

به نام خدا



دانشگاه صنعتی شریف

تمرین شماره ۲

زبان‌های شبیه سازی

احمد امامی

۹۹۲۰۷۵۲۱

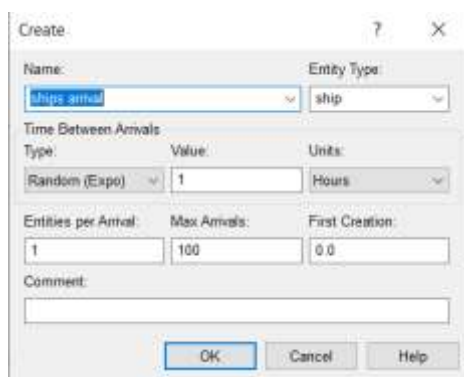
فهرست مطالب

۳ شرح مدل

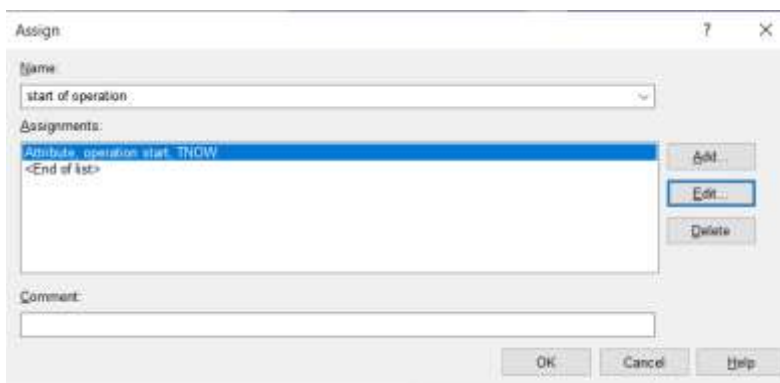
۱۱ نتایج شبیه سازی

شرح مدل

در ابتدا و به کمک ماژول create و با توزیع نمایی با میانگین یک، حداکثر ۱۰۰ کشتی را وارد سیستم می‌کنیم.



بعد از ورود هر کشتی، خصوصیتی به نام operation start به آن تخصیص داده می‌شود که نشان‌دهنده ی شروع فرایند آن کشتی می‌باشد. از این خصیصه برای محاسبه ی زمان صرف‌شده ی هر کشتی در سیستم استفاده می‌شود. در تصویر زیر نحوه ی تعریف این خصوصیت را مشاهده می‌کنید.



در ادامه و به کمک ماژول decide کشتی‌ها را در دو مسیر هدایت می‌کنیم. نحوه ی توزیع آن‌ها در این دو مسیر با احتمالات ۲۰ (لایپر) و ۸۰ درصد (فیدر) رخ می‌دهد. پس از آن با توجه به مسیر حرکتی هر کشتی خصوصیت نوع کشتی را به آن‌ها تخصیص می‌دهیم. برای کشتی‌های لایپر، خصوصیت shiptype با مقدار ۰ و برای کشتی‌های feeder، خصوصیت shiptype با مقدار یک را تخصیص می‌دهیم. هم‌چنین خصوصیت‌های طول و مقدار بار هر کشتی را متناسب با توزیع‌های تعریف شده در صورت سوال به آن‌ها اختصاص می‌دهیم.

The 'Assign' dialog box for 'Assign Liner ship' shows the following details:

- Name:** Assign Liner ship
- Assignments:**
 - Attribute: length, UHF(100,250)
 - Attribute: load, UHF(100,250)
 - Attribute: ship type, 0
 - <End of list>
- Buttons:** Add, Edit, Delete
- Comment:** (Empty text field)
- Footer:** OK, Cancel, Help

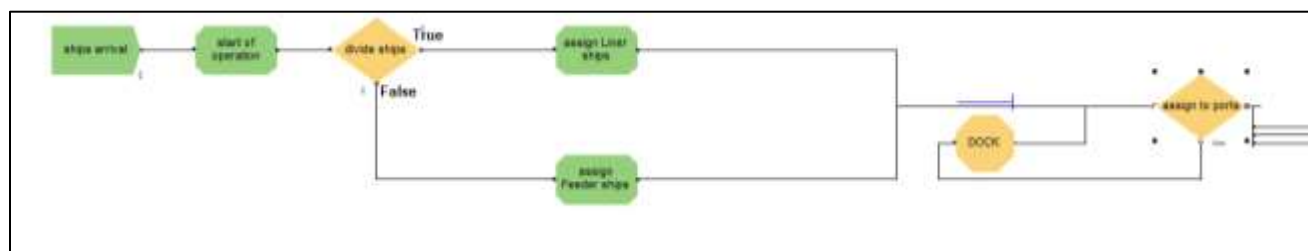
The 'Assign' dialog box for 'Assign Feeder ship' shows the following details:

- Name:** Assign Feeder ship
- Assignments:**
 - Attribute: length, TBA(200,360,400)
 - Attribute: load, UHF(200,400)
 - Attribute: ship type, 1
 - <End of list>
- Buttons:** Add, Edit, Delete
- Comment:** (Empty text field)
- Footer:** OK, Cancel, Help

در ادامه باید تصمیم بگیریم که هر کشتی کدام ترمینال را به منظور انجام عملیات تخلیه بار انتخاب می‌کند. چالش برانگیزترین بخش از مدل در همین منطقه رخ می‌دهد. برای شبیه‌سازی سیستم لنگرگاه از منطق‌های مختلفی میتوان استفاده کرد. میتوان از ماژول hold با منطق scan for condition بهره برد، اما مشکلی که وجود دارد این است که در این حالت تا زمانی که کشتی موجود در ابتدای صف شرط خروج نداشته باشد، کشتی‌های موجود دیگر در صف نمیتوانند از لنگرگاه خارج شوند. به منظور جلوگیری از این اتفاق از یک ایده‌ی خاص استفاده کردیم. ماژول hold تعریف شده را به کمک یک ماژول decide که در شکل زیر مشاهده می‌کنید تعریف کردیم. شروط خروج از لنگرگاه در ماژول decide تعریف گردیده است که در شکل‌های زیر و همچنین نرم‌افزار قابل مشاهده است. کشتی‌ها پس از ورود به این ماژول decide و بررسی شرایط خروج از لنگرگاه می‌توانند به یکی از ترمینال‌های A و یا B حرکت کنند. در این قسمت فرض کردیم کشتی‌های liner تنها به ترمینال A و کشتی‌های feeder بسته به شرایط یکی از دو ترمینال را انتخاب می‌کنند. علت این موضوع نیز بیشتر بودن کشتی‌های feeder در مقایسه با liner است و با این فرض سعی بر آن داریم که مدت زمان سپری شده در سیستم را کاهش بدهیم.

همان طور که صحبت شد پس از بررسی شرایط کشتی‌ها به یکی از دو ترمینال هدایت می‌شوند اما در صورت عدم برقراری شروط از خروجی else ماژول decide خارج می‌شوند و وارد ماژول hold تعبیه شده می‌شوند. این ماژول شبیه‌ساز لنگرگاه در سیستم می‌باشد. مسئله‌ای که در اینجا با آن مواجه هستیم اولویت‌های مطرح شده می‌باشد. کشتی‌های liner دارای اولویت بالاتری هستند در نتیجه باید صف لنگرگاه را اولویت‌دار قرار بدهیم که این کار انجام شده است. اما مسئله‌ی مهم دیگری نیز در این قسمت مورد پرسش قرار می‌گیرد. آیا در صورت عدم برقراری شرط خروج کشتی liner، کشتی feeder دیگری که در صف قرار دارد می‌تواند از سیستم خارج شود؟ برای اینکه بتوانیم چنین منطقی را در مدل پیاده کنیم نیاز است تا سیگنال‌هایی به ماژول hold ارسال شود و

کشتی‌های برای لحظه‌ای آزاد شوند و مجدداً شروط خروج آن‌ها توسط ماژول decide بررسی گردد. به همین منظور در قسمت‌های مختلفی از سیستم این سیگنال‌ها تعبیه شده اند.



Hold ? X

Name: Type:

Wait for Value: Limit:

Queue Type:

Queue Name:

Comment:

OK Cancel Help

Decide ? X

Name: Type:

Conditions:

Add... Edit... Delete

Comment:

OK Cancel Help

شرط تعبیه شده در ماژول decide سه عدد هستند. دوتای آنها سبب هدایت کشتی به ترمینال A و شرط دیگر سبب هدایت کشتی‌ها به ترمینال B می‌شوند. در ادامه این شروط را بررسی می‌کنیم:

$\text{ship type}==1 \ \&\& \ \text{NR}(\text{Derrick A})\leq 2 \ \&\& \ \text{Terminal A length} \geq \text{length} \ \&\& \ \text{NR}(\text{Route Capacity}) == 0$

$\text{ship type}==0 \ \&\& \ \text{NR}(\text{Derrick A})\leq 2 \ \&\& \ \text{Terminal A length} \geq \text{length} \ \&\& \ \text{NR}(\text{Route Capacity}) == 0$

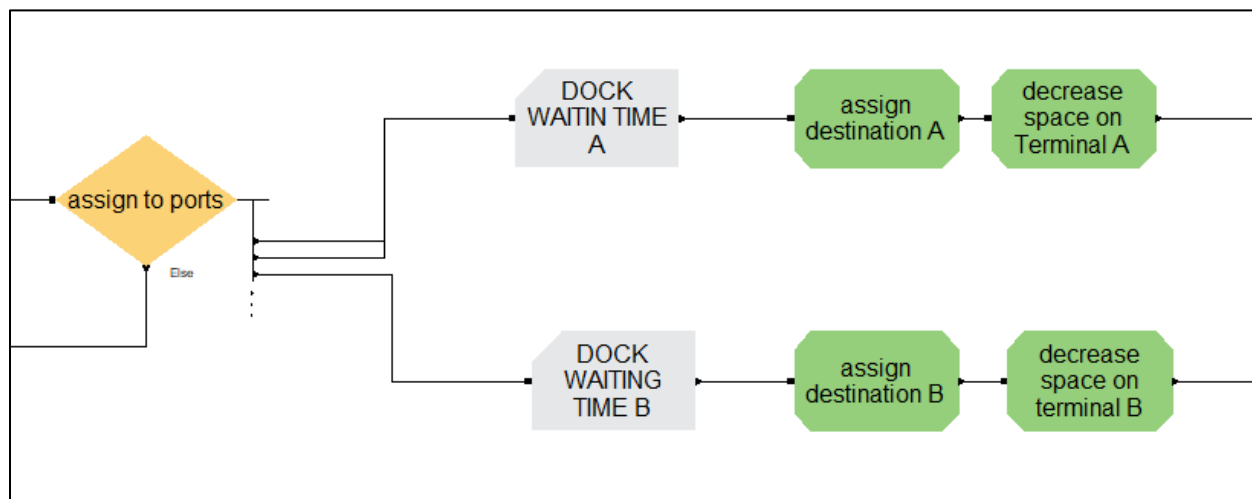
$\text{ship type}==1 \ \&\& \ \text{NR}(\text{Derrick B})\leq 3 \ \&\& \ \text{Terminal B length} \geq \text{length} \ \&\& \ \text{NR}(\text{Route Capacity}) == 0$

شرط اول برای بررسی کشتی‌های فیدر می‌باشد. در صورت وجود جرثقیل آزاد در ترمینال A و وجود فضای کافی برای قرار گرفتن کشتی و همچنین خالی بودن کانال رفت، اجازه‌ی حرکت کشتی فیدر به سمت ترمینال A داده می‌شود.

شرط دوم برای بررسی شرط خروج کشتی‌های لاینر از لنگرگاه است. در صورت وجود فضای کافی و جرثقیل آزاد در ترمینال A و همچنین در دسترس بودن کانال رفت، کشتی لاینر به سوی ترمینال A هدایت می‌شود.

شرط دوم برای بررسی شرط خروج کشتی‌های فیدر از لنگرگاه به سوی ترمینال B است. در صورت وجود فضای کافی و جرثقیل آزاد در ترمینال B و همچنین در دسترس بودن کانال رفت، کشتی فیدر به سوی ترمینال B هدایت می‌شود.

بعد از برقرای شروط و خروج از لنگرگاه نیاز است تا به کمک ماژول record مدت زمانی که هر کشتی در لنگرگاه حضور داشته است محاسبه شود که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید:



Record ? X

Name:
DOCK WAITING TIME A

Statistic Definitions:
Time Interval, DOCK WAITING START, No, DOCK WAITING
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

Comment:

OK Cancel Help

همچنین مقدار فضای مفید موجود در ترمینال‌های A و B را بروز می‌کنیم و طول کشتی را از طول مفید موجود در هر کدام از ترمینال‌ها کم می‌کنیم. همچنین ویژگی مقصد (destination) را به هر یک از کشتی‌ها اختصاص می‌دهیم. کشتی‌هایی که ترمینال A را انتخاب کرده‌اند عدد صفر و کشتی‌هایی که ترمینال B را انتخاب کردند عدد ۱ را می‌گیرند.

Assign ? X

Name
assign destination 0

Assignments:
Attribute destination 1
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

Comment:

OK Cancel Help

Assign ? X

Name:
assign destination A

Assignments:
Attribute destination 0
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

Comment:

OK Cancel Help

بعد از این اقدامات کشتی‌ها به سمت کانال حرکت می‌کنند و به سمت ترمینال مقصد هدایت می‌شوند. هم‌چنین در صورت سوال بیان شده است که بیش از یک کشتی نتواند به صورت همزمان در کانال حرکت کند. بدین منظور نیاز است تا برای فرایند حرکت در کانال، منبعی را با ظرفیت ۱ تعریف کنیم. در این صورت بیش از یک کشتی نمی‌تواند به صورت همزمان خدمت بگیرد و شرط فوق برقرار می‌شود.

پس از عبور از کانال و رسیدن به بندر، بسته به اینکه مقصد کشتی کدام ترمینال است، به کمک یک ماژول decide آن را به ترمینال مدنظر هدایت می‌کنیم. از آنجایی که تعداد منابع اخذ شده توسط کشتی‌ها به میزان جرثقیل‌های آزاد موجود وابسته است، در نتیجه از یک ماژول assign برای تخصیص تعداد منبع مورد نیاز برای انجام عملیات تخلیه در ترمینال استفاده می‌کنیم. برای کشتی‌های مراجعه کننده به ترمینال A، در صورت آزاد بودن بیش از یک جرثقیل، دو جرثقیل به منظور تخلیه بار استفاده می‌شود و در غیر این صورت عملیات تخلیه به کمک یک جرثقیل صورت می‌پذیرد. برای ترمینال B نیز به همین شکل می‌باشد. در صورت آزاد بودن دو یا بیشتر جرثقیل، از دو جرثقیل به منظور عملیات بارگیری استفاده می‌شود. برای تعریف این منطق از شرط‌های زیر استفاده کردیم:

برای ترمینال A : $(NR(Derrick A) < 2) * 2 + (NR(Derrick A) \geq 2) * 1$

برای ترمینال B : $(NR(Derrick B) \leq 2) * 2 + (NR(Derrick B) > 2) * 1$

NR نشان دهنده تعداد جرثقیل مشغول در ترمینال در آن لحظه‌ی مشخص می‌باشد.

Assign

Name:

Assignments:

$Attribute: num_resource_seized (NR/Derrick A)=2/2*(NR/Derrick A)=2/1$

<End of list>

Comment:

OK Cancel Help

Process

Name: Type:

Logic:

Action: Priority:

Resources:

$Get_derrick_num_resource_seized_Specific_Member$

<End of list>

Delay Type: Units: Allocation:

Minimum: Maximum:

☒ Report Statistics

Assign

Name:

Assignments:

$Attribute: num_resource_seized (NR/Derrick B)=2/2*(NR/Derrick B)=2/1$

<End of list>

Comment:

OK Cancel Help

Process

Name: Type:

Logic:

Action: Priority:

Resources:

$Get_derrick_num_resource_seized_Specific_Member$

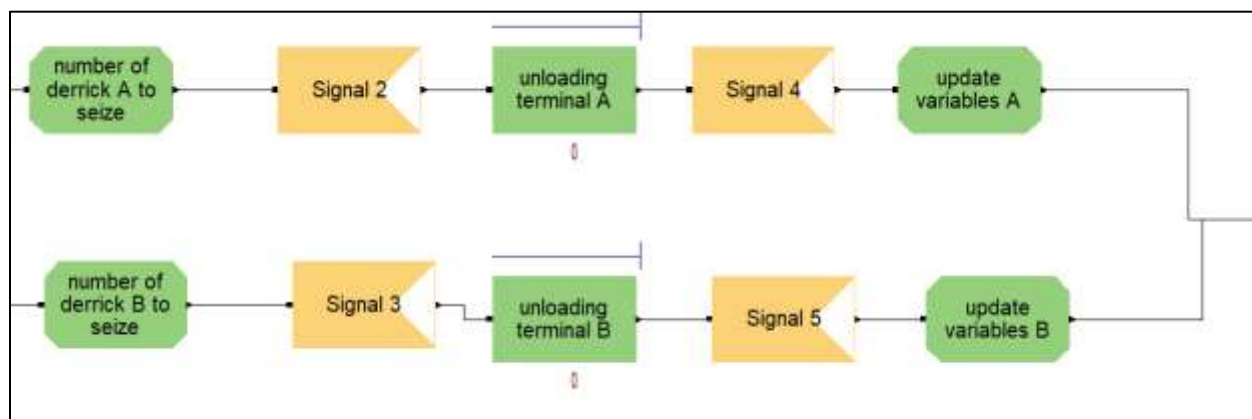
<End of list>

Delay Type: Units: Allocation:

Minimum: Maximum:

☒ Report Statistics

پس از اتمام عملیات تخلیه، فضای خالی موجود در ترمینال‌ها افزایش می‌یابد و بدین منظور نیاز است که متغیر طول مفید هر ترمینال را بروز کنیم که این عمل به کمک ماژول assign صورت پذیرفته است که تصویر آن را پایین‌تر مشاهده می‌کنید.



Assign ? X

Name:

Assignments:

Variable, Terminal A length, Terminal A length+length	Add... Edit... Delete
Variable, total unloaded, total unloaded+load	
<End of list>	

Comment:

OK Cancel Help

در نهایت کشتی‌ها از طریق کانال دسترسی از بندر خارج شده و از سیستم شبیه‌سازی خارج می‌شوند. برای این منظور نیز مجدداً از ماژول process استفاده کرده و ریسورس route capacity را با ظرفیت یک بکار می‌بریم.

Process ? X

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Resource, Route Capacity, 1	Add... Edit... Delete
<End of list>	

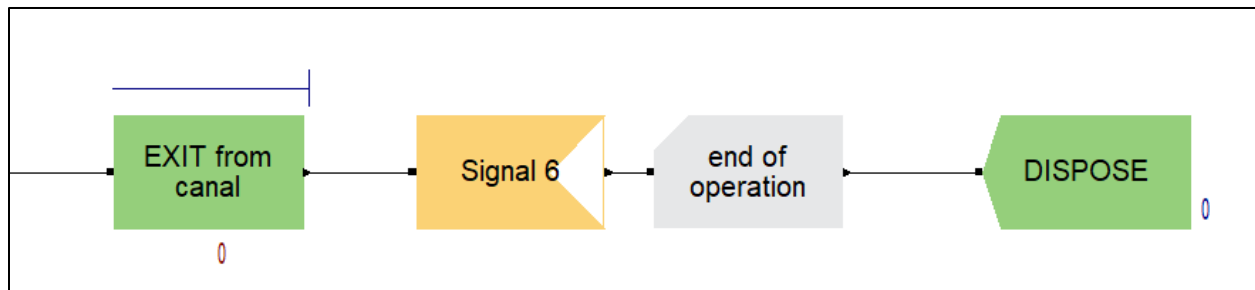
Delay Type: Units: Allocation:

Value:(Mean): Std Dev:

☒ Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help



پس از آن نیز مدت زمان حضور در سیستم در یک متغیر time persistent ذخیره می‌شود و کشتی از سیستم خارج می‌شود.

****جزئیات بیشتر در داخل نرم افزار قابل مشاهده است.**

نتایج شبیه‌سازی

در این مسئله سیستم را تا اتمام عملیات تخلیه بار و ترک ۱۰۰ کشتی ورودی به بندر، شبیه سازی کنید و سپس نتایج شبیه سازی را برای شاخصهای با قابلیت اطمینان ۹۵٪ برآورد نمایید.

- زمان انتظار کشتی ها در لنگرگاه
- تعداد کشتی های منتظر در لنگرگاه
- زمان حضور یک کشتی در کل سیستم (بندر و لنگرگاه)
- بهره وری (Utilization) کل جرثقیل ها در طول شبیه سازی

کدام سناریو را برای بهبود شاخص تعداد کشتی های سرویس داده شده پیشنهاد می کنید؟

۱. اضافه شدن یک جرثقیل به ترمینال A

۲. اضافه شدن یک جرثقیل به ترمینال B

زمان انتظار و تعداد کشتی‌های منتظر در لنگرگاه

برای لنگرگاه همان طور که در بخش بالایی توضیح دادیم از یک ماژول record برای ثبت زمان سپری شده در آن استفاده کردیم. نتایج این زمان را در بخش user specified گزارش میتوان مشاهده کرد. تصویر زیر خروجی نرم افزار را نشان می‌دهد.

User Specified						
Tally						
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK WAITING TIME	11.3259	3.50	3.9752	21.4160	0.00	41.8662

همان طور که در تصویر بالا مشاهده می‌کنیم مدل ۱۰ بار اجرا شده است و متوسط نتایج حاصله در این ۱۰ تکرار را در تصویر بالا مشاهده می‌کنید. با توجه به خروجی ارائه شده توسط نرم‌افزار، کشتی‌ها به طور متوسط حدوداً ۱۱ ساعت در لنگرگاه منتظر می‌مانند و سپس به سمت ترمینال حرکت می‌کنند. هم چنین بازه‌ی اطمینان ۹۵ درصد نیز گزارش شده است. بدین معنا که مدت زمان سپری شده برای هر کشتی در لنگرگاه با دقت ۹۵ درصد در بازه‌ی 11.3259 ± 3.50 قرار می‌گیرد.

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK.Queue	8.5023	2.60	2.8511	15.7481	0.00	32.0000
EXIT from canal.Queue	0.05432568	0.00	0.04184067	0.06553543	0.00	2.0000
travel to port through canal.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal A.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal B.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

در تصویر بالا میانگین تعداد کشتی‌های موجود در صف‌های سیستم را مشاهده می‌کنیم. برای صف لنگرگاه مشاهده می‌شود که حدوداً ۸ کشتی به طور میانگین در آن حضور دارند. هم‌چنین تعداد کشتی‌های حاضر در لنگرگاه با دقت ۹۵ درصد در بازه‌ی 8.5023 ± 2.60 حضور دارد.

نکته‌ی بسیار مهمی که در این قسمت باید به آن توجه نمود صف‌های کانال رفت (travel to port) و صف بارگیری در ترمینال A و B می‌باشد. با توجه به فرضیاتی که در صورت سوال کردیم تنها زمانی اجازه خروج از لنگرگاه داده می‌شود که کانال خالی باشد و هم چنین فضا و جرثقیل آزاد در ترمینال موجود باشد. در نتیجه به هیچ وجه نباید در کانال و ترمینال‌ها صف داشته باشیم که خروجی مدل ما نیز صحت این موضوع را نشان می‌دهد و به درستی اجرا می‌شود.

زمان حضور یک کشتی در کل سیستم (بندر و لنگرگاه)

برای محاسبه‌ی مقدار زمانی که هر کشتی در سیستم می‌گذراند از ماژول record در نرم‌افزار استفاده کردیم. به طوری که پس از ورود هر کشتی، زمان شروع فرایند به عنوان یک ویژگی به آن اختصاص می‌یابد و در انتهای مسیر و پس از خروج از کانال این زمان ثبت می‌شود. اسم این متغیر را time in system قرار داده‌ایم و پس از اجرای مدل میتوان آن را در بخش user specified مشاهده نمود. نتایج این بخش را برای ۱۰ تکرار شبیه سازی در تصویر زیر مشاهده می‌کنید.

time in system	16.2506	3.52	9.0357	26.4401	2.5912	48.7017
----------------	---------	------	--------	---------	--------	---------

همان طور که مشاهده می‌شود، کشتی‌ها به طور میانگین حدوداً ۱۶ ساعت در سیستم حضور دارند. بازه‌ی اطمینان ۹۵ درصدی برای این مدت زمان نیز در شکل بالا قابل مشاهده است به طوری که مدت زمان حضور هر کشتی در سیستم با دقت ۹۵ درصد در بازه‌ی 16.2506 ± 3.52 قرار می‌گیرد.

بهره وری (Utilization) کل جرثقیل ها در طول شبیه سازی

Replications: 10 Time Units: Hours

Resource

Usage

Instantaneous Utilization						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	0.8248	0.01	0.8140	0.8437	0.00	1.0000
Derrick B	0.7395	0.03	0.6814	0.7855	0.00	1.0000
Route Capacity	0.4983	0.01	0.4674	0.5265	0.00	1.0000
Number Busy						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	2.4743	0.02	2.4419	2.5312	0.00	3.0000
Derrick B	2.9581	0.10	2.7256	3.1419	0.00	4.0000
Route Capacity	0.4983	0.01	0.4674	0.5265	0.00	1.0000
Number Scheduled						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	3.0000	0.00	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Derrick B	4.0000	0.00	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Route Capacity	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

همان‌طور که در تصویر بالا مشاهده می‌شود سه ریسورس در مدل تعریف شده است. جرثقیل‌های ترمینال A، جرثقیل‌های ترمینال B و یک ریسورس دیگر برای حرکت کشتی‌ها در کانال که آن را route capacity نامیده‌ایم. علت تعریف این ریسورس برقراری شرط حرکت همزمان تنها یک کشتی در کانال می‌باشد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود جرثقیل‌های موجود در ترمینال A بیشترین بهره‌وری را دارند. علت این بهره‌وری بیشتر را میتوان در منطق‌های فرض شده در مدل یافت. از آنجایی که ما فرض کردیم که کشتی‌های فیدر که تعداد بالاتری نیز دارند، می‌توانند به ترمینال A رجوع کنند، در نتیجه با کمتر بودن تعداد جرثقیل‌های موجود در این ترمینال میتوان انتظار داشت که مدت زمان بیشتری مشغول به خدمت‌رسانی باشند و از این رو بهره‌وری بالاتری را داشته باشند. خلاصه نتایج جدول بالا به شکل زیر است:

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای بهره‌وری جرثقیل‌های ترمینال A : 0.8248 ± 0.01

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای بهره‌وری جرثقیل‌های ترمینال B : 0.7395 ± 0.03

فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای بهره‌وری ریسورس کانال (route capacity) : 0.4983 ± 0.01

مقایسه‌ی سناریوها

اضافه شدن یک جرثقیل به ترمینال A

برای این سناریو نیاز است تا در بخش resource ارنای ظرفیت جرثقیل‌های ترمینال A را به ۴ عدد افزایش بدهیم. همچنین نیاز است تا بعضی از شروط تعریف شده در مدل بروز شوند. به عنوان مثال تعداد جرثقیل‌های تخصیص داده شده به هر کشتی متفاوت خواهد بود. زمانی که دو یا کمتر کشتی مشغول باشند، دو جرثقیل و زمانی که ۳ جرثقیل مشغول خدمت‌دهی باشند، ۱ جرثقیل به کشتی مدنظر اختصاص داده می‌شود. با این تفاسیر نتایج زیر برای این سناریو حاصل می‌شود:

Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK WAITING TIME	8.5441	2.21	3.0657	13.1175	0.00	29.4844
time in system	12.9112	2.21	7.3650	17.5649	2.0417	34.9048

Number Waiting

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK.Queue	7.1353	1.88	2.5118	10.8347	0.00	26.0000
EXIT from canal.Queue	0.06910923	0.01	0.05838915	0.08403981	0.00	2.0000
travel to port through canal.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal A.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal B.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	0.7956	0.01	0.7697	0.8222	0.00	1.0000
Derrick B	0.7113	0.02	0.6725	0.7519	0.00	1.0000
Route Capacity	0.5549	0.01	0.5290	0.5791	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	3.1826	0.05	3.0789	3.2889	0.00	4.0000
Derrick B	2.8454	0.07	2.6899	3.0075	0.00	4.0000
Route Capacity	0.5549	0.01	0.5290	0.5791	0.00	1.0000

همان‌طور که در نتایج این حالت مشاهده می‌شود میتوان به وضوح بهبود شاخص‌های مطرح شده را مشاهده نمود. زمان سپری شده در سیستم برای کشتی‌ها از ۱۶ ساعت به حدود ۱۳ ساعت رسیده است. همچنین زمان طی شده در لنگرگاه نیز از ۱۱ ساعت به حدود ۸ ساعت رسیده و کاهش ۳ ساعته انتظار در لنگرگاه را مشاهده هستیم. همچنین میانگین تعداد کشتی‌های در صف لنگرگاه نیز حدوداً یک واحد کاهش داشته و به ۷ عدد رسیده است.

بهره‌وری منابع نیز برای جرثقیل‌های ترمینال A و B نیز در این حالت به هم نزدیک‌تر شده است و حدود ۷۰ درصد بهره‌وری را مشاهده می‌کنیم. ریسورس کانال دسترسی نیز بهره‌وری بالاتری را در این حالت دارد. علت این موضوع نیز بالا رفتن تعداد جرثقیل‌ها و افزایش رفت و آمد در کانال می‌باشد.

اضافه شدن یک جرثقیل به ترمینال B

Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK WAITING TIME	8.9766	3.22	3.2917	16.1305	0.00	44.6382
time in system	14.3383	3.28	8.4229	21.3696	2.1911	50.4889

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
DOCK.Queue	7.1076	2.52	2.6147	12.5698	0.00	34.0000
EXIT from canal Queue	0.06872061	0.01	0.04215450	0.08643840	0.00	3.0000
travel to port through canal Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal A.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unloading terminal B.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Resource						
Usage						
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	0.8247	0.01	0.7981	0.8414	0.00	1.0000
Derrick B	0.6636	0.04	0.5773	0.7302	0.00	1.0000
Route Capacity	0.5261	0.01	0.5012	0.5359	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	2.4742	0.03	2.3942	2.5243	0.00	3.0000
Derrick B	3.3180	0.20	2.8864	3.6511	0.00	5.0000
Route Capacity	0.5261	0.01	0.5012	0.5359	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Derrick A	3.0000	0.00	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Derrick B	5.0000	0.00	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
Route Capacity	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

همان طور که در گزارش خروجی این سناریو مشاهده می کنید در این حالت نیز زمان سپری شده در لنگرگاه و هم چنین سیستم کاهش داشته است اما این کاهش نسبت به سناریوی اول مقدار کمتری است و به نظر می رسد در سناریوی اول کشتی ها به طور میانگین زمان کمتری را در سیستم سپری می کنند که بهتر است. هم چنین در هر دو سناریو میانگین تعداد کشتی های موجود در صف لنگرگاه حدوداً ۷ عدد است و تفاوت چندانی در این شاخص مشاهده نمی شود. شاخص بعدی که بهره وری جرثقیل ها می باشد نیز در تصاویر بالا آورده شده است. در سناریوی دوم بهره وری جرثقیل های ترمینال A افزایش یافته اما بهره وری جرثقیل های ترمینال B کاهش یافته است. اگر خود را به جای مدیر یک بندر تصور کنیم احتمالاً علاقه خواهیم داشت که تمام جرثقیل های موجود در بندر به حد مشخصی از بهره وری برسند. در این سناریو بهره وری جرثقیل های A بالا است اما برای جرثقیل های ترمینال B به این شکل نیست. لذا به نظر می رسد در ارتباط با شاخص بهره وری جرثقیل ها سناریوی ۱ عملکرد بهتری را ارائه می کند.

**** به طور کلی میتوان نتیجه گرفت که سناریوی ۱ باعث بهبود بیشتری در سیستم می شود. و کشتی ها در مدت کوتاه تری خدمت می گیرند و سیستم را ترک می کنند. هم چنین بهره وری جرثقیل ها نیز وضعیت مناسب تری دارد.**