer**: این مفهوم در Arena به ما این امکان را می دهد تا به کمک آن یک نهاد را از یک Station به Station دیگر ارسال کنیم. یکی از ماژولهای اصلی مربوط به این مفهوم ماژول **Route** است.

Station Module



- ماژول **Station**: این ماژول بیان کننده یک یا چند مکان فیزیکی یا منطقی در شبیه سازی است. این ماژول مربوط به **Advanced Transform Panel** است.

نام ماژول

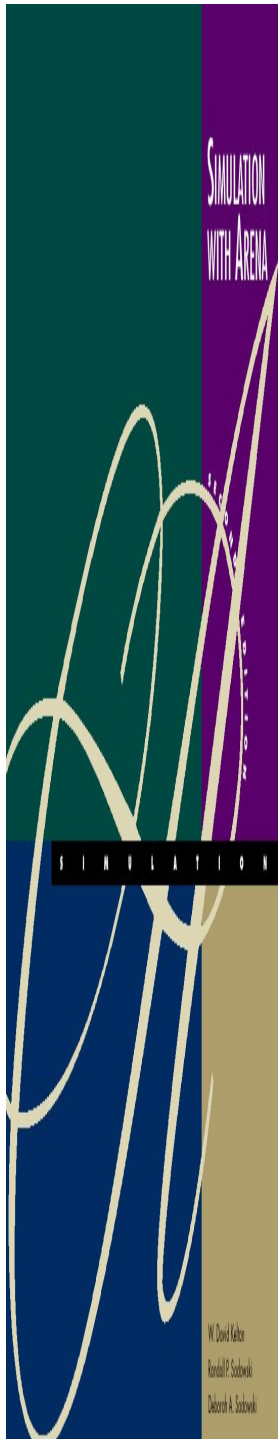
نام ایستگاه یا Station

نام منطقه ای که این ایستگاه زیر مجموعه آن است.

نوع Station

- ۱- Station
- ۲-Set

تهیه کننده: محمود شفیعی





Station Module

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Name | Part B Arrival Station |
|-------------|-------------------------------|

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Station Name | Part B Station |
|---------------------|-----------------------|

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Name | Prep A Arrival Station |
|-------------|-------------------------------|

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Station Name | Prep A Station |
|---------------------|-----------------------|

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Name | Prep B Arrival Station |
|-------------|-------------------------------|

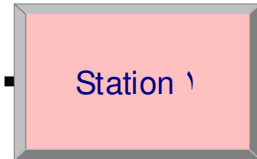
| | |
|---------------------|-----------------------|
| Station Name | Prep B Station |
|---------------------|-----------------------|

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Name | Sealer Arrival Station |
|-------------|-------------------------------|

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Station Name | Sealer Station |
|---------------------|-----------------------|

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Name | Rework Arrival Station |
|-------------|-------------------------------|

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Station Name | Rework Station |
|---------------------|-----------------------|



Station Module

| | | |
|-------------|----------------------|------------------------|
| Name | Shipped Parts | Arrival Station |
|-------------|----------------------|------------------------|

| | |
|---------------------|------------------------|
| Station Name | Shipped Station |
|---------------------|------------------------|

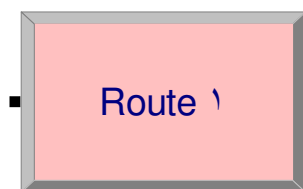
| | | |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| Name | Scrapped Parts | Arrival Station |
|-------------|-----------------------|------------------------|

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Station Name | Scrapped Station |
|---------------------|-------------------------|

| | | |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| Name | Salvaged Parts | Arrival Station |
|-------------|-----------------------|------------------------|

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Station Name | Salvaged Station |
|---------------------|-------------------------|

Route Module



- **ماژول Route:** این ماژول نهادها را با مدت زمان داده شده به ایستگاه دیگر و یا بر اساس توالی داده شده به مرحله بعد خواهد برد

نام ماژول

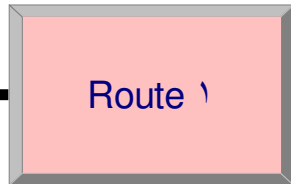
واحد زمانی

زمان طی شدن مسیر

نام مقصد

- ۱- Station
- ۲- Sequential
- ۳- Attribute
- ۴- Expression





Route Module

| | |
|-------------|-----------------|
| Name | Route to Prep B |
|-------------|-----------------|

| | |
|---------------------|----------------|
| Station Name | Prep B Station |
|---------------------|----------------|

| | |
|-------------|-----------------|
| Name | Route to Sealer |
|-------------|-----------------|

| | |
|---------------------|----------------|
| Station Name | Sealer Station |
|---------------------|----------------|

| | |
|-------------|-----------------|
| Name | Route to Rework |
|-------------|-----------------|

| | |
|---------------------|----------------|
| Station Name | Rework Station |
|---------------------|----------------|

| | |
|-------------|------------------|
| Name | Route to Shipped |
|-------------|------------------|

| | |
|---------------------|-----------------|
| Station Name | Shipped Station |
|---------------------|-----------------|

| | |
|-------------|-------------------|
| Name | Route to Salvaged |
|-------------|-------------------|

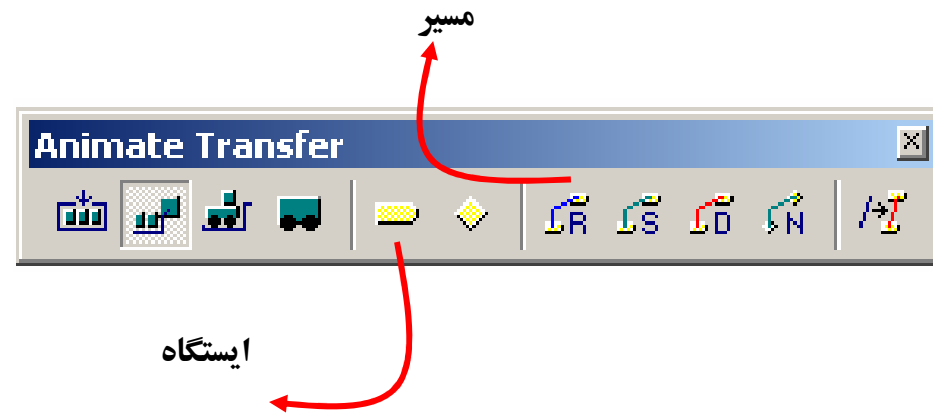
| | |
|---------------------|------------------|
| Station Name | Salvaged Station |
|---------------------|------------------|

| | |
|-------------|-------------------|
| Name | Route to Scrapped |
|-------------|-------------------|

| | |
|---------------------|------------------|
| Station Name | Scrapped Station |
|---------------------|------------------|

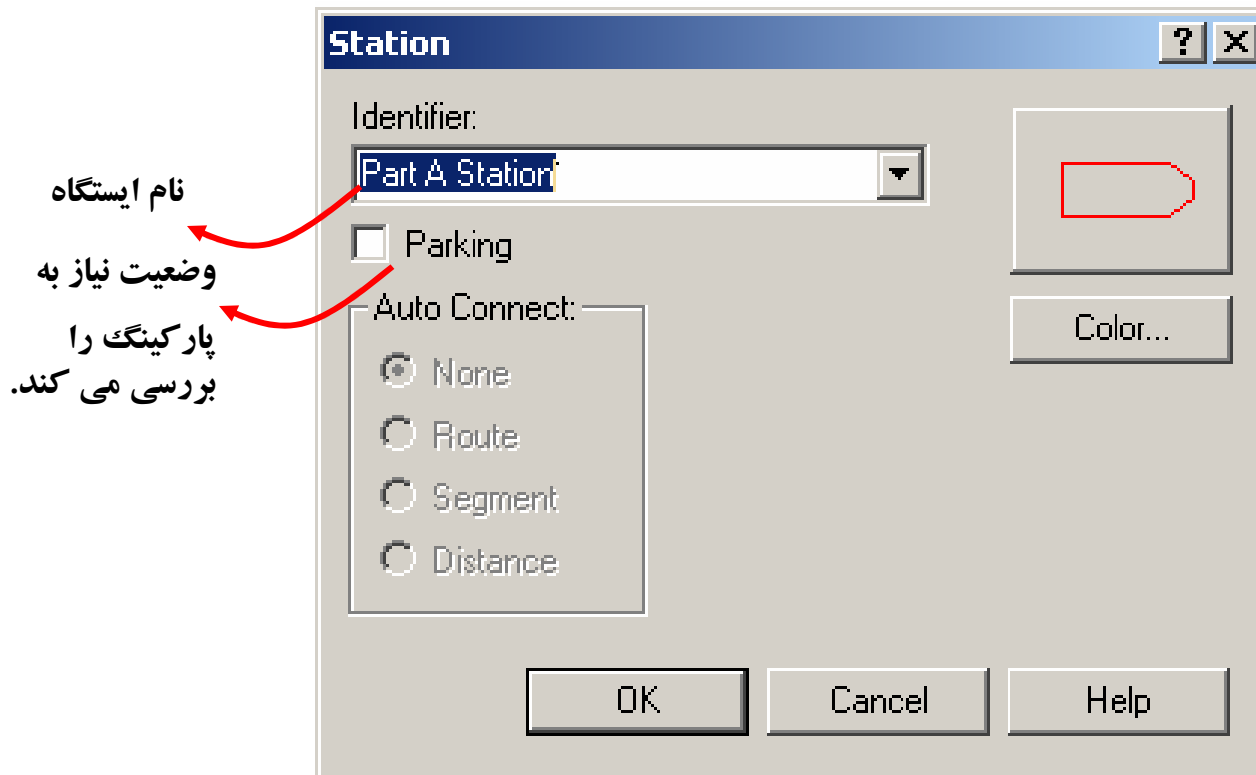
توسعه گرافیکی مسیر حرکت

- برای نمایش انتقال نهاد از یک مسیر به مسیر دیگر Arena تواناییهای گرافیکی افزودنی زیادی دارد. یک وضعیت ساده آن با استفاده نوار ابزار **Animate Transfer** قابل اجرا است:

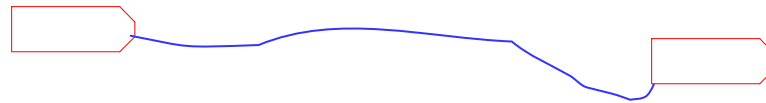
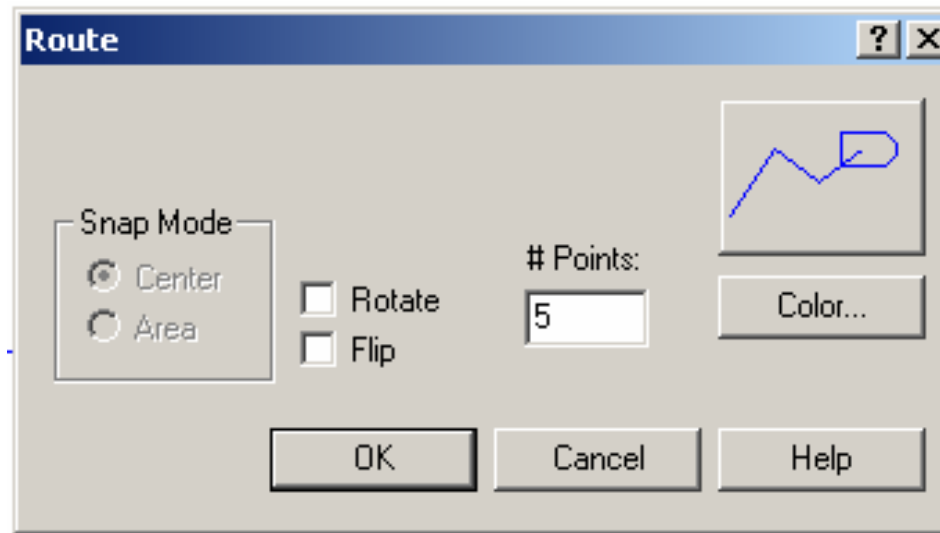


- اگر علامت ایستگاه را انتخاب کنید مکانی برای هر ایستگاه در نظر گرفته می شود.

توسعه گرافیکی مسیر حرکت



توسعه گرافیکی مسیر حرکت



تهیه کننده: محمود شفیعی

