**Задание 1.**Изготовление заданного количества  деталей, моделирование таймера, использование очередей,  списки событий, статистика.

Базовые операторы*: generate, terminate, advance, seize, release, start, queue, depart*.

На прессе гибкого производственного модуля нужно изготовить *a* деталей. Заготовки к нему поступают через *b* минут. На изготовление одной детали уходит *c* минут. Определить время, за которое будет изготовлено *a*, *2a* деталей. Сделать вывод о загрузке пресса. Предложить варианты оптимизации работы. Время поступления заготовок может изменяться не более чем на 50 % от номинального, а разброс – на 1 мин. Время обработки детали неизменно. Показать статистику повышения производительности. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 1.1).

Выполнить предыдущее задание, организовав работу пресса в течение одной, двух смен. Предусмотреть статистику очереди. Определить среднюю и максимальную длину очереди, количество заготовок, которые сразу пресс начал обрабатывать, среднее время ожидания заготовки изготовления без учёта заготовок, которые сразу попали на пресс. Оценить загрузку пресса и предложить способы повышения производительности труда.

Таблица 1.1 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* |
| 9 | 200 | 5±2 | 4±1 |

1. а деталей, нет очереди

Geneate 5,2

Queue gpress

seize press

depart gpress

advance 4,1

release press

terminate 1

start 200

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

Wednesday, September 07, 2016 11:29:40

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 1009.366 7 1 0

NAME VALUE

GPRESS 10000.000

PRESS 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 200 0 0

2 QUEUE 200 0 0

3 SEIZE 200 0 0

4 DEPART 200 0 0

5 ADVANCE 200 0 0

6 RELEASE 200 0 0

7 TERMINATE 200 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

PRESS 200 0.792 3.996 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

GPRESS 1 0 200 141 0.055 0.276 0.937 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

201 0 1010.399 201 0 1

Анализ: средняя загрузка 79.2%, среднее время обработки заготовки 3.996 мин, 141 заготовка прошла без очереди, средняя длина очереди 0.055, среднее время ожидания 0.276мин, максимальная длина очереди 1 деталь, без учёта этих заготовок среднее время нахождения детали в очереди составило 0.937 минуты. Время моделирования производства 200 деталей – 1009 минут

1. 2а деталей, нет очереди

Generate 5,2

Queue gpress

seize press

depart gpress

advance 4,1

release press

terminate 1

start 400

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Wednesday, September 07, 2016 11:31:05

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 2008.065 7 1 0

NAME VALUE

GPRESS 10000.000

PRESS 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 401 0 0

2 QUEUE 401 0 0

3 SEIZE 401 1 0

4 DEPART 400 0 0

5 ADVANCE 400 0 0

6 RELEASE 400 0 0

7 TERMINATE 400 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

PRESS 401 0.795 3.980 1 401 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

GPRESS 1 1 401 289 0.053 0.266 0.954 0

CEC XN PRI M1 ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

401 0 2006.969 401 3 4

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

402 0 2010.845 402 0 1

Анализ: средняя загрузка 79.5%, среднее время обработки заготовки 3.98 мин, 289 заготовка прошла без очереди, средняя длина очереди 0.053, среднее время ожидания 0.266мин, максимальная длина очереди 1 деталь, без учёта этих заготовок среднее время нахождения детали в очереди составило 0.954 минуты.

При увеличении количества деталей почти все параметры остаются постоянными.

1. Есть очередь, загрузка пресса около 90%, количество деталей – а.

Generate 4.4,2

Queue gpress

seize press

depart gpress

advance 4,1

release press

terminate 1

start 200

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

Wednesday, September 07, 2016 11:33:34

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 889.483 7 1 0

NAME VALUE

GPRESS 10000.000

PRESS 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 201 0 0

2 QUEUE 201 0 0

3 SEIZE 201 1 0

4 DEPART 200 0 0

5 ADVANCE 200 0 0

6 RELEASE 200 0 0

7 TERMINATE 200 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

PRESS 201 0.899 3.980 1 201 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

GPRESS 2 1 201 80 0.254 1.125 1.868 0

CEC XN PRI M1 ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

201 0 888.190 201 3 4

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

202 0 893.410 202 0 1

Анализ: средняя загрузка 89.9%, среднее время обработки заготовки 3.98 мин, 80 заготовок прошли без очереди, средняя длина очереди 0.254, среднее время ожидания 1,125мин, максимальная длина очереди 2 детали, без учёта этих заготовок среднее время нахождения детали в очереди составило 1,868 минуты.

1. Время- 1 смена

Generate 5,2

Queue gpress

seize press

depart gpress

advance 4,1

release press

terminate

generate 200

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.5.1

Wednesday, September 07, 2016 11:34:54

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 200.000 9 1 0

NAME VALUE

GPRESS 10000.000

PRESS 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 40 0 0

2 QUEUE 40 0 0

3 SEIZE 40 0 0

4 DEPART 40 0 0

5 ADVANCE 40 1 0

6 RELEASE 39 0 0

7 TERMINATE 39 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

PRESS 40 0.786 3.929 1 41 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

GPRESS 1 0 40 28 0.070 0.349 1.165 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

41 0 201.873 41 5 6

42 0 204.157 42 0 1

43 0 400.000 43 0 8

**Задание 2.**Моделирование одноканальных и многоканальных устройств

Базовые операторы*: seize, release, storage, enter, leave .*

В цех поступают заготовки через *a* мин. Вначале деталь обрабатывается на токарном станке в течение *b* мин. Далее деталь обрабатывается на фрезерном станке *c* мин. и на шлифовальном станке *d* мин. Время перемещения между операциями составляет (1 ± 0,2) мин. Определить оптимальное количество токарных, фрезерных и шлифовальных станков. Частота подачи заготовок может варьироваться в пределах 10% от исходного значения. Провести моделирование в течение суток. Выполнить анализ выходной статистики. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | |
| 9 | 3±1 | 12±3 | 7±1 | 4±2 | |
|  |  |  |  |  |  |

tok storage 1

generate 3,1

queue qtok

enter tok

depart qtok

advance 12,3

leave tok

advance 1,0.2

frez storage 1

queue qfrez

enter frez

depart qfrez

advance 7,1

leave frez

advance 1,0.2

shlif storage 1

queue qshlif

enter shlif

depart qshlif

advance 4,2

leave shlif

terminate;

generate 1440

terminate 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.10.1

Wednesday, September 07, 2016 11:59:28

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 1440.000 21 0 3

NAME VALUE

FREZ 10001.000

QFREZ 10004.000

QSHLIF 10005.000

QTOK 10003.000

SHLIF 10002.000

TOK 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 480 0 0

2 QUEUE 480 359 0

3 ENTER 121 0 0

4 DEPART 121 0 0

5 ADVANCE 121 1 0

6 LEAVE 120 0 0

7 ADVANCE 120 0 0

8 QUEUE 120 0 0

9 ENTER 120 0 0

10 DEPART 120 0 0

11 ADVANCE 120 0 0

12 LEAVE 120 0 0

13 ADVANCE 120 0 0

14 QUEUE 120 0 0

15 ENTER 120 0 0

16 DEPART 120 0 0

17 ADVANCE 120 1 0

18 LEAVE 119 0 0

19 TERMINATE 119 0 0

20 GENERATE 1 0 0

21 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QTOK 359 359 480 1 179.502 538.507 539.632 0

QFREZ 1 0 120 120 0.000 0.000 0.000 0

QSHLIF 1 0 120 120 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

TOK 1 0 0 1 121 1 0.997 0.997 0 359

FREZ 1 1 0 1 120 1 0.580 0.580 0 0

SHLIF 1 0 0 1 120 1 0.320 0.320 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

122 0 1441.258 122 5 6

482 0 1441.742 482 0 1

121 0 1442.409 121 17 18

483 0 2880.000 483 0 20

Загрузка токарного станка ­– 99.7%, фрезерного – 58%, шлифовального – 32%. Среднее время ожидания токарного станка 538минут, средняя очередь 180деталей. На фрезерный и шлифовальный станок очереди отсутствуют. Максимальная длина очереди на токарный станок – 359 деталей, на шлифовальный и фрезерный – 1 деталь.

Оптимальное количество станков:

Токарный – 4

Фрезерный ­­– 3

Шлифовальный – 2

Программа:

tok storage 4

generate 3,1

queue gtok

enter tok

depart gtok

advance 12,3

leave tok

advance 1,0.2

frez storage 3

queue gfrez

enter frez

depart gfrez

advance 7,1

leave frez

advance 1,0.2

shlif storage 2

queue gshlif

enter shlif

depart gshlif

advance 4,2

leave shlif

terminate;

generate 1440

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.14.1

Wednesday, September 07, 2016 12:21:03

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 1440.000 21 0 3

NAME VALUE

FREZ 10001.000

GFREZ 10004.000

GSHLIF 10005.000

GTOK 10003.000

SHLIF 10002.000

TOK 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 480 0 0

2 QUEUE 480 5 0

3 ENTER 475 0 0

4 DEPART 475 0 0

5 ADVANCE 475 4 0

6 LEAVE 471 0 0

7 ADVANCE 471 0 0

8 QUEUE 471 0 0

9 ENTER 471 0 0

10 DEPART 471 0 0

11 ADVANCE 471 3 0

12 LEAVE 468 0 0

13 ADVANCE 468 1 0

14 QUEUE 467 0 0

15 ENTER 467 0 0

16 DEPART 467 0 0

17 ADVANCE 467 0 0

18 LEAVE 467 0 0

19 TERMINATE 467 0 0

20 GENERATE 1 0 0

21 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

GTOK 6 5 480 42 1.785 5.354 5.868 0

GFREZ 2 0 471 369 0.118 0.362 1.670 0

GSHLIF 2 0 467 382 0.064 0.198 1.087 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

TOK 4 0 0 4 475 1 3.939 0.985 0 5

FREZ 3 0 0 3 471 1 2.282 0.761 0 0

SHLIF 2 2 0 2 467 1 1.264 0.632 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

471 0 1440.630 471 13 14

469 0 1440.923 469 11 12

470 0 1441.804 470 11 12

482 0 1443.147 482 0 1

473 0 1445.026 473 5 6

474 0 1445.581 474 5 6

472 0 1445.814 472 11 12

475 0 1448.492 475 5 6

476 0 1449.822 476 5 6

483 0 2880.000 483 0 20

Загрузка токарного станка ­– 98.5%, фрезерного – 76.1%, шлифовального – 63.2%. Среднее время ожидания токарных станков 5.4 минуты, средняя очередь 1.8 детали, на фрезерных – 0.188 минута 0.362 деталей, шлифовальный станок –0.064 минуты 0.198 детали. Максимальная длина очереди на токарный станок – 6 деталей, на шлифовальный – 2 и фрезерный – 2 деталей.

**Лабораторная работа №2**

***Имитационное моделирование с использованием***

***вычислительных объектов***

**Цель работы** *– использование функций и различных законов распределения, моделирование последовательной работы оборудования.*

**2.1 Практические задания**

**Задание 1.***Использование различных законов распределения.*

Базовые операторы*: exponential, normal, uniform, duniform, triangular,   
binominal, poisson.*

            На станции техобслуживания работает *a* мастеров. Каждые *b* мин. приезжает клиент. Время обслуживания одного клиента составляет *c* мин. Промоделировать работу станции техобслуживания в течение рабочей смены. Рассмотреть варианты с 2–3 комбинациями законов распределения. Сделать вывод о лучшем и худшем сочетаниях законов распределения. Неизвестные параметры законов распределения выбрать по своему усмотрению. Рассмотреть один закон распределения с различными параметрами. Рассмотреть заданные законы распределения с различными отклонениями, промоделировать работу для 1, 3 и 10 рабочих смен. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | a | b | с | |
| 9 | 5 | Распределение Пуассона со средним значением 12 | Гауссовское распределение с матожиданием 10 и СКО 2 | |
|  |  |  |  |  |

1)Первоначальное условие

Generate (poisson(1,12))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (normal(1,10,2))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

Thursday, September 15, 2016 10:46:17

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 41 0 0

2 ENTER 41 0 0

3 QUEUE 41 0 0

4 DEPART 41 0 0

5 ADVANCE 41 2 0

6 LEAVE 39 0 0

7 TERMINATE 39 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 41 41 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 3 0 2 41 1 0.856 0.171 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

41 0 483.170 41 5 6

43 0 485.000 43 0 1

42 0 485.885 42 5 6

44 0 960.000 44 0 8

Анализ: Прошла 41 машина за смену. Работало 2 мастера, на конец моделирования не работало 3 мастера.

1. Комбинация закон распределения: Нормальный с параметрами МО=4,СКО=1 и Экспоненциальный со средним значением 3.

Generate (NORMAL(1,4,1))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (EXPONENTIAL(1,0,3))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.6.1

Thursday, September 15, 2016 10:53:59

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 120 0 0

2 ENTER 120 0 0

3 QUEUE 120 0 0

4 DEPART 120 0 0

5 ADVANCE 120 3 0

6 LEAVE 117 0 0

7 TERMINATE 117 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 120 120 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 2 0 3 120 1 0.820 0.164 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

118 0 480.172 118 5 6

120 0 481.984 120 5 6

121 0 482.249 121 5 6

122 0 483.735 122 0 1

123 0 960.000 123 0 8

Анализ: загружены были 3 мастера, за смену прошло 120 машин. На конец моделирования были свободны 2 мастера.

1. Комбинация законов распределения: Равномерное в диапозоне 2–4 и Нормальный с параметрами МО=5,СКО=1.

Generate (DUNIFORM(1,2,4))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (NORMAL(1,5,1))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.12.1

Thursday, September 15, 2016 11:01:14

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 163 0 0

2 ENTER 163 0 0

3 QUEUE 163 0 0

4 DEPART 163 0 0

5 ADVANCE 163 1 0

6 LEAVE 162 0 0

7 TERMINATE 162 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 163 163 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 4 0 4 163 1 1.672 0.334 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

165 0 481.000 165 0 1

164 0 481.050 164 5 6

166 0 960.000 166 0 8

Анализ: загружены были 4 мастера, за смену прошло 163 машин. На конец моделирования были свободны 4 мастера.

1. Рассмотрим закон распределения Пуассона с уменьшением среднего значения до 10.

Generate (poisson(1,10))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (normal(1,10,2))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.13.1

Thursday, September 15, 2016 11:04:26

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 48 0 0

2 ENTER 48 0 0

3 QUEUE 48 0 0

4 DEPART 48 0 0

5 ADVANCE 48 0 0

6 LEAVE 48 0 0

7 TERMINATE 48 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 48 48 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 5 0 2 48 1 0.942 0.188 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

50 0 482.000 50 0 1

51 0 960.000 51 0 8

Анализ: загружены были 2, за смену прошло 48 машины. На конец моделирования были свободны 5 мастера.

1. Рассмотрим закон распределения Пуассона с уменьшением среднего значения до 8, за 1 смену

Generate (poisson(1,8))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (normal(1,10,2))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.14.1

Thursday, September 15, 2016 11:05:46

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 62 0 0

2 ENTER 62 0 0

3 QUEUE 62 0 0

4 DEPART 62 0 0

5 ADVANCE 62 1 0

6 LEAVE 61 0 0

7 TERMINATE 61 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 62 62 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 4 0 3 62 1 1.284 0.257 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

64 0 483.000 64 0 1

63 0 485.869 63 5 6

65 0 960.000 65 0 8

Анализ: загружены были 3, за смену прошло 62 машины. На конец моделирования были свободен 4 мастер.

1. Рассмотрим закон распределения Пуассона с уменьшением среднего значения до 6, за 10 смен

Generate (poisson(1,6))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (normal(1,10,2))

leave Master

terminate

Generate 4800

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.16.1

Thursday, September 15, 2016 11:09:36

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 4800.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 809 0 0

2 ENTER 809 0 0

3 QUEUE 809 0 0

4 DEPART 809 0 0

5 ADVANCE 809 1 0

6 LEAVE 808 0 0

7 TERMINATE 808 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 809 809 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 4 0 5 809 1 1.686 0.337 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

811 0 4807.000 811 0 1

810 0 4807.478 810 5 6

812 0 9600.000 812 0 8

Анализ: загружены были 5, за 10 смен прошло 809 машины. На конец моделирования было свободно 4 мастера.

1. Рассмотрим закон распределения Пуассона с уменьшением среднего значения до 6, за 3 смены

Generate (poisson(1,6))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (normal(1,10,2))

leave Master

terminate

Generate 1440

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.18.1

Thursday, September 15, 2016 11:11:50

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 1440.000 9 0 1

NAME VALUE

MASTER 10000.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 234 0 0

2 ENTER 234 0 0

3 QUEUE 234 0 0

4 DEPART 234 0 0

5 ADVANCE 234 1 0

6 LEAVE 233 0 0

7 TERMINATE 233 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 1 0 234 234 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 5 4 0 5 234 1 1.614 0.323 0 0

CEC XN PRI M1 ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

236 0 1440.000 236 0 1

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

235 0 1448.071 235 5 6

237 0 2880.000 237 0 8

Анализ: загружены были 5, за 3 смен прошло 234 машины. На конец моделирования были свободны 4 мастера.

**Задание 2.** *Организация циклов, применение стандартных числовых атрибутов.*

Базовые операторы*:* *assign*, *loop*, *test.*

На склад прибывают грузовые автомобили с контейнерами (от 4 до 10 шт.). В среднем на склад прибывает *a* автомобилей в час (интервалы между моментами их прибытия – экспоненциальные случайные величины). Одновременно на складе могут разгружаться не более чем 3 автомобиля. Выгрузка одного контейнера занимает от 4 до 12 минут. Склад вмещает *b* контейнеров. При заполнении склада разгрузка приостанавливается.

Примерно *c*% грузов доставляются заказчикам автомобилями, принадлежащими складу. Склад имеет *e*автомобилей. Доставка груза заказчику занимает от 1 до 5 ч. Остальные  грузы вывозятся автомобилями заказчиков. Интервал от поступления груза до прибытия за ним автомобилей заказчика составляет от 5 до 20 ч.

Одновременно на складе могут загружаться не более пяти автомобилей. Затраты времени на погрузку примерно такие же, как и на выгрузку.

Разработать имитационную программу для анализа работы склада в течение календарного года. Определить количество контейнеров, которое проходит через склад. Определить оптимальный объём склада. Определить минимальное и максимальное время доставки груза заказчику с момента прихода машины с грузом на склад своими силами и машинами заказчика. Предложить варианты повышения эффективности работы склада. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *e* |  |
| 9 | 10 | 180 | 50 | 8 |  |

sklad STORAGE 180

pogr STORAGE 5

razg STORAGE 3

car STORAGE 8

GENERATE (exponential(1,0,6))

ASSIGN cont1,(duniform(2,4,10))

ASSIGN cont2,p$cont1

ASSIGN cont3,p$cont1

ASSIGN unloadtime,(duniform(3,4,12))

ASSIGN loadtime,p$unloadtime

ASSIGN owncartime,(duniform(4,60,300))

ASSIGN othercartime,(duniform(5,300,1200))

ENTER razg

unload ADVANCE p$unloadtime

ENTER sklad

LOOP cont1,unload

LEAVE razg

TRANSFER .50,owncars,othercars

owncars ENTER car

ENTER pogr

ownloop ADVANCE p$loadtime

LEAVE sklad

LOOP cont2,ownloop

LEAVE pogr

ADVANCE p$owncartime

LEAVE car

TERMINATE

othercars ADVANCE p$othercartime

ENTER pogr

otherloop ADVANCE p$loadtime

LEAVE sklad

LOOP cont3,otherloop

LEAVE pogr

TERMINATE

GENERATE (60#24#365)

TERMINATE 1

START 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.19.1

Thursday, September 15, 2016 11:30:36

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 525600.000 32 0 4

NAME VALUE

CAR 10003.000

CONT1 10004.000

CONT2 10005.000

CONT3 10006.000

LOADTIME 10008.000

OTHERCARS 24.000

OTHERCARTIME 10010.000

OTHERLOOP 26.000

OWNCARS 15.000

OWNCARTIME 10009.000

OWNLOOP 17.000

POGR 10001.000

RAZG 10002.000

SKLAD 10000.000

UNLOAD 10.000

UNLOADTIME 10007.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 87712 0 0

2 ASSIGN 87712 0 0

3 ASSIGN 87712 0 0

4 ASSIGN 87712 0 0

5 ASSIGN 87712 0 0

6 ASSIGN 87712 0 0

7 ASSIGN 87712 0 0

8 ASSIGN 87712 61070 0

9 ENTER 26642 0 0

UNLOAD 10 ADVANCE 186100 3 0

11 ENTER 186097 0 0

12 LOOP 186097 0 0

13 LEAVE 26639 0 0

14 TRANSFER 26639 0 0

OWNCARS 15 ENTER 13367 0 0

16 ENTER 13367 0 0

OWNLOOP 17 ADVANCE 93376 1 0

18 LEAVE 93375 0 0

19 LOOP 93375 0 0

20 LEAVE 13366 0 0

21 ADVANCE 13366 5 0

22 LEAVE 13361 0 0

23 TERMINATE 13361 0 0

OTHERCARS 24 ADVANCE 13272 22 0

25 ENTER 13250 0 0

OTHERLOOP 26 ADVANCE 92548 1 0

27 LEAVE 92547 0 0

28 LOOP 92547 0 0

29 LEAVE 13249 0 0

30 TERMINATE 13249 0 0

31 GENERATE 1 0 0

32 TERMINATE 1 0 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

SKLAD 180 5 0 180 186097 1 157.867 0.877 0 0

POGR 5 3 0 5 26617 1 2.824 0.565 0 0

RAZG 3 0 0 3 26642 1 3.000 1.000 0 61070

CAR 8 2 0 8 13367 1 6.027 0.753 0 0

На складе на момент окончания моделирования было свободно 5 мест. За время моделирования на склад пришло 186097 контейнеров.

Оптимизируем модель: уменьшим время разгрузки контейнера, уменьшим время доставки груза, время самовывоза груза, увеличим ёмкость склада, количество машин доставки.

sklad STORAGE 352

pogr STORAGE 5

razg STORAGE 3

car STORAGE 13

GENERATE (exponential(1,0,6))

ASSIGN cont1,(duniform(2,4,10))

ASSIGN cont2,p$cont1

ASSIGN cont3,p$cont1

ASSIGN unloadtime,(duniform(3,1,3))

ASSIGN loadtime,p$unloadtime

ASSIGN owncartime,(duniform(4,30,140))

ASSIGN othercartime,(duniform(5,140,600))

ENTER razg

unload ADVANCE p$unloadtime

ENTER sklad

LOOP cont1,unload

LEAVE razg

TRANSFER .50,owncars,othercars

owncars ENTER car

ENTER pogr

ownloop ADVANCE p$loadtime

LEAVE sklad

LOOP cont2,ownloop

LEAVE pogr

ADVANCE p$owncartime

LEAVE car

TERMINATE

othercars ADVANCE p$othercartime

ENTER pogr

otherloop ADVANCE p$loadtime

LEAVE sklad

LOOP cont3,otherloop

LEAVE pogr

TERMINATE

GENERATE (60#24#365)

TERMINATE 1

START 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.20.1

Thursday, September 15, 2016 11:41:44

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 525600.000 32 0 4

NAME VALUE

CAR 10003.000

CONT1 10004.000

CONT2 10005.000

CONT3 10006.000

LOADTIME 10008.000

OTHERCARS 24.000

OTHERCARTIME 10010.000

OTHERLOOP 26.000

OWNCARS 15.000

OWNCARTIME 10009.000

OWNLOOP 17.000

POGR 10001.000

RAZG 10002.000

SKLAD 10000.000

UNLOAD 10.000

UNLOADTIME 10007.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 87730 0 0

2 ASSIGN 87730 0 0

3 ASSIGN 87730 0 0

4 ASSIGN 87730 0 0

5 ASSIGN 87730 0 0

6 ASSIGN 87730 0 0

7 ASSIGN 87730 0 0

8 ASSIGN 87730 0 0

9 ENTER 87730 0 0

UNLOAD 10 ADVANCE 613114 1 0

11 ENTER 613113 0 0

12 LOOP 613113 0 0

13 LEAVE 87729 0 0

14 TRANSFER 87729 0 0

OWNCARS 15 ENTER 43832 0 0

16 ENTER 43832 0 0

OWNLOOP 17 ADVANCE 306527 1 0

18 LEAVE 306526 0 0

19 LOOP 306526 0 0

20 LEAVE 43831 0 0

21 ADVANCE 43831 5 0

22 LEAVE 43826 0 0

23 TERMINATE 43826 0 0

OTHERCARS 24 ADVANCE 43897 37 0

25 ENTER 43860 0 0

OTHERLOOP 26 ADVANCE 306317 2 0

27 LEAVE 306315 0 0

28 LOOP 306315 0 0

29 LEAVE 43858 0 0

30 TERMINATE 43858 0 0

31 GENERATE 1 0 0

32 TERMINATE 1 0 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

SKLAD 352 80 0 352 613113 1 234.473 0.666 0 0

POGR 5 2 0 5 87692 1 2.329 0.466 0 0

RAZG 3 2 0 3 87730 1 2.332 0.777 0 0

CAR 13 7 0 13 43832 1 8.281 0.637 0 0

**Лабораторная работа №3**

**Задание 1.** *Организация модели взаимосвязанных процессов.*

*Базовые операторы: test, loop, assign, initial.*

В ремонтную службу предприятия поступают приборы для ремонта. Каждый прибор может содержать от 3 до 7 неисправных деталей (с одинаковой вероятностью). Поток приборов – пуассоновс­кий c заданным средним интервалом поступления приборов. В ремонтной службе работают два ремонтника. Ремонт прибора включает следующие операции:

* осмотр прибора - от *e* до *f* мин;
* замена неисправных деталей, время замены одной детали – гауссовская случайная величина со средним значением a мин и стан­дартным отклонением 30 с.

В начале работы в ремонтной службе имеется *c* запасных деталей. Каждые 24 часа этот запас пополняется до *d* штук.

В данной задаче два взаимосвязанных процесса: ремонт приборов и поступление запасных частей. Разработать модель для анализа работы ремонтной службы в те­чение 30 суток.

Таблица 3.1 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *c* | *d* | *e* | *f* |
| 9 | 5 | 300 | 300 | 7 | 14 |

MASTER storage 2

DETALI EQU 1

INITIAL x$DETALI,300

generate ((POISSON(1,14)))

assign 1,(DUNIFORM(2,3,7))

assign A,P1

SEIZE qMASTER

enter MASTER

RELEASE qMASTER

advance (DUNIFORM(3,7,14))

test g (x$DETALI),0

REPAIR advance (NORMAL(4,5,0.5))

test g (x$DETALI),0

SAVEVALUE DETALI-,1

loop A,REPAIR

leave MASTER

TERMINATE

GENERATE 1440

SAVEVALUE DETALI,300

TERMINATE 1

START 30

Tuesday, September 20, 2016 11:36:14

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 43200.000 17 1 1

NAME VALUE

A 10002.000

DETALI 1.000

MASTER 10000.000

QMASTER 10003.000

REPAIR 9.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 3090 0 0

2 ASSIGN 3090 0 0

3 ASSIGN 3090 1270 0

4 SEIZE 1820 1 0

5 ENTER 1819 0 0

6 RELEASE 1819 0 0

7 ADVANCE 1819 0 0

8 TEST 1819 0 0

REPAIR 9 ADVANCE 9002 2 0

10 TEST 9000 0 0

11 SAVEVALUE 9000 0 0

12 LOOP 9000 0 0

13 LEAVE 1817 0 0

14 TERMINATE 1817 0 0

15 GENERATE 30 0 0

16 SAVEVALUE 30 0 0

17 TERMINATE 30 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

QMASTER 1820 0.999 23.713 1 1838 0 0 0 1270

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 2 0 0 2 1819 1 1.999 0.999 0 1

SAVEVALUE RETRY VALUE

DETALI 2 300.000

**Задание 2.** *Управление движением транзактов в зависимости от состояния элементов модели.*

*Базовые операторы: gate, logic, split, assemble.*

В ремонтную службу предприятия поступают приборы для ремонта. Поток приборов поступает согласно закону распределения *b*.

Каждый прибор состоит из *а* блоков; каждый из этих блоков тре­бует ремонта. Блоки, входящие в один прибор, могут ремонтироваться независимо друг от друга разными ремонтниками.

В ремонтной службе работают два ремонтника. Время ремонта одно­го блока - экспоненциальная величина со средним значением *c* мин.

После ремонта всех блоков, входящих в прибор, требуется регу­лировка прибора на специальном стенде. Регулировка занимает от *d* до *e* мин.

Приборы поступают в ремонтную службу только в течение рабоче­го дня (8 часов). Ремонтная служба работает круглосуточно. Разработать модель для анализа работы ремонтной службы в те­чение 30 суток.

Таблица 3.2 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* |
| 9 | 5 | Uniform(7,10) | Exponential(6) | 7 | 14 |

master storage 2

GATE LR LO1,NEXT

generate (uniform(1,7,10))

NEXT split 5

queue qmaster

enter master

depart qmaster

advance (exponential(2,0,6))

leave master

gather 5

assemble 5

advance (duniform(3,6,14))

TERMINATE

GENERATE 1440

LOGIC R LO1

TERMINATE

GENERATE 1440,,480

LOGIC S LO1

TERMINATE

GENERATE (1440#30)

TERMINATE 1

START 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Wednesday, September 21, 2016 12:51:53

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 43200.000 20 0 1

NAME VALUE

LO1 10002.000

MASTER 10000.000

NEXT 3.000

QMASTER 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GATE 0 0 0

2 GENERATE 5082 0 0

NEXT 3 SPLIT 5082 0 0

4 QUEUE 30492 16180 0

5 ENTER 14312 0 0

6 DEPART 14312 0 0

7 ADVANCE 14312 2 0

8 LEAVE 14310 0 0

9 GATHER 14310 2385 0

10 ASSEMBLE 11925 0 0

11 ADVANCE 2385 1 0

12 TERMINATE 2384 0 0

13 GENERATE 29 0 0

14 LOGIC 29 0 0

15 TERMINATE 29 0 0

16 GENERATE 30 0 0

17 LOGIC 30 0 0

18 TERMINATE 30 0 0

19 GENERATE 1 0 0

20 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QMASTER 16186 16180 30492 3 8167.072 11570.822 11571.961 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MASTER 2 0 0 2 14312 1 2.000 1.000 0 16180

LOGICSWITCH VALUE RETRY

LO1 1 0

**Лабораторная работа №4**

**Цель работы -** *организация синхронной работы подразделении, применение табличных величин для сбора статистики и ввода исходных данных.*

**Практические задания**

**Задание 1.** *Разработка имитационной программы для анализа работы участка технологического процесса производства.*

*Базовые операторы: split, assemble, gather.*

На участке цеха по выпуску напитков выполняются следующие операции: заполнение бутылок напитком и закупоривание, наклейка этикеток, установка бутылок в ящики.

Пустые бутылки по одной поступают в цех в среднем через каждые *a* с (экспоненциальная случайная величина). По мере поступления бутылки устанавливаются в поддон, вмещающий 25 бутылок. Поддон с бутылками поступает к машине, выполняющей заполнение и закупоривание. Эти операции выполняются для всех бутылок в поддоне одновременно и занимают *b* с на поддон (обе операции вместе). На закупоренные и заклеенные бутылки наклеиваются этикетки; эта операция занимает *c* с на бутылку (включая извлечение ее из поддона, наклеивание этикетки и установку обратно в поддон). По окончании всей обработки бутылки из поддона перегружаются в ящики, вмещающие по 6 бутылок.

Всего на участке используется *d* поддонов. Перемещение поддона от места подачи пустых бутылок к машине для заполнения и закупоривания, от нее - к месту наклейки этикеток, и оттуда - к месту перегрузки бутылок в ящики занимает по *e* с; возвращение пустого поддона к месту подачи пустых бутылок занимает 20 с.

Разработать имитационную программу для анализа процесса работы участка в течение недели (5 дней по 3 смены). Предложить возможные методы повышения выпуска продукции при минимальных изменениях технологического процесса производства.

**Вариант задачи:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **a** | **b** | **c** | **d** | **e** |
| 9 | 5 | 36±6 | Uniform(7,10) | 7 | 14 |

poddon storage 7

generate ,,,1

aaa advance (exponential(1,0,5))

split 1,aaa

assemble 25

queue och

enter poddon

depart och

advance 36,6

split 24

advance (uniform(3,7,10))

gather 25

assemble 25

advance 14

advance 20

leave poddon

split 24

gather 6

assemble 6

terminate

generate (1440#5#60)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

Friday, September 30, 2016 11:27:42

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 21 0 1

NAME VALUE

AAA 2.000

OCH 10001.000

PODDON 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 1 0 0

AAA 2 ADVANCE 86627 1 0

3 SPLIT 86626 0 0

4 ASSEMBLE 86626 1 0

5 QUEUE 3465 0 0

6 ENTER 3465 0 0

7 DEPART 3465 0 0

8 ADVANCE 3465 1 0

9 SPLIT 3464 0 0

10 ADVANCE 86600 0 0

11 GATHER 86600 0 0

12 ASSEMBLE 86600 0 0

13 ADVANCE 3464 0 0

14 ADVANCE 3464 0 0

15 LEAVE 3464 0 0

16 SPLIT 3464 0 0

17 GATHER 86600 2 0

18 ASSEMBLE 86598 0 0

19 TERMINATE 14433 0 0

20 GENERATE 1 0 0

21 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

OCH 1 0 3465 3465 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

PODDON 7 6 0 2 3465 1 0.641 0.092 0 0

За время моделирования будет произведено 3465 ящиков.

Загруженность поддонов 9.2%

Для увеличения производительности уменьшим количество поддонов до одного, тогда выходная характеристика будет иметь следующий вид:

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Friday, September 30, 2016 11:32:36

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 21 0 1

NAME VALUE

AAA 2.000

OCH 10001.000

PODDON 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 1 0 0

AAA 2 ADVANCE 86635 1 0

3 SPLIT 86634 0 0

4 ASSEMBLE 86634 1 0

5 QUEUE 3465 0 0

6 ENTER 3465 0 0

7 DEPART 3465 0 0

8 ADVANCE 3465 0 0

9 SPLIT 3465 0 0

10 ADVANCE 86625 0 0

11 GATHER 86625 0 0

12 ASSEMBLE 86625 0 0

13 ADVANCE 3465 1 0

14 ADVANCE 3464 0 0

15 LEAVE 3464 0 0

16 SPLIT 3464 0 0

17 GATHER 86600 2 0

18 ASSEMBLE 86598 0 0

19 TERMINATE 14433 0 0

20 GENERATE 1 0 0

21 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

OCH 1 0 3465 3368 0.002 0.202 7.199 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

PODDON 1 0 0 1 3465 1 0.642 0.642 0 0

Загруженность поддона оптимальна, очереди отсутствуют.

**Задание 2.** *Разработка имитационной программы для процесса работы мастерской.*

*Базовые операторы: split, assemble, gather.*

Мастерская по наладке устройств, получает задания каждые *a* мин. Устройство состоит из 3 частей. Бригада ремонтников (3 чел) после получения устройства в течение (5 ± 2) мин разбирает его на части и каждый из рабочих занимается своей частью в течение *b* мин. Затем части отправляются на тестирование, а бригада берется за новое устройство, но только после отправки всех 3 частей. Тестирование занимает по *c* минут на часть, после чего устройство собирают в течение (6 ± 3) мин и отправляют на склад.

Разработать имитационную программу для анализа процесса работы мастерской в течение дня (2 смены). Предложить способы повышения эффективности работы ремонтников.

**Вариант задачи:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **a** | **b** | **c** |
| 9 | 36±6 | 12±3, 16±2, 14±2 | 6±2, 5±3, 2±1 |

abc function p4,d3

1,blocka/2,blockb/3,blockc

initial x$col,3

generate 36,6

advance 5,2

test E x$col,3

savevalue col,0

split 2,FN$abc,4

blocka seize ms1

advance 12,3

release ms1

savevalue col+,1

advance 6,2

transfer ,sborka

blockb seize ms2

advance 16,2

release ms2

savevalue col+,1

advance 5,3

transfer ,sborka

blockc seize ms3

advance 14,2

release ms3

savevalue col+,1

advance 2,1

transfer ,sborka

sborka assemble 3

advance 6,3

terminate

generate (16#60)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

Friday, September 30, 2016 12:03:28

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 28 3 0

NAME VALUE

ABC 10000.000

BLOCKA 6.000

BLOCKB 12.000

BLOCKC 18.000

COL 10001.000

MS1 10002.000

MS2 10003.000

MS3 10004.000

SBORKA 24.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 26 0 0

2 ADVANCE 26 1 0

3 TEST 25 0 0

4 SAVEVALUE 25 0 0

5 SPLIT 25 0 0

BLOCKA 6 SEIZE 25 0 0

7 ADVANCE 25 0 0

8 RELEASE 25 0 0

9 SAVEVALUE 25 0 0

10 ADVANCE 25 0 0

11 TRANSFER 25 0 0

BLOCKB 12 SEIZE 25 0 0

13 ADVANCE 25 0 0

14 RELEASE 25 0 0

15 SAVEVALUE 25 0 0

16 ADVANCE 25 0 0

17 TRANSFER 25 0 0

BLOCKC 18 SEIZE 25 0 0

19 ADVANCE 25 0 0

20 RELEASE 25 0 0

21 SAVEVALUE 25 0 0

22 ADVANCE 25 0 0

23 TRANSFER 25 0 0

SBORKA 24 ASSEMBLE 75 0 0

25 ADVANCE 25 0 0

26 TERMINATE 25 0 0

27 GENERATE 1 0 0

28 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

MS1 25 0.316 12.153 1 0 0 0 0 0

MS2 25 0.416 15.979 1 0 0 0 0 0

MS3 25 0.368 14.124 1 0 0 0 0 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

COL 0 3.000

За время моделирования было починено 25 устройства.

Очереди отсутствуют, загрузка работников маленькая.

Для увеличения производительности, уменьшим время поступления приборов.

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.5.1

Friday, September 30, 2016 12:09:47

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 28 3 0

NAME VALUE

ABC 10000.000

BLOCKA 6.000

BLOCKB 12.000

BLOCKC 18.000

COL 10001.000

MS1 10002.000

MS2 10003.000

MS3 10004.000

SBORKA 24.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 62 0 0

2 ADVANCE 62 4 0

3 TEST 58 0 0

4 SAVEVALUE 58 0 0

5 SPLIT 58 0 0

BLOCKA 6 SEIZE 58 0 0

7 ADVANCE 58 1 0

8 RELEASE 57 0 0

9 SAVEVALUE 57 0 0

10 ADVANCE 57 0 0

11 TRANSFER 57 0 0

BLOCKB 12 SEIZE 58 0 0

13 ADVANCE 58 1 0

14 RELEASE 57 0 0

15 SAVEVALUE 57 0 0

16 ADVANCE 57 0 0

17 TRANSFER 57 0 0

BLOCKC 18 SEIZE 58 0 0

19 ADVANCE 58 1 0

20 RELEASE 57 0 0

21 SAVEVALUE 57 0 0

22 ADVANCE 57 0 0

23 TRANSFER 57 0 0

SBORKA 24 ASSEMBLE 171 0 0

25 ADVANCE 57 1 0

26 TERMINATE 56 0 0

27 GENERATE 1 0 0

28 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

MS1 58 0.713 11.798 1 167 0 0 0 0

MS2 58 0.965 15.972 1 178 0 0 0 0

MS3 58 0.827 13.681 1 179 0 0 0 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

COL 3 0

**Задание 3.** *Синхронизация работы, формирование таблиц.*

*Базовые операторы: match, adopt.*

В цех поступают заготовки двух типов. Заготовки первого типа поступают через *a* минут и обрабатываются на станке в течении *b* минут. Брак на операции составляет *c* %. Заготовки второго типа поступают на другой станок с интервалом *d* минут, обрабатываются *e* минут. Брак составляет *f* %. После этого обе детали попадают одновременно на третий станок, где собираются в одну деталь в течение *g* минут.

Определить минимальное и максимальное время сборки одной детали – от поступления заготовки до собранной детали. Занести время обработки деталей в таблицу с интервалом 1 минута.

**Вариант задачи:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* |
| 9 | 8-11 | Exponential(7) | 1 | Poisson(7) | Poisson(7) | 4 | 8-12 |

initial X$counter,1

generate (duniform(1,8,11))

assign 1,1

transfer ,check

generate (exponential (1,0,7))

assign 1,2

check test E p1,1,stanok2

seize stan1

advance (poisson(1,7))

release stan1

transfer .01,qqq,term

qqq adopt counter

a match b

transfer ,stanok3

stanok2 seize stan2

advance (poisson (1,7))

release stan2

transfer .04,aa,term

aa adopt counter

b match a

stanok3 assemble 2

savevalue counter+,1

queue sborka

advance (duniform(1,8,12));сбор деталей

depart sborka

term terminate

generate 480

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.7.1

Friday, September 30, 2016 12:31:11

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 27 2

NAME VALUE

A 12.000

AA 18.000

B 19.000

CHECK 6.000

COUNTER 10000.000

QQQ 11.000

SBORKA 10003.000

STAN1 10002.000

STAN2 10001.000

STANOK2 14.000

STANOK3 20.000

TERM 25.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 50 0 0

2 ASSIGN 50 0 0

3 TRANSFER 50 0 0

4 GENERATE 64 0 0

5 ASSIGN 64 0 0

CHECK 6 TEST 114 1 0

7 SEIZE 50 0 0

8 ADVANCE 50 1 0

9 RELEASE 49 0 0

10 TRANSFER 49 0 0

QQQ 11 ADOPT 49 0 0

A 12 MATCH 49 0 0

13 TRANSFER 49 0 0

STANOK2 14 SEIZE 63 0 0

15 ADVANCE 63 1 0

16 RELEASE 62 0 0

17 TRANSFER 62 0 0

AA 18 ADOPT 60 0 0

B 19 MATCH 60 11 0

STANOK3 20 ASSEMBLE 98 0 0

21 SAVEVALUE 49 0 0

22 QUEUE 49 0 0

23 ADVANCE 49 0 0

24 DEPART 49 0 0

TERM 25 TERMINATE 51 0 0

26 GENERATE 1 0 0

27 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

STAN2 63 0.895 6.818 1 113 0 0 0 1

STAN1 50 0.727 6.980 1 114 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

SBORKA 2 0 49 0 1.054 10.327 10.327 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

COUNTER 0 50.000

За одну рабочую смену будет собрано 49 деталей.

Загрузка станков оптимальна, очереди отсутствуют.

Среднее время обработки деталей на первом станке ­- 6.818 минут, на втором – 6.98 минут.

Для повышения производительности можно уменьшить время подачи деталей обоих типов.

**Лабораторная работа №5**

**Обработка внештатных ситуаций при имитационном моделировании**

**Цель работы –** *организация прерываний программы, работы одноканальных и многоканальных устройств, использование приоритетов.*

**Задание 1.** *Моделирование профилактических работ на производственном участке*

Базовые операторы*: savail, sunavail.*

В цехе установлено устройство обработки деталей, которое может обрабатывать по *a* деталей одновременно.  Детали на обработку поступают каждые *b* мин. Однако устройство необходимо останавливать для профилактического обслуживания каждые *c* минут, перерыв в работе длится *d* мин.

Необходимо скорректировать интервал поступления деталей так, чтобы детали, накапливающиеся за время перерыва, успевали обработаться до следующего перерыва. Построить график изменения количества деталей в очереди на обработку. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* |
| 9 | 3 | 7±2 | 3 | 7 |

ustr storage 3

TBL QTABLE LIN,1,1,30

generate 7,2

queue LIN

enter ustr

depart LIN

advance 3

leave ustr

terminate

generate 3

queue pereriv

sunavail ustr

depart pereriv

advance 7

savail ustr

terminate

generate 480

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.19.1

Thursday, October 13, 2016 14:14:55

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 16 0 1

NAME VALUE

LIN 10002.000

PERERIV 10003.000

TBL 10001.000

USTR 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 66 0 0

2 QUEUE 66 0 0

3 ENTER 66 0 0

4 DEPART 66 0 0

5 ADVANCE 66 1 0

6 LEAVE 65 0 0

7 TERMINATE 65 0 0

8 GENERATE 160 0 0

9 QUEUE 160 0 0

10 SUNAVAIL 160 0 0

11 DEPART 160 0 0

12 ADVANCE 160 3 0

13 SAVAIL 157 0 0

14 TERMINATE 157 0 0

15 GENERATE 1 0 0

16 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

LIN 1 0 66 47 0.026 0.191 0.665 0

PERERIV 1 0 160 160 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

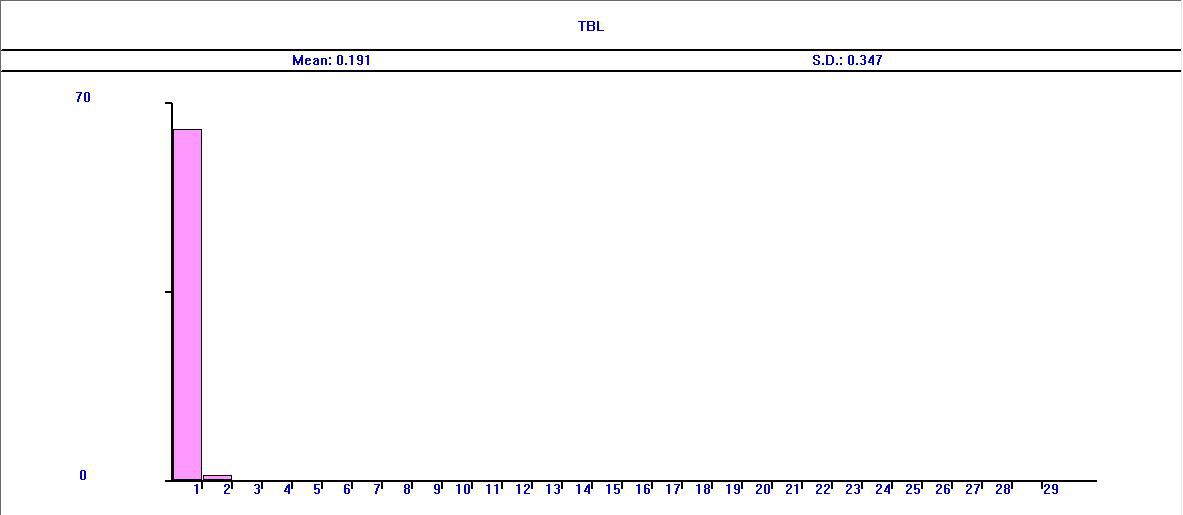
USTR 3 2 0 1 66 0 0.408 0.136 0 0

TABLE MEAN STD.DEV. RANGE RETRY FREQUENCY CUM.%

TBL 0.191 0.347 0

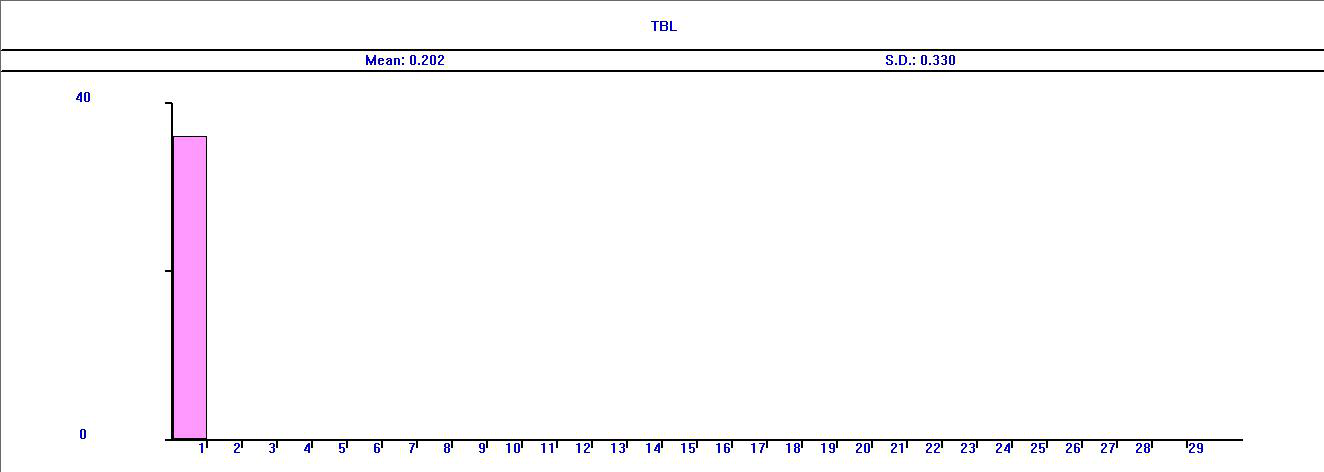
\_ - 1.000 65 98.48

1.000 - 2.000 1 100.00



Увеличим время поступления деталей

**GENERATE 13,2**



Как видим очередь уменьшилась и пропала очередь на последующих интервалах времени.

**Задание 2.** *Моделирование прерываний работы устройств.*

Базовые операторы*:* *preempt, return, priority.*

В цехе установлен станок по обработке деталей. Обработка длится *a* мин. Заказы на детали бывают трех видов: обычные, срочные, сверхсрочные. Они приходят каждые b, c, d мин. соответственно. Более срочный заказ прерывает выполнение менее срочного.

Промоделировать работу станка в течение недели (5 дн., 2 смены). Показать графически (plot) как происходит прерывания выполнения заказов. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *D* |
| 9 | 40 | 70 | 230 | 350 |

generate 40

priority 1

queue Q\_obcn

preempt stanok

depart Q\_obcn

advance 70

return stanok

terminate

generate 230

priority 2

queue Q\_sroch

preempt stanok,PR

depart Q\_sroch

advance 70

return stanok

terminate

generate 350;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

priority 3

queue Q\_sverh\_sroch

preempt stanok,PR

depart Q\_sverh\_sroch

advance 70

return stanok

terminate

generate (4800)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.20.1

Thursday, October 13, 2016 14:16:03

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 4800.000 26 1 0

NAME VALUE

Q\_OBCN 10000.000

Q\_SROCH 10002.000

Q\_SVERH\_SROCH 10003.000

STANOK 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 119 0 0

2 PRIORITY 119 0 0

3 QUEUE 119 62 0

4 PREEMPT 57 0 0

5 DEPART 57 0 0

6 ADVANCE 57 27 0

7 RETURN 30 0 0

8 TERMINATE 30 0 0

9 GENERATE 20 0 0

10 PRIORITY 20 0 0

11 QUEUE 20 2 0

12 PREEMPT 18 0 0

13 DEPART 18 0 0

14 ADVANCE 18 6 0

15 RETURN 12 0 0

16 TERMINATE 12 0 0

17 GENERATE 13 0 0

18 PRIORITY 13 0 0

19 QUEUE 13 0 0

20 PREEMPT 13 0 0

21 DEPART 13 0 0

22 ADVANCE 13 0 0

23 RETURN 13 0 0

24 TERMINATE 13 0 0

25 GENERATE 1 0 0

26 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

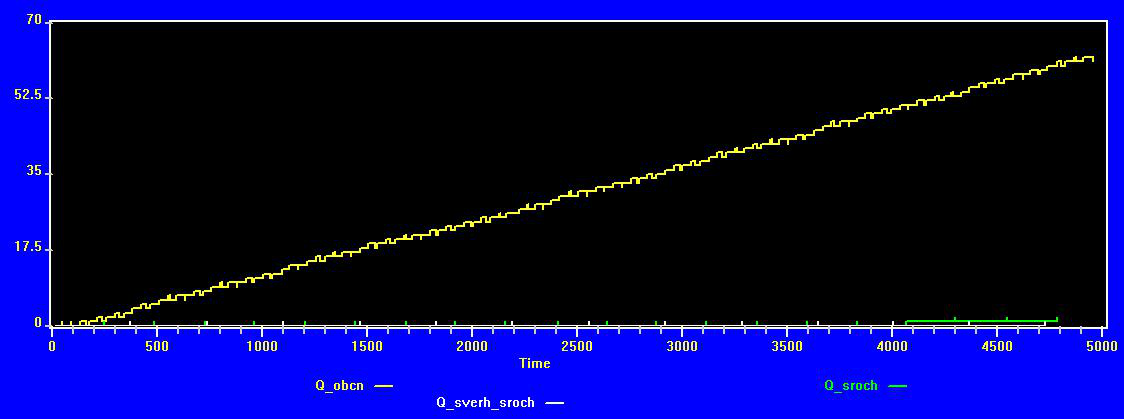
STANOK 88 0.992 54.091 1 75 62 32 0 2

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

Q\_OBCN 62 62 119 2 30.600 1234.286 1255.385 0

Q\_SROCH 2 2 20 18 0.227 54.500 545.000 0

Q\_SVERH\_SROCH 1 0 13 13 0.000 0.000 0.000 0



**Задание 3.** Обработка внештатных ситуаций и их профилактика.

В цехе установлен станок для обработки деталей. Детали поступают каждые *a*мин., обработка длится *b* мин. Каждые *c* мин. станок останавливают и в течении *d*мин. осматривают на наличие неисправностей. Кроме того, станок выходит из строя (обнаруживается поломка при осмотре) каждые *e*мин. На ремонт тратится *f*мин. После ремонта обрабатывавшуюся в момент поломки деталь необходимо подвергнуть действию *g*(забраковать, обработать заново, продолжить обработку), а осмотр станка – действию *h*(не прекращается во время ремонта, продолжается после, проходит заново).

Промоделировать работу станка в течение трех часов и показать графически порядок обработки деталей, осмотров и ремонтов(plot).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* | *h* |
| 9 | 6 | 4 | 20 | 3 | 51 | 1 | Продолжить | Заново |

generate 6

queue Q\_obrabotka

seize stanok

depart Q\_obrabotka

advance 4

release stanok

terminate

generate 20

queue Q\_osmotr

preempt stanok

depart Q\_osmotr

osmotr advance 3

return stanok

terminate

generate 51

queue Q\_polomka

funavail stanok,RE,osmotr,,CO

depart Q\_polomka

advance 1

favail stanok

terminate

generate (180)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.21.1

Thursday, October 13, 2016 14:17:05

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 180.000 23 1 0

NAME VALUE

OSMOTR 12.000

Q\_OBRABOTKA 10000.000

Q\_OSMOTR 10002.000

Q\_POLOMKA 10003.000

STANOK 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 30 0 0

2 QUEUE 30 1 0

3 SEIZE 29 0 0

4 DEPART 29 0 0

5 ADVANCE 29 0 0

6 RELEASE 27 0 0

7 TERMINATE 27 0 0

8 GENERATE 9 0 0

9 QUEUE 9 0 0

10 PREEMPT 9 0 0

11 DEPART 9 0 0

OSMOTR 12 ADVANCE 12 1 0

13 RETURN 10 0 0

14 TERMINATE 10 0 0

15 GENERATE 3 0 0

16 QUEUE 3 0 0

17 FUNAVAIL 3 0 0

18 DEPART 3 0 0

19 ADVANCE 3 0 0

20 FAVAIL 3 0 0

21 TERMINATE 3 0 0

22 GENERATE 1 0 0

23 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

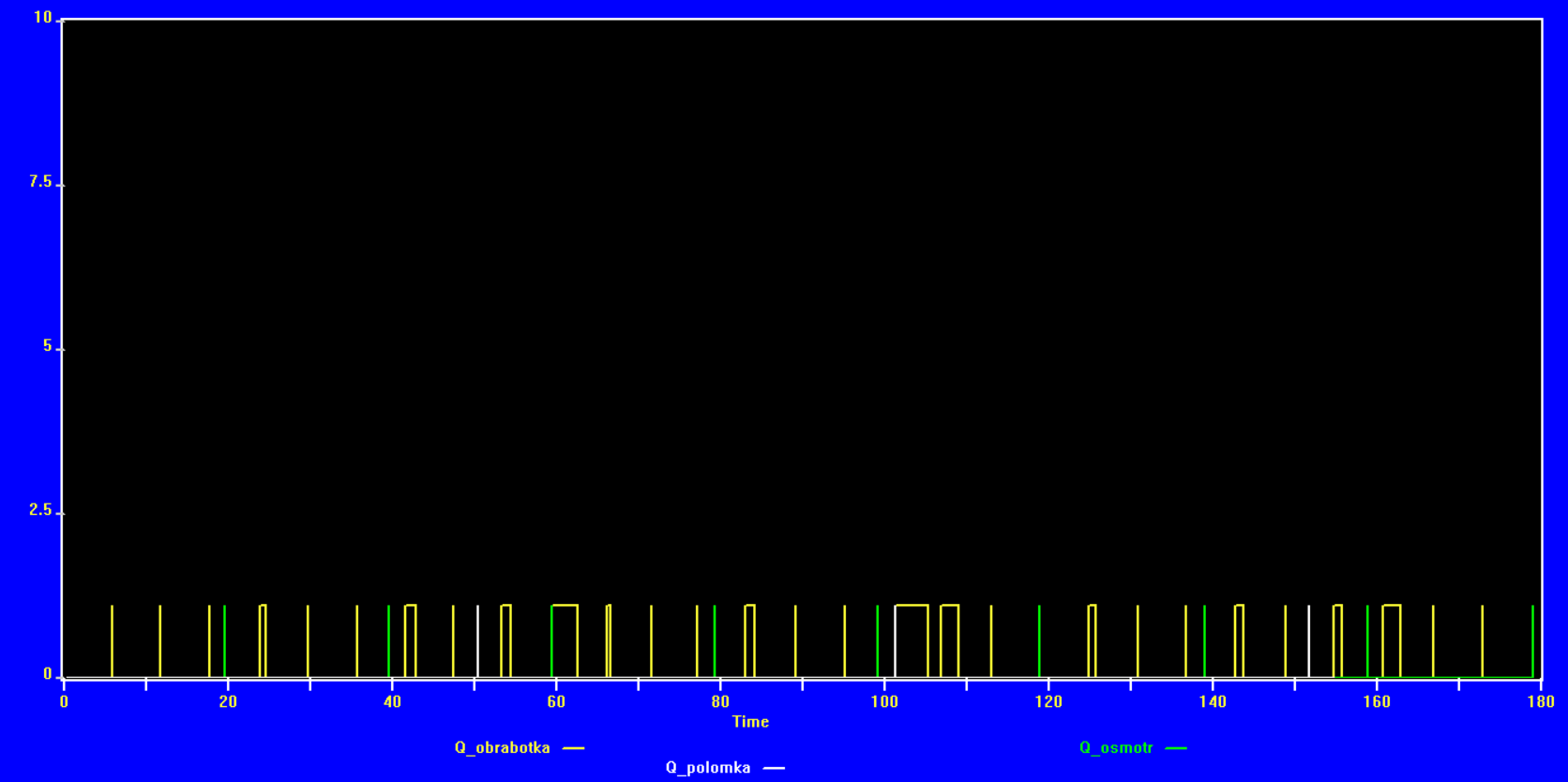
STANOK 38 0.811 3.842 1 41 0 0 0 1

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

Q\_OBRABOTKA 1 1 30 17 0.106 0.633 1.462 0

Q\_OSMOTR 1 0 9 9 0.000 0.000 0.000 0

Q\_POLOMKA 1 0 3 3 0.000 0.000 0.000 0



**Лабораторная работа №6**

**Задание 1**.*Выбор направления движения.*

*Базовый оператор: select.*

В цеху имеется *a* станков. Заготовки поступают каждые *b* мин и направляются на станок, имеющий минимальную очередь, причем время движения заготовки от места поступления до станка равно *5n* (*n* – номер станка). Реализовать время перехода через обращение к матрице. Время обработки на станке зависит от длины очереди и определяется функцией *обработка = c – d\*очередь* (при этом максимальное повышение производительности равно 10*d*). Промоделировать работу участка в течение месяца. Предположить варианты повышения эффективности. Задание выполняется согласно индивидуальному варианту (таблица 6.1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* |
| 9 | 5 | Poisson(10) | 62–66 | 0,8 |

stanok storage 5

matr matrix ,1,1

generate (poisson(1,10))

select e 1,1,5,0,q,no\_fst

msavevalue matr,1,1,p1

obr queue p1

enter stanok

advance (MX$matr(1,1)#5)

depart p1

assign 6,(duniform(1,62,64))

advance (p6-0.8#Q\*1)

leave stanok

terminate

no\_fst select min 1,1,5,,Q

transfer ,obr

generate (1440#30)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Tuesday, October 18, 2016 10:54:54

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 43200.000 15 0 1

NAME VALUE

MATR 10001.000

NO\_FST 12.000

OBR 4.000

STANOK 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 4313 0 0

2 SELECT 4313 0 0

3 MSAVEVALUE 16 0 0

OBR 4 QUEUE 4313 210 0

5 ENTER 4103 0 0

6 ADVANCE 4103 1 0

7 DEPART 4102 0 0

8 ASSIGN 4102 0 0

9 ADVANCE 4102 4 0

10 LEAVE 4098 0 0

11 TERMINATE 4098 0 0

NO\_FST 12 SELECT 4297 0 0

13 TRANSFER 4297 0 0

14 GENERATE 1 0 0

15 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

1 44 43 876 0 38.477 1897.505 1897.505 0

2 44 43 867 0 38.315 1909.119 1909.119 0

3 43 42 863 0 38.076 1906.003 1906.003 0

4 43 42 858 0 37.871 1906.779 1906.779 0

5 43 41 849 0 37.692 1917.899 1917.899 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

STANOK 5 0 0 5 4103 1 4.996 0.999 0 210

Загруженность станка – 99.9%. За месяц будет обработано 4103 заготовок. Очереди минимальны. Для повышения эффективности можно увеличить количество станков.

**Задание 2**. *Подсчет устройств, удовлетворяющих критерию*.

Базовые операторы*: select, count.*

На заводе проходит испытание новое устройство покраски деталей. Устройство состоит из трех красящих и одного вспомогательного манипуляторов. Процесс организован так: вспомогательный манипулятор устанавливает деталь в одну из трех рабочих позиций (*a* мин), затем красящий манипулятор наносит краску (*b* мин), вспомогательный убирает готовую деталь (*c*мин). Детали поступают каждые *d* мин. и попадают на устройство с наименьшим числом обрабатываемых в данный момент деталей. Кроме того, каждый час происходит контроль одного из параметров (*e*). Результаты проверок заносятся в таблицу. Промоделировать работу цеха в течение дня (2 смены).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* |
| 9 | 3 | 4 | 1 | 8-11 | число свободных красящих манипуляторов |

kol\_vo\_zan\_st table P2,1,1,5

kol\_vo\_zan\_man table X$zan\_man,1,1,13

initial X$kol\_st,4

m\_man matrix ,1,4

initial MX$m\_man(1,1),3

initial MX$m\_man(1,2),3

initial MX$m\_man(1,3),3

initial MX$m\_man(1,4),3

man1 EQU 1

man2 EQU 2

man3 EQU 3

man4 EQU 4

man1 storage 3

man2 storage 3

man3 storage 3

man4 storage 3

generate (duniform(1,8,11))

select M IN 1,1,X$kol\_st,,S

queue P1

test NE MX$m\_man(1,P1),0

priority 2

msavevalue m\_man-,1,P1,1

seize P1

depart P1

advance 3

enter P1

release P1

advance 4

priority 1

queue P1

seize P1

msavevalue m\_man+,1,P1,1

leave P1

depart P1

advance 1

release P1

terminate

generate 60

count SNF 2,1,4

TABULATE kol\_vo\_zan\_st

savevalue zan\_man,(S1+S2+S3+S4)

TABULATE kol\_vo\_zan\_man

terminate

generate (2#480)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

Wednesday, October 19, 2016 16:01:06

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 29 1 4

NAME VALUE

KOL\_ST 10002.000

KOL\_VO\_ZAN\_MAN 10001.000

KOL\_VO\_ZAN\_ST 10000.000

MAN1 1.000

MAN2 2.000

MAN3 3.000

MAN4 4.000

M\_MAN 10003.000

ZAN\_MAN 10008.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 98 0 0

2 SELECT 98 0 0

3 QUEUE 98 0 0

4 TEST 98 0 0

5 PRIORITY 98 0 0

6 MSAVEVALUE 98 0 0

7 SEIZE 98 0 0

8 DEPART 98 0 0

9 ADVANCE 98 0 0

10 ENTER 98 0 0

11 RELEASE 98 0 0

12 ADVANCE 98 0 0

13 PRIORITY 98 0 0

14 QUEUE 98 0 0

15 SEIZE 98 0 0

16 MSAVEVALUE 98 0 0

17 LEAVE 98 0 0

18 DEPART 98 0 0

19 ADVANCE 98 1 0

20 RELEASE 97 0 0

21 TERMINATE 97 0 0

22 GENERATE 16 0 0

23 COUNT 16 0 0

24 TABULATE 16 0 0

25 SAVEVALUE 16 0 0

26 TABULATE 16 0 0

27 TERMINATE 16 0 0

28 GENERATE 1 0 0

29 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

1 196 0.407 1.995 1 115 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

1 1 0 196 196 0.000 0.000 0.000 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

MAN1 3 3 0 1 98 1 0.408 0.136 0 0

MAN2 3 3 0 0 0 1 0.000 0.000 0 0

MAN3 3 3 0 0 0 1 0.000 0.000 0 0

MAN4 3 3 0 0 0 1 0.000 0.000 0 0

TABLE MEAN STD.DEV. RANGE RETRY FREQUENCY CUM.%

KOL\_VO\_ZAN\_ST 4.000 0.000 0

3.000 - 4.000 16 100.00

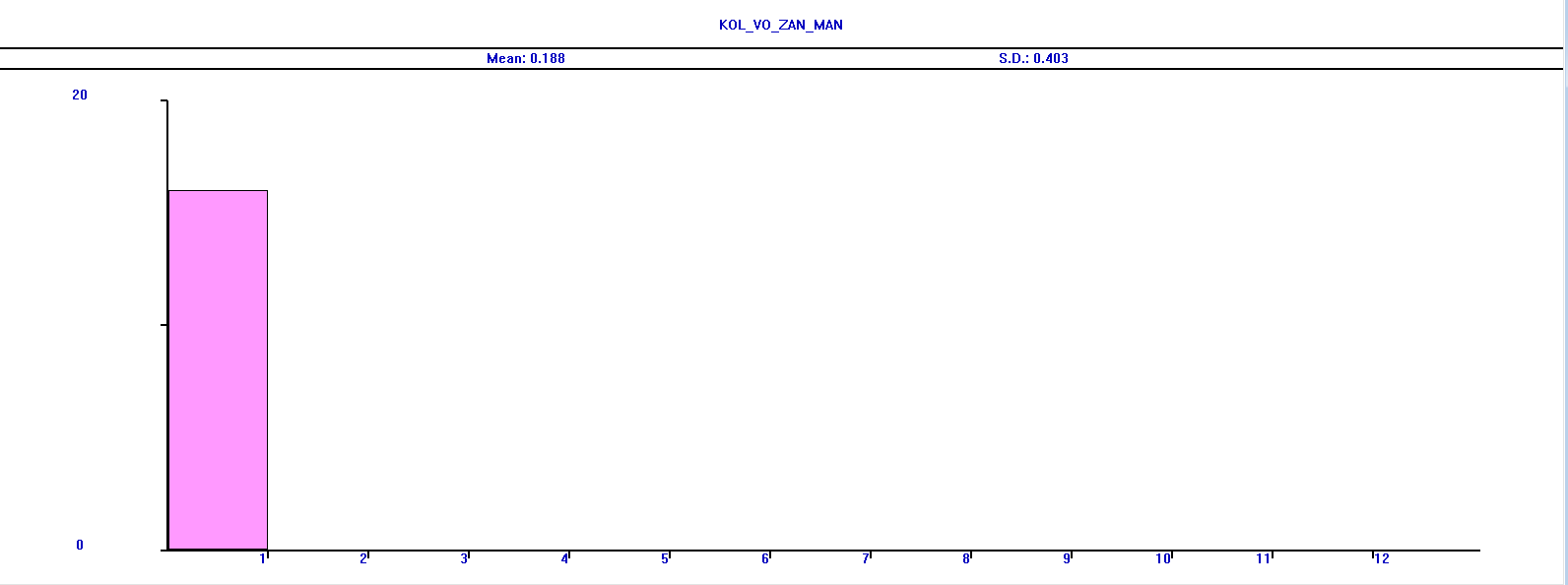
KOL\_VO\_ZAN\_MAN 0.188 0.403 0

\_ - 1.000 16 100.00

SAVEVALUE RETRY VALUE

KOL\_ST 0 4.000

ZAN\_MAN 0 0



**Лабораторная работа №7**

**Задание 1.***Уменьшение числа объектов в модели методом косвенной адресации.*

Базовые операторы*: function, variable, table, qtable, priority.*

На вход многоканальной системы с тремя каналами обслуживания поступает экспоненциальный поток заявок со средним интервалом поступления *a* единиц модельного времени. Каждая заявка с равной вероятностью 0,2 относится к одному из пяти видов: 1,  2, 3, 4 или 5. Среднее время обслуживания заявок каждого типа составляет соответственно *b*, *c*, *d*, *e*, *f* единиц модельного времени. Чем меньше среднее время обслуживания заявки, тем выше ее приоритет. Необходимо построить модель, позволяющую оценить средние значения времени ожидания заявок каждого вида, а также распределения общего времени ожидания в очереди и общего времени пребывания в системе.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* |
| 9 | 160 | 130 | 120 | 100 | 110 | 90 |

VXOD STORAGE 3

ZAY FUNCTION RN1,D5

.2,1/.4,2/.6,3/.8,4/1,5

OBS FUNCTION P1,D5

1,130/2,120/3,100/4,110/5,90

PRIO FUNCTION P2,D5

1,1/2,4/3,5/4,3/5,2

STAT TABLE M1,80,10,8

GENERATE (Exponential(1,0,160))

ASSIGN 1,FN$ZAY

ASSIGN 2,P1

ASSIGN 3,P1

ASSIGN 1,FN$OBS

ASSIGN 2,FN$PRIO

PRIORITY P2

QUEUE P3

ENTER VXOD

DEPART P3

ADVANCE P1

LEAVE VXOD

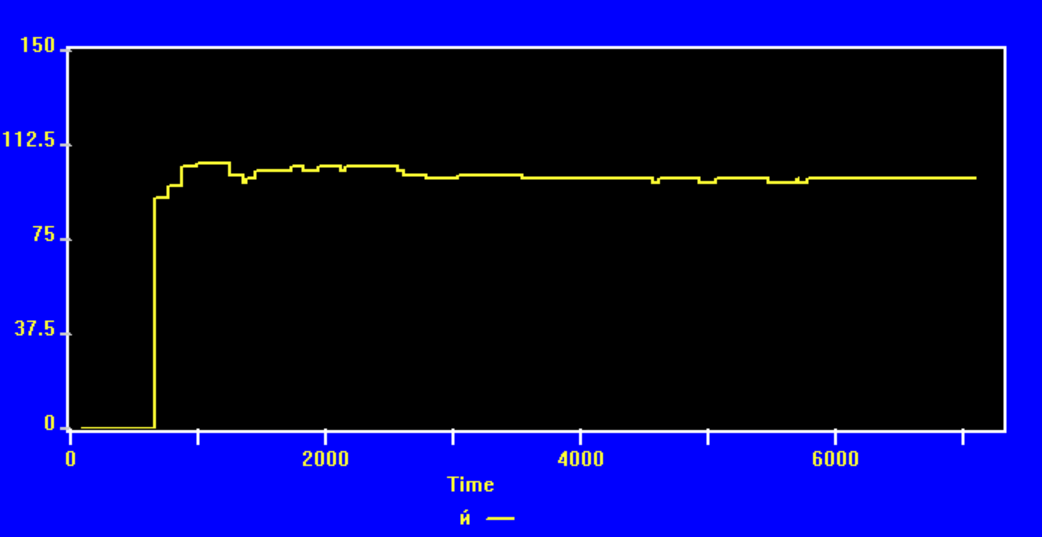
TABULATE STAT

TERMINATE

GENERATE 1440

TERMINATE 1

START 1



GPSS World Simulation Report - Untitled Model 3.8.1

Friday, October 28, 2016 18:15:43

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 72000.000 16 0 1

NAME VALUE

OBS 10002.000

PRIO 10003.000

QUE 10004.000

STAT 10005.000

VXOD 10000.000

ZAY 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 452 0 0

2 ASSIGN 452 0 0

3 ASSIGN 452 0 0

4 ASSIGN 452 0 0

5 ASSIGN 452 0 0

6 ASSIGN 452 0 0

7 PRIORITY 452 0 0

8 QUEUE 452 0 0

9 ENTER 452 0 0

10 DEPART 452 0 0

11 ADVANCE 452 0 0

12 LEAVE 452 0 0

13 TABULATE 452 0 0

14 TERMINATE 452 0 0

15 GENERATE 50 0 0

16 TERMINATE 50 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

1 1 0 85 84 0.000 0.245 20.786 0

2 3 0 93 90 0.002 1.889 58.561 0

3 1 0 100 96 0.001 0.491 12.268 0

4 1 0 90 87 0.002 1.210 36.289 0

5 1 0 84 82 0.001 0.452 18.999 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

VXOD 3 3 0 3 452 1 0.690 0.230 0 0

TABLE MEAN STD.DEV. RANGE RETRY FREQUENCY CUM.%

QUE 0.491 2.725 0

\_ - 1.000 96 96.00

1.000 - 2.000 0 96.00

2.000 - 3.000 0 96.00

3.000 - 4.000 0 96.00

4.000 - \_ 4 100.00

STAT 110.758 15.496 0

80.000 - 90.000 82 18.14

90.000 - 100.000 97 39.60

100.000 - 110.000 89 59.29

110.000 - 120.000 93 79.87

120.000 - 130.000 85 98.67

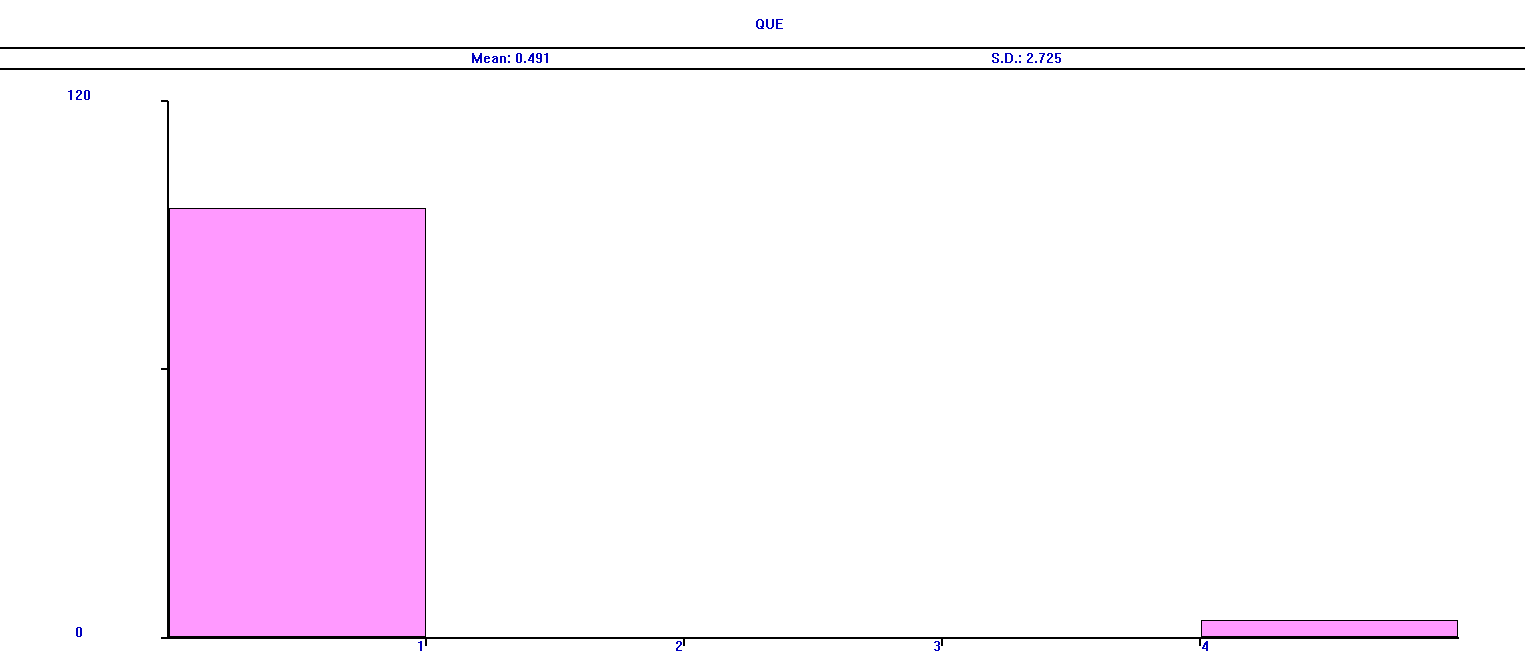
130.000 - 140.000 0 98.67

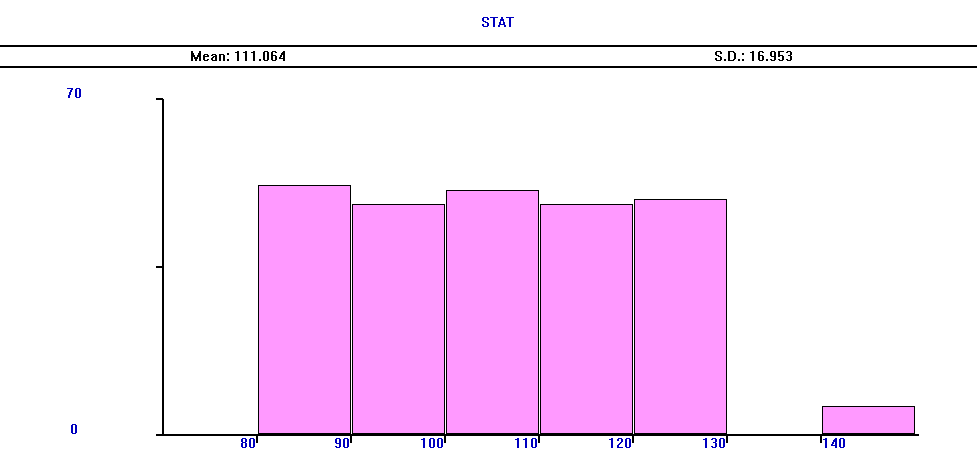
140.000 - \_ 6 100.00

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

503 0 72070.337 503 0 1

504 0 73440.000 504 0 15





**Задание 2.***Обработка временных узлов для моделей со списками пользователя.*

Базовые операторы*: variable, transfer, assign, priority,  preempt, gate, test, link, unlink.*

На вычислительный комплекс коммутации сообщений поступают сообщения от трех абонентов и далее передаются по двум каналам передачи данных со скоростью 1кб/с. Длительности интервалов между сообщениями от каждого абонента распределены по экспоненциальному закону с интенсивностью λ 1/c. Сообщения равновероятно могут принадлежать одной из двух категорий: команды или иная информация. Команды обладают абсолютным приоритетом. Длины сообщений – команд равномерно распределены в интервале  1400–6000 байт. Длины  остальных сообщений (иная информация) распределены по нормальному закону с параметрами *m* и *n* байт. Для хранения сообщений, ожидающих обработки в комплексе, предусмотрен накопитель емкостью 1 Мб.

Разработать имитационную модель с целью исследования в течение 1 ч. функционирования вычислительного комплекса зависимости емкости накопителя от интенсивности поступления сообщений, обеспечивающей вероятность передачи сообщений-команд не менее *a*, а иной информации – не менее *b*.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *m(\*103)* | *n(\*102)* |
| 9 | 0,9 | 0,5 | 3 | 4 |

type function RN1,D2

.5,2/1,1

INITIAL X$temp,0

initial X$temp2,0

initial X$capacity,1000000

kanal storage 2

generate (exponential(1,0,1))

assign 1,0

transfer ,unlin

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

cont test E p1,1,prior2

savevalue temp2,(normal(1,3000,400))

assign 2,X$temp2

test LE p2,X$capacity,term1

savevalue capacity-,p2

transfer ,joinQ

prior2 savevalue temp2,(duniform(1,1400,6000))

assign 2,X$temp2

test LE p2,X$capacity,term2

savevalue capacity-,p2

transfer ,joinQ

joinQ link list,pr

unlin unlink list,next

test ne p1,0,term

next queue qoch

enter kanal

depart qoch

advance (p2/1000)

savevalue capacity+,p2

leave kanal

test E p1,1,termok2

transfer ,termok1

term1 terminate

term2 terminate

termok1 terminate

termok2 terminate

term terminate

generate 3600

terminate 1

start 1

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 3600.000 47 0 1

NAME VALUE

CAPACITY 10003.000

CONT 19.000

JOINQ 30.000

KANAL 10004.000

LIST 10005.000

NEXT 33.000

PRIOR2 25.000

QOCH 10006.000

TEMP 10001.000

TEMP2 10002.000

TERM 45.000

TERM1 41.000

TERM2 42.000

TERMOK1 43.000

TERMOK2 44.000

TYPE 10000.000

UNLIN 31.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 3658 0 0

2 ASSIGN 3658 0 0

3 TRANSFER 3658 0 0

4 GENERATE 3593 0 0

5 SAVEVALUE 3593 0 0

6 ASSIGN 3593 0 0

7 PRIORITY 3593 0 0

8 TRANSFER 3593 0 0

9 GENERATE 3599 0 0

10 SAVEVALUE 3599 0 0

11 ASSIGN 3599 0 0

12 PRIORITY 3599 0 0

13 TRANSFER 3599 0 0

14 GENERATE 3600 0 0

15 SAVEVALUE 3600 0 0

16 ASSIGN 3600 0 0

17 PRIORITY 3600 0 0

18 TRANSFER 3600 0 0

CONT 19 TEST 10792 0 0

20 SAVEVALUE 5357 0 0

21 ASSIGN 5357 0 0

22 TEST 5357 0 0

23 SAVEVALUE 3805 0 0

24 TRANSFER 3805 0 0

PRIOR2 25 SAVEVALUE 5435 0 0

26 ASSIGN 5435 0 0

27 TEST 5435 0 0

28 SAVEVALUE 1496 0 0

29 TRANSFER 1496 0 0

JOINQ 30 LINK 5301 2 0

UNLIN 31 UNLINK 3658 0 0

32 TEST 3658 0 0

NEXT 33 QUEUE 5299 684 0

34 ENTER 4615 0 0

35 DEPART 4615 0 0

36 ADVANCE 4615 2 0

37 SAVEVALUE 4613 0 0

38 LEAVE 4613 0 0

39 TEST 4613 0 0

40 TRANSFER 3296 0 0

TERM1 41 TERMINATE 1552 0 0

TERM2 42 TERMINATE 3939 0 0

TERMOK1 43 TERMINATE 3296 0 0

TERMOK2 44 TERMINATE 1317 0 0

TERM 45 TERMINATE 3658 0 0

46 GENERATE 1 0 0

47 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QOCH 723 684 5299 3 640.909 435.416 435.663 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

KANAL 2 0 0 2 4615 1 1.999 1.000 0 684

USER CHAIN SIZE RETRY AVE.CONT ENTRIES MAX AVE.TIME

LIST 2 0 1.456 5301 22 0.989

SAVEVALUE RETRY VALUE

TEMP 0 1.000

TEMP2 0 813.386

CAPACITY 0 2481.979

При исходных данных не выполняется условие для а и б

Увеличим емкость накопителя до 15 Мб:

type function RN1,D2

.5,2/1,1

INITIAL X$temp,0

initial X$temp2,0

initial X$capacity,15000000

kanal storage 2

generate (exponential(1,0,1))

assign 1,0

transfer ,unlin

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

generate (exponential(1,0,1))

savevalue temp,fn$type

assign 1,X$temp

priority temp

transfer ,cont

cont test E p1,1,prior2

savevalue temp2,(normal(1,3000,400))

assign 2,X$temp2

test LE p2,X$capacity,term1

savevalue capacity-,p2

transfer ,joinQ

prior2 savevalue temp2,(duniform(1,1400,6000))

assign 2,X$temp2

test LE p2,X$capacity,term2

savevalue capacity-,p2

transfer ,joinQ

joinQ link list,pr

unlin unlink list,next

test ne p1,0,term

next queue qoch

enter kanal

depart qoch

advance (p2/1000)

savevalue capacity+,p2

leave kanal

test E p1,1,termok2

transfer ,termok1

term1 terminate

term2 terminate

termok1 terminate

termok2 terminate

term terminate

generate 3600

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 2.1.1

Friday, October 28, 2016 13:06:00

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 3600.000 47 0 1

NAME VALUE

CAPACITY 10003.000

CONT 19.000

JOINQ 30.000

KANAL 10004.000

LIST 10005.000

NEXT 33.000

PRIOR2 25.000

QOCH 10006.000

TEMP 10001.000

TEMP2 10002.000

TERM 45.000

TERM1 41.000

TERM2 42.000

TERMOK1 43.000

TERMOK2 44.000

TYPE 10000.000

UNLIN 31.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 3658 0 0

2 ASSIGN 3658 0 0

3 TRANSFER 3658 0 0

4 GENERATE 3593 0 0

5 SAVEVALUE 3593 0 0

6 ASSIGN 3593 0 0

7 PRIORITY 3593 0 0

8 TRANSFER 3593 0 0

9 GENERATE 3599 0 0

10 SAVEVALUE 3599 0 0

11 ASSIGN 3599 0 0

12 PRIORITY 3599 0 0

13 TRANSFER 3599 0 0

14 GENERATE 3600 0 0

15 SAVEVALUE 3600 0 0

16 ASSIGN 3600 0 0

17 PRIORITY 3600 0 0

18 TRANSFER 3600 0 0

CONT 19 TEST 10792 0 0

20 SAVEVALUE 5357 0 0

21 ASSIGN 5357 0 0

22 TEST 5357 0 0

23 SAVEVALUE 3435 0 0

24 TRANSFER 3435 0 0

PRIOR2 25 SAVEVALUE 5435 0 0

26 ASSIGN 5435 0 0

27 TEST 5435 0 0

28 SAVEVALUE 3377 0 0

29 TRANSFER 3377 0 0

JOINQ 30 LINK 6812 0 0

UNLIN 31 UNLINK 3658 0 0

32 TEST 3658 0 0

NEXT 33 QUEUE 6812 4653 0

34 ENTER 2159 0 0

35 DEPART 2159 0 0

36 ADVANCE 2159 2 0

37 SAVEVALUE 2157 0 0

38 LEAVE 2157 0 0

39 TEST 2157 0 0

40 TRANSFER 1059 0 0

TERM1 41 TERMINATE 1922 0 0

TERM2 42 TERMINATE 2058 0 0

TERMOK1 43 TERMINATE 1059 0 0

TERMOK2 44 TERMINATE 1098 0 0

TERM 45 TERMINATE 3658 0 0

46 GENERATE 1 0 0

47 TERMINATE 1 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QOCH 4654 4653 6812 2 3352.081 1771.505 1772.025 0

STORAGE CAP. REM. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

KANAL 2 0 0 2 2159 1 1.999 1.000 0 4653

USER CHAIN SIZE RETRY AVE.CONT ENTRIES MAX AVE.TIME

LIST 0 0 1.859 6812 40 0.982

SAVEVALUE RETRY VALUE

TEMP 0 1.000

TEMP2 0 2626.771

CAPACITY 0 1923.625

**Лабораторная работа №8**

**Задание.***Моделирование гибких участков штамповки.*

Проанализировать работу  участков штамповки деталей из штучных заготовок, компоновочные схемы которых представлены на рисунке 8.1 (однопрессовые)  и на рисунке 8.2  (двухпрессовые).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 8.1 *–*Компоновочные схемы однопрессовых участков | Рисунок 8.2 – Компоновочные схемы двухпрессовых участков деталей. Продолжительность поворота загрузочного устройства на 90° – *m*с., перегрузка приемного устройства после его заполнения – *n* с., рабочего цикла прессования детали – *q* с. |

**Экспериментальная часть**

Однопрессовый участок содержит пресс *PRESS*, четырехпозиционное поворотное загрузочное устройство *ZNU*(одно – в компоновках *а*, *б*; два – в компоновках *в, г, д, е*), приемное устройство *PRU* (в компоновках *а, б*), промежуточный приемный стол *PRS* (один – в компоновках *а, г*; два – в компоновке *в*), один или два манипулятора *PRM*.

В двухпрессовых участках между прессами находится транспортный манипулятор *TRM*.

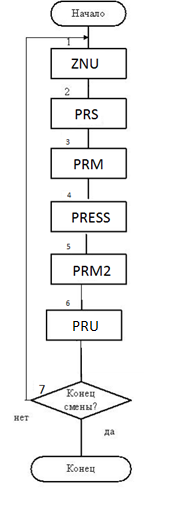
Движение заготовок, полуфабрикатов и деталей осуществляется слева направо. Продолжительность цикла работы манипулятора (опустить руку, взять заготовку, поднять руку, повернуться на 90°, опустить руку, положить заготовку, поднять руку, возвратиться в исходное положение) составляет *k* с. Кассета вмещает *l*шт.заготовок, тара под отштампованные детали – *7l* шт.

**Практические задания**

Составить алгоритм моделирования работы участка согласно варианту (таблица 8.1), по нему реализовать программу имитационной модели, учитывая, что работа участка  составила *p* смен при коэффициенте использования рабочего времени, равном 0,9. Оценить производительность участков и загрузку оборудования, а именно: количество отштампованных деталей, среднее время изготовления одной детали, коэффициенты загрузки основного и вспомогательного оборудования. Предложить варианты повышения производительности участков.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *k* | *l* | *m* | *n* | *p* | *q* | *рис.* |
| 9 | 4 | 450 | 12 | 140 | 3 | 1,2 | Г |

Однопрессовый участок



initial X$allow,1

initial X$allow\_pr,1

initial X$tara,0

initial X$counter,0

avg\_time table M1,1,1,77760;max 62k

generate 10

queue qznu

seize znu

depart qznu

test e X$allow,1

seize prm1

release znu

advance 12;перемещение на prs

savevalue allow,0

release prm1

test e X$allow\_pr,1

seize prm2

savevalue allow,1

savevalue allow\_pr,0

advance 4 ;движение манипулятора

release prm2

seize press

advance 1.2;обработка на прессе

savevalue allow\_pr,1

release press

seize pru

advance 4;перемещение на pru

release pru ;pru

savevalue tara+,1

tabulate avg\_time

test e x$tara,3150,term ;заполненн ли контейнер

advance 140

savevalue tara,0

savevalue counter+,1;счетчик контейнеров

terminate

term terminate

generate (3#8#60#60#0.9)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Wednesday, November 02, 2016 12:52:07

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 77760.000 33 5 0

NAME VALUE

ALLOW 10000.000

ALLOW\_PR 10001.000

AVG\_TIME 10004.000

COUNTER 10003.000

PRESS 10009.000

PRM1 10007.000

PRM2 10008.000

PRU 10010.000

QZNU 10005.000

TARA 10002.000

TERM 31.000

ZNU 10006.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 7776 0 0

2 QUEUE 7776 1295 0

3 SEIZE 6481 0 0

4 DEPART 6481 0 0

5 TEST 6481 1 0

6 SEIZE 6480 0 0

7 RELEASE 6480 0 0

8 ADVANCE 6480 1 0

9 SAVEVALUE 6479 0 0

10 RELEASE 6479 0 0

11 TEST 6479 0 0

12 SEIZE 6479 0 0

13 SAVEVALUE 6479 0 0

14 SAVEVALUE 6479 0 0

15 ADVANCE 6479 1 0

16 RELEASE 6478 0 0

17 SEIZE 6478 0 0

18 ADVANCE 6478 0 0

19 SAVEVALUE 6478 0 0

20 RELEASE 6478 0 0

21 SEIZE 6478 0 0

22 ADVANCE 6478 0 0

23 RELEASE 6478 0 0

24 SAVEVALUE 6478 0 0

25 TABULATE 6478 0 0

26 TEST 6478 0 0

27 ADVANCE 2 0 0

28 SAVEVALUE 2 0 0

29 SAVEVALUE 2 0 0

30 TERMINATE 2 0 0

TERM 31 TERMINATE 6476 0 0

32 GENERATE 1 0 0

33 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

ZNU 6481 0.999 11.992 1 6482 0 0 0 1295

PRM1 6480 1.000 11.998 1 6481 0 0 0 0

PRM2 6479 0.333 4.000 1 6480 0 0 0 0

PRESS 6478 0.100 1.200 1 0 0 0 0 0

PRU 6478 0.333 4.000 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QZNU 1295 1295 7776 7 646.834 6468.338 6474.167 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

ALLOW 0 1.000

ALLOW\_PR 0 0

TARA 0 156.000

COUNTER 0 2.000

Количество отштампованных деталей – 6478. Коэффициент загрузки пресса 10%

Коэффициент загрузки загрузочного устройства – 99,9%. Коэффициенты загрузки манипуляторов – 99,9%, 33.3%, 33.3%. Среднее время обработки одной детали – 21,3 с.

Двухпрессовый участок

initial X$allow,1

initial X$allow\_pr,1

initial X$tara,0

initial X$counter,0

avg\_time table M1,1,1,100;max 62k

generate 10

queue qznu

seize znu

depart qznu

test e X$allow,1

seize prm1

release znu

advance 12;перемещение на prs

savevalue allow,0

release prm1

test e X$allow\_pr,1

seize prm2

savevalue allow,1

savevalue allow\_pr,0

advance 4

release prm2

seize press

advance 1.2;обработка на прессе

savevalue allow\_pr,1

release press

seize pru

advance 4;перемещение на trm

release pru

seize trm

advance 1;доставка на trm

release trm

seize prm3

advance 4

release prm3

seize press2

advance 1.2

release press2

seize prm4

advance 4

advance 4

release prm4 ;pru

savevalue tara+,1

tabulate avg\_time

test e x$tara,3150,term

advance 140

savevalue tara,0

savevalue counter+,1;счетчик контейнеров

terminate

term terminate

generate (3#8#60#60#0.9)

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

Wednesday, November 02, 2016 13:15:03

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 77760.000 46 9 0

NAME VALUE

ALLOW 10000.000

ALLOW\_PR 10001.000

AVG\_TIME 10004.000

COUNTER 10003.000

PRESS 10009.000

PRESS2 10013.000

PRM1 10007.000

PRM2 10008.000

PRM3 10012.000

PRM4 10014.000

PRU 10010.000

QZNU 10005.000

TARA 10002.000

TERM 44.000

TRM 10011.000

ZNU 10006.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 7776 0 0

2 QUEUE 7776 1295 0

3 SEIZE 6481 0 0

4 DEPART 6481 0 0

5 TEST 6481 1 0

6 SEIZE 6480 0 0

7 RELEASE 6480 0 0

8 ADVANCE 6480 1 0

9 SAVEVALUE 6479 0 0

10 RELEASE 6479 0 0

11 TEST 6479 0 0

12 SEIZE 6479 0 0

13 SAVEVALUE 6479 0 0

14 SAVEVALUE 6479 0 0

15 ADVANCE 6479 1 0

16 RELEASE 6478 0 0

17 SEIZE 6478 0 0

18 ADVANCE 6478 0 0

19 SAVEVALUE 6478 0 0

20 RELEASE 6478 0 0

21 SEIZE 6478 0 0

22 ADVANCE 6478 0 0

23 RELEASE 6478 0 0

24 SEIZE 6478 0 0

25 ADVANCE 6478 0 0

26 RELEASE 6478 0 0

27 SEIZE 6478 0 0

28 ADVANCE 6478 1 0

29 RELEASE 6477 0 0

30 SEIZE 6477 0 0

31 ADVANCE 6477 0 0

32 RELEASE 6477 0 0

33 SEIZE 6477 0 0

34 ADVANCE 6477 0 0

35 ADVANCE 6477 0 0

36 RELEASE 6477 0 0

37 SAVEVALUE 6477 0 0

38 TABULATE 6477 0 0

39 TEST 6477 0 0

40 ADVANCE 2 0 0

41 SAVEVALUE 2 0 0

42 SAVEVALUE 2 0 0

43 TERMINATE 2 0 0

TERM 44 TERMINATE 6475 0 0

45 GENERATE 1 0 0

46 TERMINATE 1 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

ZNU 6481 0.999 11.992 1 6482 0 0 0 1295

PRM1 6480 1.000 11.998 1 6481 0 0 0 1

PRM2 6479 0.333 4.000 1 6480 0 0 0 0

PRESS 6478 0.100 1.200 1 0 0 0 0 0

PRU 6478 0.333 4.000 1 0 0 0 0 0

TRM 6478 0.083 1.000 1 0 0 0 0 0

PRM3 6478 0.333 4.000 1 6479 0 0 0 0

PRESS2 6477 0.100 1.200 1 0 0 0 0 0

PRM4 6477 0.666 8.000 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

QZNU 1295 1295 7776 7 646.834 6468.338 6474.167 0

TABLE MEAN STD.DEV. RANGE RETRY FREQUENCY CUM.%

AVG\_TIME 6511.400 3739.786 0

35.000 - 36.000 1 0.02

36.000 - 37.000 0 0.02

37.000 - 38.000 1 0.03

38.000 - 39.000 0 0.03

39.000 - 40.000 1 0.05

40.000 - 41.000 0 0.05

41.000 - 42.000 1 0.06

42.000 - 43.000 0 0.06

43.000 - 44.000 1 0.08

44.000 - 45.000 0 0.08

45.000 - 46.000 1 0.09

46.000 - 47.000 0 0.09

47.000 - 48.000 1 0.11

48.000 - 49.000 0 0.11

49.000 - 50.000 1 0.12

50.000 - 51.000 0 0.12

51.000 - 52.000 1 0.14

52.000 - 53.000 0 0.14

53.000 - 54.000 1 0.15

54.000 - 55.000 0 0.15

55.000 - 56.000 1 0.17

56.000 - 57.000 0 0.17

57.000 - 58.000 1 0.19

58.000 - 59.000 0 0.19

59.000 - 60.000 1 0.20

60.000 - 61.000 0 0.20

61.000 - 62.000 1 0.22

62.000 - 63.000 0 0.22

63.000 - 64.000 1 0.23

64.000 - 65.000 0 0.23

65.000 - 66.000 1 0.25

66.000 - 67.000 0 0.25

67.000 - 68.000 1 0.26

68.000 - 69.000 0 0.26

69.000 - 70.000 1 0.28

70.000 - 71.000 0 0.28

71.000 - 72.000 1 0.29

72.000 - 73.000 0 0.29

73.000 - 74.000 1 0.31

74.000 - 75.000 0 0.31

75.000 - 76.000 1 0.32

76.000 - 77.000 0 0.32

77.000 - 78.000 1 0.34

78.000 - 79.000 0 0.34

79.000 - 80.000 1 0.36

80.000 - 81.000 0 0.36

81.000 - 82.000 1 0.37

82.000 - 83.000 0 0.37

83.000 - 84.000 1 0.39

84.000 - 85.000 0 0.39

85.000 - 86.000 1 0.40

86.000 - 87.000 0 0.40

87.000 - 88.000 1 0.42

88.000 - 89.000 0 0.42

89.000 - 90.000 1 0.43

91.000 - 92.000 1 0.45

92.000 - 93.000 0 0.45

93.000 - 94.000 1 0.46

94.000 - 95.000 0 0.46

95.000 - 96.000 1 0.48

96.000 - 97.000 0 0.48

97.000 - 98.000 1 0.49

98.000 - 99.000 0 0.49

99.000 - \_ 6445 100.00

SAVEVALUE RETRY VALUE

ALLOW 0 1.000

ALLOW\_PR 0 0

TARA 0 155.000

COUNTER 0 2.000

Количество отштампованных деталей – 6477. Коэффициент загрузки прессов 10%

Коэффициент загрузки загрузочного устройства – 99.9%. Коэффициенты загрузки манипуляторов – 99,9%, 33.3%, 33.3%, 33.3%, 66.6%. Коэффициент загрузки транспортного манипулятора – 8.3%. Среднее время обработки одной детали – 30,2 с.