**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра систем управления

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

По дисциплине МвПСС

Выполнила: Проверила:

Студент группы 322401 Снисаренко С. В.

Зеленецкий В.С.

Минск 2016

**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

Generate 5,2

Queue gpress

seize press

depart gpress

advance 4,1

release press

terminate 1

start 200

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 4.4.1

Tuesday, September 06, 2016 14:38:14

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 1.1.1

Tuesday, September 06, 2016 14:45:52

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 1.6.1

Tuesday, September 06, 2016 14:53:21

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 480

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Tuesday, September 06, 2016 15:29:21

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 9 1 0

NAME VALUE

GPRESS 10000.000

PRESS 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 93 0 0

2 QUEUE 93 0 0

3 SEIZE 93 0 0

4 DEPART 93 0 0

5 ADVANCE 93 0 0

6 RELEASE 93 0 0

7 TERMINATE 93 0 0

8 GENERATE 1 0 0

9 TERMINATE 1 0 0

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

PRESS 93 0.776 4.005 1 0 0 0 0 0

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

GPRESS 1 0 93 66 0.055 0.285 0.983 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

95 0 480.457 95 0 1

96 0 960.000 96 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 gtok

enter tok

depart gtok

advance 12,3

leave tok

advance 1,0.2

frez storage 1

queue gfrez

enter frez

depart gfrez

advance 7,1

leave frez

advance 1,0.2

shlif storage 1

queue gshlif

enter shlif

depart gshlif

advance 4,2

leave shlif

terminate;

generate 1440

terminate 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Tuesday, September 06, 2016 15:53:53

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 480 359 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

GTOK 359 359 480 1 179.502 538.507 539.632 0

GFREZ 1 0 120 120 0.000 0.000 0.000 0

GSHLIF 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 – 3

Фрезерный ­­– 2

Шлифовальный – 1

Программа:

tok storage 3

generate 3,1

queue gtok

enter tok

depart gtok

advance 12,3

leave tok

advance 1,0.2

frez storage 2

queue gfrez

enter frez

depart gfrez

advance 7,1

leave frez

advance 1,0.2

shlif storage 1

queue gshlif

enter shlif

depart gshlif

advance 4,2

leave shlif

terminate;

generate 1440

terminate 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.8.1

Tuesday, September 06, 2016 16:14:59

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

Sunday, September 11, 2016 21:30:18

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

Generate (EXPONENTIAL(1,0,4))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (NORMAL(1,4,1))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.6.1

Sunday, September 11, 2016 21:53:32

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 110 0 0

2 ENTER 110 0 0

3 QUEUE 110 0 0

4 DEPART 110 0 0

5 ADVANCE 110 0 0

6 LEAVE 110 0 0

7 TERMINATE 110 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 0 110 110 0.000 0.000 0.000 0

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

MASTER 5 5 0 5 110 1 0.918 0.184 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

112 0 486.020 112 0 1

113 0 960.000 113 0 8

Анализ: загружены были все мастера, за смену прошло 110 машин. На конец моделирования были свободны все мастера.

1. Комбинация законов распределения: Равномерное в диапозоне3–5 и Экспоненциальный со средним значением 4.

Generate (DUNIFORM(1,3,5))

Master STORAGE 5

enter Master

queue qmaster

depart qmaster

advance (EXPONENTIAL(1,0,4))

leave Master

terminate

Generate 480

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.7.1

Sunday, September 11, 2016 21:59:46

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 118 0 0

2 ENTER 118 0 0

3 QUEUE 118 0 0

4 DEPART 118 0 0

5 ADVANCE 118 1 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 0 118 118 0.000 0.000 0.000 0

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

MASTER 5 4 0 3 118 1 0.992 0.198 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

120 0 482.000 120 0 1

119 0 484.207 119 5 6

121 0 960.000 121 0 8

Анализ: загружены были 3, за смену прошло 118 машин На конец моделирования были свободны 4 мастера.

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

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 1.9.1

Sunday, September 11, 2016 22:09:10

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 свободны 4 мастера.

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

Generate (poisson(1,6))

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 1.10.1

Sunday, September 11, 2016 22:12:41

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 80 0 0

2 ENTER 80 0 0

3 QUEUE 80 0 0

4 DEPART 80 0 0

5 ADVANCE 80 4 0

6 LEAVE 76 0 0

7 TERMINATE 76 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 80 80 0.000 0.000 0.000 0

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

MASTER 5 1 0 4 80 1 1.604 0.321 0 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

82 0 483.000 82 0 1

78 0 483.463 78 5 6

79 0 486.294 79 5 6

80 0 488.531 80 5 6

81 0 489.009 81 5 6

83 0 960.000 83 0 8

Анализ: загружены были 4, за смену прошло 80 машины. На конец моделирования были свободен 1 мастер.

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 1.11.1

Sunday, September 11, 2016 22:16:09

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 4, за 3 смены прошло 234 машины. На конец моделирования был свободен 1 мастер.

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 4800

Terminate 1

Start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.12.1

Sunday, September 11, 2016 22:18:29

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 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 1.14.1

Sunday, September 11, 2016 23:50:14

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 1.32.1

Monday, September 12, 2016 00:08:07

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**

***Использование средств рационального построения моделей***

**Цель работы** *– организовать работу модели с взаимосвязанными процессами, а также управление движением транзактов в зависимости от состояния элементов модели.*

**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 ч. 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 сут. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Варианты индивидуальных заданий

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

workes STORAGE 2

INITIAL X$PARTS,300

GENERATE (poisson(1,3))

ASSIGN fun,(duniform(1,3,7))

ENTER workes

ADVANCE (duniform(2,7,14))

loop1 QUEUE work

TEST G X$PARTS,0

DEPART work

ADVANCE (normal(3,5,0.5))

SAVEVALUE PARTS-,1

LOOP fun,loop1

LEAVE workes

TERMINATE

GENERATE (24#60)

SAVEVALUE PARTS+,300

TERMINATE

GENERATE (60#24#30)

TERMINATE 1

START 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

Wednesday, September 14, 2016 10:12:53

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 43200.000 17 0 1

NAME VALUE

FUN 10002.000

LOOP1 5.000

PARTS 10001.000

WORK 10003.000

WORKES 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 14335 0 0

2 ASSIGN 14335 12506 0

3 ENTER 1829 0 0

4 ADVANCE 1829 0 0

LOOP1 5 QUEUE 9003 2 0

6 TEST 9001 0 0

7 DEPART 9001 0 0

8 ADVANCE 9001 0 0

9 SAVEVALUE 9001 0 0

10 LOOP 9001 0 0

11 LEAVE 1827 0 0

12 TERMINATE 1827 0 0

13 GENERATE 30 0 0

14 SAVEVALUE 30 0 0

15 TERMINATE 30 0 0

16 GENERATE 1 0 0

17 TERMINATE 1 0 0

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

WORK 2 2 9003 8943 0.517 2.481 372.306 0

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

WORKES 2 0 0 2 1829 1 2.000 1.000 0 12506

SAVEVALUE RETRY VALUE

PARTS 2 299.000

Анализ: Во время моделирования процесса, были заняты все ремонтники. Осмотрено 9003 прибора, из них без очереди 8943 прибора, среднее время очереди 2,481, средняя очередь 0,517.

Было отремонтировано 1829 деталь. На конец моделирования рабочие были свободны (AVL = 1), на вход в блок WORKES в конце моделирования ожидало 12506 транзактов.

**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 ч.). Ремонтная служба работает круглосуточно. Разработать модель для анализа работы ремонтной службы в те­чение 30 сут. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Варианты индивидуальных заданий

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

workes STORAGE 2

INITIAL LS$A

GATE LS A,workshop; При заполнении А перейти на workshop

GENERATE (uniform(1,7,10))

workshop SPLIT 5

ENTER workes

ADVANCE (exponential(2,1,6))

LEAVE workes

ASSEMBLE 5

ENTER workes

ADVANCE (duniform(3,7,14))

LEAVE workes

TERMINATE

GENERATE (24#60),,(8#60)

LOGIC S A;Вкл ключ А

TERMINATE

GENERATE (24#60)

LOGIC R A; Выкл ключ А

TERMINATE

GENERATE (24#60#30)

TERMINATE 1

START 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Wednesday, September 14, 2016 10:32:10

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 43200.000 19 0 1

NAME VALUE

A 10001.000

WORKES 10000.000

WORKSHOP 3.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GATE 0 0 0

2 GENERATE 5082 0 0

WORKSHOP 3 SPLIT 5082 3212 0

4 ENTER 11215 0 0

5 ADVANCE 11215 2 0

6 LEAVE 11213 0 0

7 ASSEMBLE 11213 3068 0

8 ENTER 669 0 0

9 ADVANCE 669 0 0

10 LEAVE 669 0 0

11 TERMINATE 669 0 0

12 GENERATE 30 0 0

13 LOGIC 30 0 0

14 TERMINATE 30 0 0

15 GENERATE 29 0 0

16 LOGIC 29 0 0

17 TERMINATE 29 0 0

18 GENERATE 1 0 0

19 TERMINATE 1 0 0

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

WORKES 2 0 0 2 11884 1 2.000 1.000 0 20477

LOGICSWITCH VALUE RETRY

A 1 0

Анализ: Во время моделирования были заняты оба рабочих. На момент конца моделирования процесса было задержано в блоке SPLIT 3212 транзатов, а в блоке ASSEMBLE – 3068. За время моделирования в блоке WORKES было выполнено 11884 транзакта, в ожидании – 20477. На конец модлирования блок WORKES был готов к приему новых транзактов. Лог.блок А установлен и не ожидает транзактов( Retry = 0).

**Лабораторная работа №4**

***Организация синхронной работы подразделений***

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

**4.1 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 шт. 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* 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 шт.

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  *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 дн. по 3 смены). Предложить возможные методы повышения выпуска продукции при минимальных изменениях технологического процесса производства. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Варианты индивидуальных заданий

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

POD STORAGE 7

INITIAL X$KOL,0

GENERATE ,,,1

add ADVANCE (EXPONENTIAL(1,0,5))

SPLIT 1,add

GATHER 25

ASSEMBLE 25

ENTER POD

ADVANCE 14

ADVANCE 36,6

ADVANCE 14

ASSIGN b,25

SPLITE 24

K1 LEAVE POD

S PLITE 24

ADVANCE (UNIFORM(2,7,10))

ASSEMBLE 25

ENTER POD

LOOP b,K1

ADVANCE 14

ADVANCE 20

LEAVE POD

SPLIT 24

GATHER 6

ASSEMBLE 6

SAVEVALUE KOL+,1

TERMINATE

GENERATE (60#60#24#5)

TERMINATE 1

START 1

Отчет:

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.20.1

Wednesday, September 28, 2016 16:25:20

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 24 0 1

NAME VALUE

ADD 2.000

B 10002.000

K1 11.000

KOL 10001.000

POD 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 1 0 0

ADD 2 ADVANCE 86131 1 0

3 SPLIT 86130 0 0

4 GATHER 86130 5 0

5 ASSEMBLE 86125 0 0

6 ENTER 3445 0 0

7 ADVANCE 3445 0 0

8 ADVANCE 3445 1 0

9 ADVANCE 3444 0 0

10 ASSIGN 3444 0 0

K1 11 LEAVE 86088 0 0

12 ADVANCE 86088 1 0

13 ENTER 86087 0 0

14 LOOP 86087 0 0

15 ADVANCE 3443 0 0

16 ADVANCE 3443 0 0

17 LEAVE 3443 0 0

18 SPLIT 3443 0 0

19 GATHER 86075 5 0

20 ASSEMBLE 86070 0 0

21 SAVEVALUE 14345 0 0

22 TERMINATE 14345 0 0

23 GENERATE 1 0 0

24 TERMINATE 1 0 0

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

POD 7 6 0 4 89532 1 0.765 0.109 0 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

KOL 0 14345.000

**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 трех 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 трех частей. Тестирование занимает по *c* мин. 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 (две смены). Предложить способы повышения эффективности работы ремонтников. Задания выполняются согласно индивидуальным вариантам (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Варианты индивидуальных заданий

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

generate 36,6

advance 5,2

split 2

transfer all,blocka,blockc,5

blocka seize ms1

advance 12,3

release ms1

advance 6,2

transfer ,sborka

blockb seize ms2

advance 16,2

release ms2

advance 5,3

transfer ,sborka

blockc seize ms3

advance 14,2

release ms3

advance 2,1

transfer ,sborka

sborka gather 3

assemble 3

advance 6,3

terminate

generate (16#60)

terminate 1

start 1

Отчет:

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.13.1

Monday, October 03, 2016 23:07:51

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 25 3 0

NAME VALUE

BLOCKA 5.000

BLOCKB 10.000

BLOCKC 15.000

MS1 10000.000

MS2 10001.000

MS3 10002.000

SBORKA 20.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 26 0 0

2 ADVANCE 26 1 0

3 SPLIT 25 0 0

4 TRANSFER 75 0 0

BLOCKA 5 SEIZE 25 0 0

6 ADVANCE 25 0 0

7 RELEASE 25 0 0

8 ADVANCE 25 0 0

9 TRANSFER 25 0 0

BLOCKB 10 SEIZE 25 0 0

11 ADVANCE 25 0 0

12 RELEASE 25 0 0

13 ADVANCE 25 0 0

14 TRANSFER 25 0 0

BLOCKC 15 SEIZE 25 0 0

16 ADVANCE 25 0 0

17 RELEASE 25 0 0

18 ADVANCE 25 0 0

19 TRANSFER 25 0 0

SBORKA 20 GATHER 75 0 0

21 ASSEMBLE 75 0 0

22 ADVANCE 25 0 0

23 TERMINATE 25 0 0

24 GENERATE 1 0 0

25 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

Для увеличения производительности, уменьшим время на получение задания

Generate 20,6

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

MS1 47 0.594 12.128 1 138 0 0 0 0

MS2 47 0.754 15.407 1 142 0 0 0 0

MS3 47 0.673 13.744 1 143 0 0 0 0

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

Базовые операторы*: match, adopt.*

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

Определить минимальное и максимальное время сборки одной детали – от поступления заготовки до собранной детали. Занести время обработки деталей в таблицу с интервалом 1 мин. Задания выполняются согласно  индивидуальным вариантам (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Варианты индивидуальных заданий

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

TABLICA TABLE M1,0,1,30

INITIAL X$KOL\_BRAK,0

generate (duniform(1,8,11))

adopt 1

seize stanok\_1

advance (exponential(2,0,7))

release stanok\_1

transfer .01,,brak

detal1 match detal2

transfer ,sborka

generate (poisson(3,7))

adopt 1

seize stanok\_2

advance (poisson (4,7))

release stanok\_2

transfer .04,,brak

detal2 match detal1

transfer ,sborka

brak SAVEVALUE KOL\_BRAK+,1

terminate

sborka TABULATE TABLICA

assemble 2

seize sborka\_detali

advance (duniform(5,8,12))

release sborka\_detali

terminate

generate 480

terminate 1

start 1

Отчет:

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Tuesday, October 04, 2016 15:51:32

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 26 3 0

NAME VALUE

BRAK 17.000

DETAL1 7.000

DETAL2 15.000

KOL\_BRAK 10001.000

SBORKA 19.000

SBORKA\_DETALI 10004.000

STANOK\_1 10003.000

STANOK\_2 10002.000

TABLICA 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 48 0 0

2 ADOPT 48 0 0

3 SEIZE 48 0 0

4 ADVANCE 48 1 0

5 RELEASE 47 0 0

6 TRANSFER 47 0 0

DETAL1 7 MATCH 47 0 0

8 TRANSFER 47 0 0

9 GENERATE 66 0 0

10 ADOPT 66 2 0

11 SEIZE 64 0 0

12 ADVANCE 64 1 0

13 RELEASE 63 0 0

14 TRANSFER 63 0 0

DETAL2 15 MATCH 59 12 0

16 TRANSFER 47 0 0

BRAK 17 SAVEVALUE 4 0 0

18 TERMINATE 4 0 0

SBORKA 19 TABULATE 94 0 0

20 ASSEMBLE 94 4 0

21 SEIZE 43 0 0

22 ADVANCE 43 1 0

23 RELEASE 42 0 0

24 TERMINATE 42 0 0

25 GENERATE 1 0 0

26 TERMINATE 1 0 0

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

STANOK\_2 64 0.906 6.797 1 112 0 0 0 2

STANOK\_1 48 0.751 7.513 1 113 0 0 0 0

SBORKA\_DETALI 43 0.873 9.747 1 102 0 0 0 4

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

TABLICA 49.785 40.501 0

0.000 - 1.000 4 4.26

1.000 - 2.000 3 7.45

2.000 - 3.000 1 8.51

3.000 - 4.000 2 10.64

4.000 - 5.000 3 13.83

5.000 - 6.000 0 13.83

6.000 - 7.000 0 13.83

7.000 - 8.000 0 13.83

8.000 - 9.000 4 18.09

9.000 - 10.000 2 20.21

10.000 - 11.000 0 20.21

11.000 - 12.000 2 22.34

12.000 - 13.000 2 24.47

13.000 - 14.000 0 24.47

14.000 - 15.000 0 24.47

15.000 - 16.000 1 25.53

16.000 - 17.000 1 26.60

17.000 - 18.000 1 27.66

18.000 - 19.000 1 28.72

19.000 - 20.000 0 28.72

20.000 - 21.000 0 28.72

21.000 - 22.000 1 29.79

22.000 - 23.000 1 30.85

23.000 - 24.000 1 31.91

24.000 - 25.000 1 32.98

25.000 - 26.000 0 32.98

26.000 - 27.000 0 32.98

27.000 - 28.000 0 32.98

28.000 - \_ 63 100.00

SAVEVALUE RETRY VALUE

KOL\_BRAK 0 4.000

**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 1.7.1

Tuesday, October 11, 2016 13:25:27

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

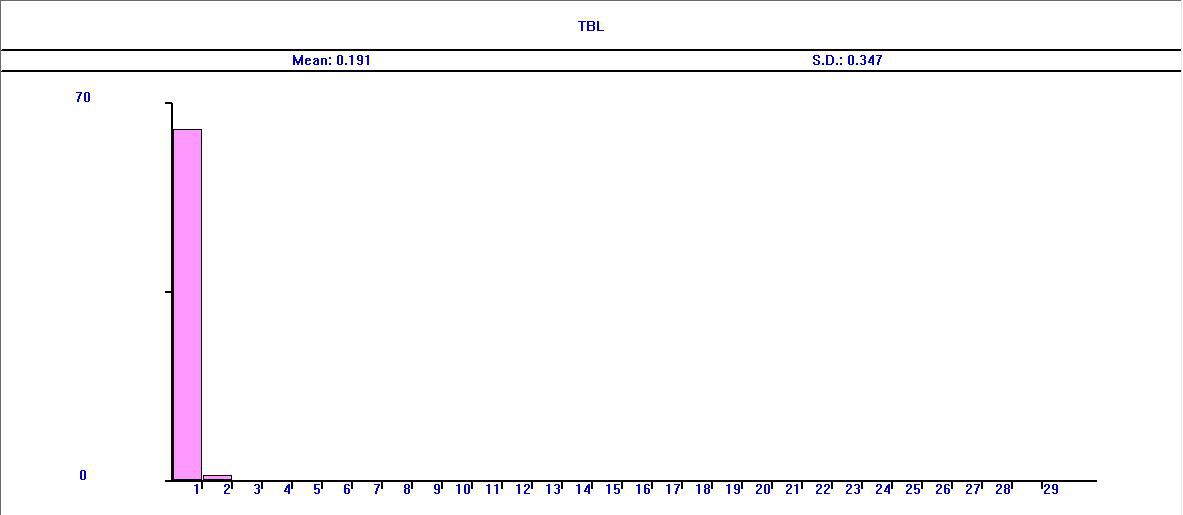
USTR 3 2 0 1 66 0 0.408 0.136 0 0

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

TBL 0.191 0.347 0

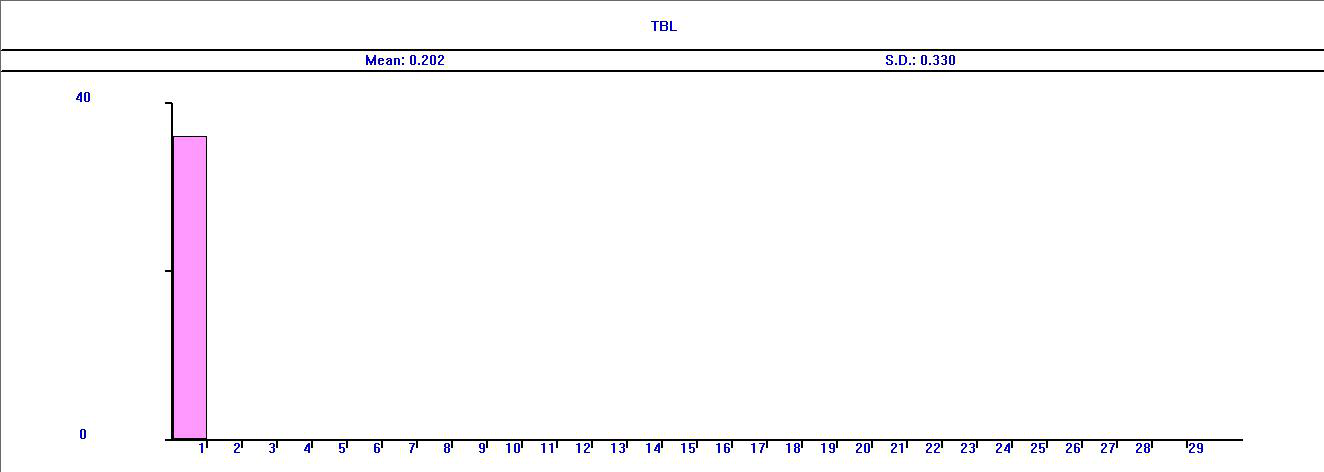
\_ - 1.000 65 98.48

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 2.1.3

Tuesday, October 11, 2016 14:03:28

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 4800.000 26 1 0

NAME VALUE

Q\_OBCN 10000.000

Q\_SROCH 10001.000

Q\_SVERH\_SROCH 10002.000

STANOK 10003.000

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

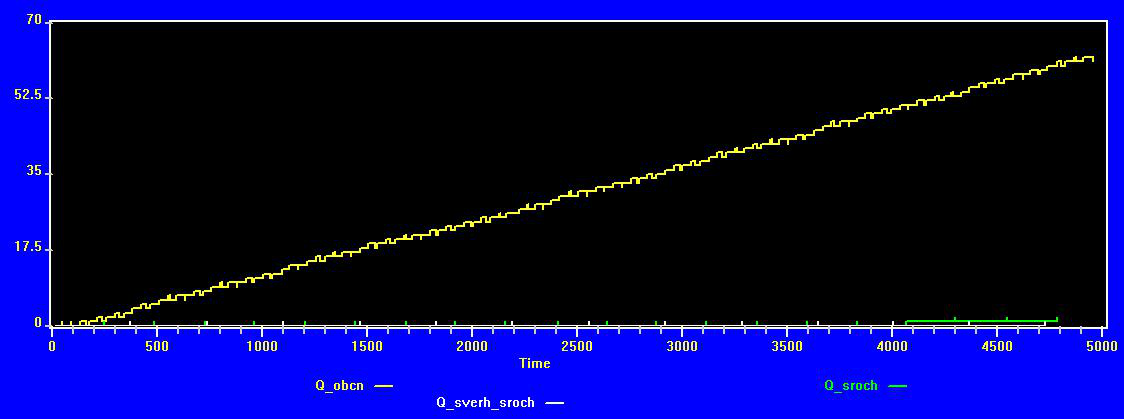
STANOK 88 0.992 54.091 1 75 62 32 0 2

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 1.2.1

Wednesday, October 12, 2016 15:50:44

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 10001.000

Q\_POLOMKA 10002.000

STANOK 10003.000

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

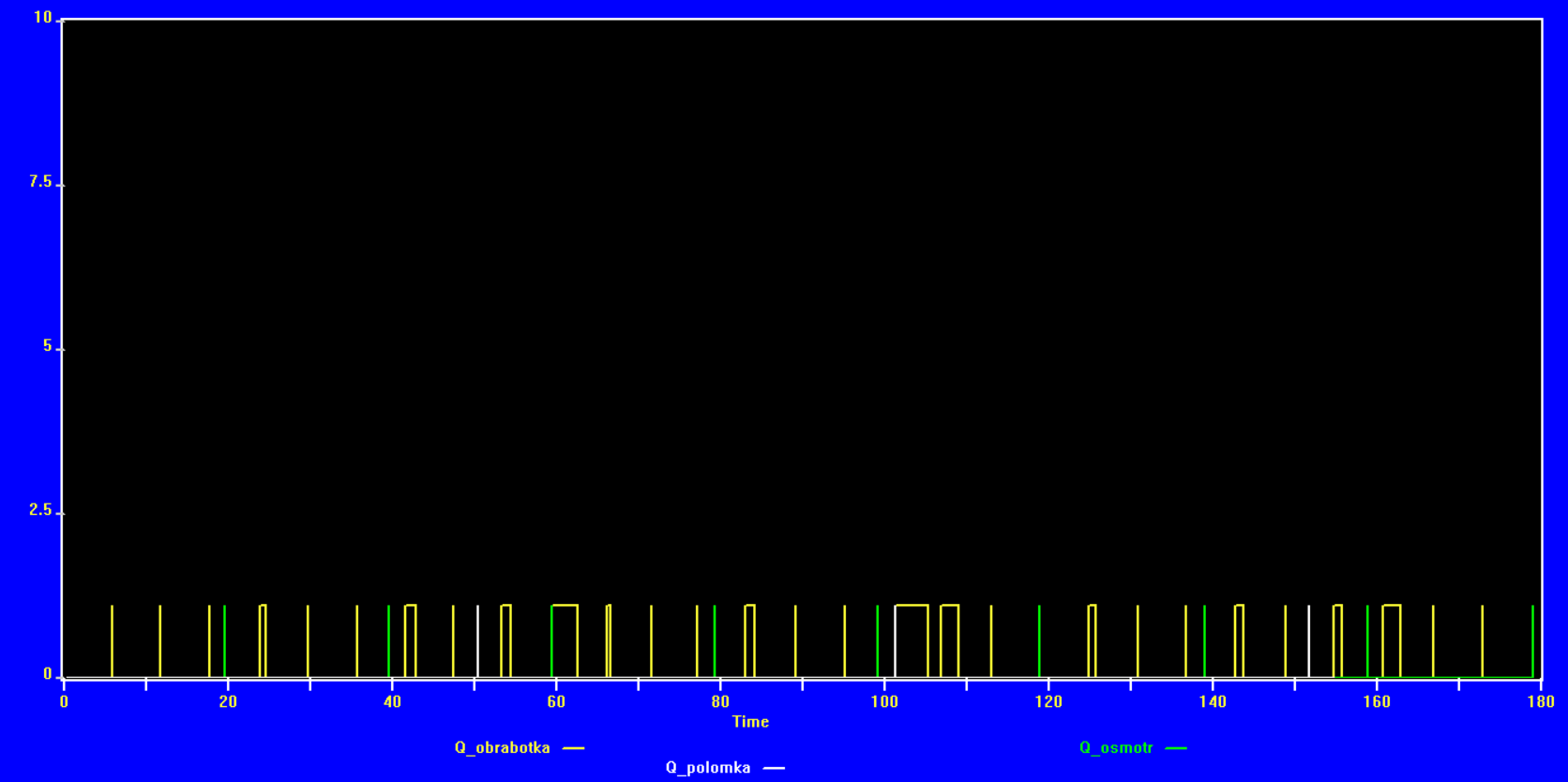
STANOK 38 0.811 3.842 1 41 0 0 0 1

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



Лабораторнаяработа №6

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

*Базовый оператор: select.*

  В цехе имеется *a* станков. Заготовки поступают через определенное количество минут в соответствии с законом распределения *b* мин. Каждая следующая заготовка направляется на станок, имеющий минимальную очередь, причём 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. Предложить варианты повышения эффективности.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *a* | *b* | *c* | *d* |
| 9 | 5 | Poisson(12) | 62-66 | 0,8 |

stanok storage 5

matr matrix ,1,1

generate (poisson(1,12))

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(1,62,66))

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 1.2.1

Sunday, October 16, 2016 13:11:29

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 3591 0 0

2 SELECT 3591 0 0

3 MSAVEVALUE 22 0 0

OBR 4 QUEUE 3591 179 0

5 ENTER 3412 0 0

6 ADVANCE 3412 2 0

7 DEPART 3410 0 0

8 ASSIGN 3410 0 0

9 ADVANCE 3410 3 0

10 LEAVE 3407 0 0

11 TERMINATE 3407 0 0

NO\_FST 12 SELECT 3569 0 0

13 TRANSFER 3569 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 38 36 734 0 32.672 1922.902 1922.902 0

2 38 37 724 0 32.476 1937.818 1937.818 0

3 38 37 716 0 32.189 1942.134 1942.134 0

4 38 36 711 0 32.026 1945.859 1945.859 0

5 37 35 706 0 31.857 1949.320 1949.320 0

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

STANOK 5 0 0 5 3412 1 4.996 0.999 0 179

Обработано 3412 деталей, загрузка станков 99,9%, очереди минимальны.

**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 |

initial x$xx,0

kras storage 3

kontr table xx,1,60,18

generate(duniform(1,8,11))

queue qmanip

seize manip

depart qmanip

select e 1,1,3,0,q,och

man queue p1

advance 3

release manip

enter kras

advance 4

preempt manip

advance 1

leave kras

return manip

transfer ,term

och select min 1,1,3,,q,man

transfer ,man

generate 60

;count sf 1,0,1

Savevalue xx, r$kras

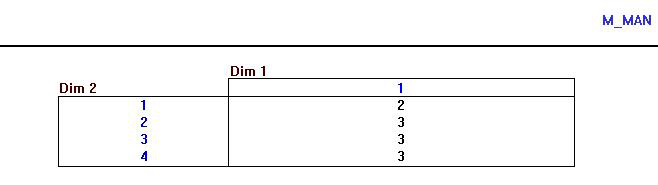
Tabulate kontr

term terminate

generate (16#60)

terminate 1

start 1



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 100 0 0

2 SELECT 100 0 0

3 QUEUE 100 0 0

4 TEST 100 0 0

5 PRIORITY 100 0 0

6 MSAVEVALUE 100 0 0

7 SEIZE 100 0 0

8 DEPART 100 0 0

9 ADVANCE 100 0 0

10 ENTER 100 0 0

11 RELEASE 100 0 0

12 ADVANCE 100 1 0

13 PRIORITY 99 0 0

14 QUEUE 99 0 0

15 SEIZE 99 0 0

16 MSAVEVALUE 99 0 0

17 LEAVE 99 0 0

18 DEPART 99 0 0

19 ADVANCE 99 0 0

20 RELEASE 99 0 0

21 TERMINATE 99 0 0

22 GENERATE 960 0 0

23 COUNT 960 0 0

24 TABULATE 960 0 0

25 SAVEVALUE 960 0 0

26 TABULATE 960 0 0

27 TERMINATE 960 0 0

28 GENERATE 1 0 0

29 TERMINATE 1 0 0

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

1 199 0.416 2.005 1 0 0 0 0 0

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

1 1 0 199 199 0.000 0.000 0.000 0

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

MAN1 3 2 0 1 100 1 0.415 0.138 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 0.000 0.000 0

\_ - 1.000 960 100.00

KOL\_VO\_ZAN\_MAN 11.584 0.493 0

10.000 - 11.000 399 41.56

11.000 - 12.000 561 100.00

SAVEVALUE RETRY VALUE

KOL\_ST 0 4.000

ZAN\_MAN 0 11.000

**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 |

prior function RN1,D5

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

obr\_time function P1,D5

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

que qtable qobr,1,1,5

time variable fn$obr\_time

kontr table M1,1,1,7200

syst storage 3

generate(exponential(1,0,160))

assign 1,fn$prior

priority p1

queueqobr

entersyst

departqobr

advanceV$time

leavesyst

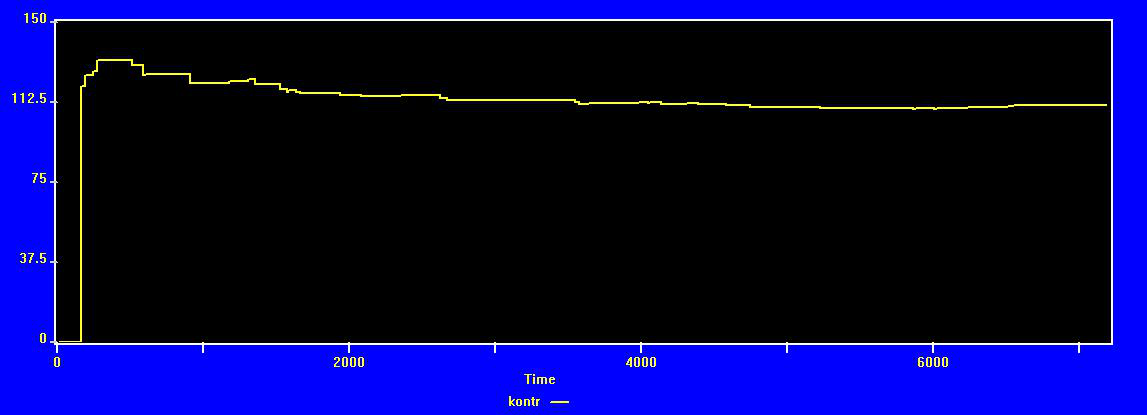
tabulate kontr

terminate

generate (60#8#15)

terminate 1

start 1



START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 7200.000 12 0 1

NAME VALUE

KONTR 10005.000

OBR\_TIME 10001.000

PRIOR 10000.000

QOBR 10003.000

QUE 10002.000

SYST 10006.000

TIME 10004.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 45 0 0

2 ASSIGN 45 0 0

3 PRIORITY 45 0 0

4 QUEUE 45 0 0

5 ENTER 45 0 0

6 DEPART 45 0 0

7 ADVANCE 45 2 0

8 LEAVE 43 0 0

9 TABULATE 43 0 0

10 TERMINATE 43 0 0

11 GENERATE 1 0 0

12 TERMINATE 1 0 0

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

QOBR 1 0 45 43 0.005 0.820 18.457 0

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

SYST 3 1 0 3 45 1 0.643 0.214 0 0

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

QUE 0.820 4.122 0

\_ - 1.000 43 95.56

1.000 - 2.000 0 95.56

2.000 - 3.000 0 95.56

3.000 - 4.000 0 95.56

4.000 - \_ 2 100.00

KONTR 107.835 14.663 0

89.000 - 90.000 11 25.58

90.000 - 91.000 0 25.58

91.000 - 92.000 0 25.58

92.000 - 93.000 0 25.58

93.000 - 94.000 0 25.58

94.000 - 95.000 0 25.58

95.000 - 96.000 0 25.58

96.000 - 97.000 0 25.58

97.000 - 98.000 0 25.58

98.000 - 99.000 0 25.58

99.000 - 100.000 11 51.16

100.000 - 101.000 0 51.16

101.000 - 102.000 0 51.16

102.000 - 103.000 0 51.16

103.000 - 104.000 0 51.16

104.000 - 105.000 0 51.16

105.000 - 106.000 0 51.16

106.000 - 107.000 0 51.16

107.000 - 108.000 0 51.16

108.000 - 109.000 0 51.16

109.000 - 110.000 3 58.14

110.000 - 111.000 0 58.14

111.000 - 112.000 1 60.47

112.000 - 113.000 0 60.47

113.000 - 114.000 0 60.47

114.000 - 115.000 0 60.47

115.000 - 116.000 1 62.79

116.000 - 117.000 0 62.79

117.000 - 118.000 0 62.79

118.000 - 119.000 0 62.79

119.000 - 120.000 9 83.72

120.000 - 121.000 0 83.72

121.000 - 122.000 0 83.72

122.000 - 123.000 0 83.72

123.000 - 124.000 0 83.72

124.000 - 125.000 0 83.72

125.000 - 126.000 0 83.72

126.000 - 127.000 0 83.72

127.000 - 128.000 0 83.72

128.000 - 129.000 0 83.72

129.000 - 130.000 7 100.00

**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)* |
| 14 | 0,8 | 0,5 | 1 | 2 |

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(1,1000,200))

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(1,1000,200))

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 10004.000

CONT 19.000

JOINQ 29.000

KANAL 10006.000

LIST 10007.000

NEXT 32.000

PRIOR2 25.000

PRIOR22 40.000

QOCH 10008.000

TEMP 10001.000

TEMP2 10002.000

TEMP3 10003.000

TERM 45.000

TERM1 41.000

TERM2 42.000

TERMOK1 43.000

TERMOK2 44.000

TEST\_PER 10005.000

TYPE 10000.000

UNLIN 30.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 3548 0 0

2 ASSIGN 3548 0 0

3 TRANSFER 3548 0 0

4 GENERATE 3582 0 0

5 SAVEVALUE 3582 0 0

6 ASSIGN 3582 0 0

7 PRIORITY 3582 0 0

8 TRANSFER 3582 0 0

9 GENERATE 3631 0 0

10 SAVEVALUE 3631 0 0

11 ASSIGN 3631 0 0

12 PRIORITY 3631 0 0

13 TRANSFER 3631 0 0

14 GENERATE 3753 0 0

15 SAVEVALUE 3753 0 0

16 ASSIGN 3753 0 0

17 PRIORITY 3753 0 0

18 TRANSFER 3753 0 0

CONT 19 TEST 10966 0 0

20 SAVEVALUE 5443 0 0

21 ASSIGN 5443 0 0

22 TEST 5443 0 0

23 SAVEVALUE 5244 0 0

24 TRANSFER 5244 0 0

PRIOR2 25 SAVEVALUE 5523 0 0

26 ASSIGN 5523 0 0

27 TEST 5523 0 0

28 SAVEVALUE 5262 0 0

JOINQ 29 LINK 10506 1 0

UNLIN 30 UNLINK 3548 0 0

31 TEST 3548 0 0

NEXT 32 QUEUE 10505 7731 0

33 ENTER 2774 0 0

34 DEPART 2774 0 0

35 ADVANCE 2774 2 0

36 SAVEVALUE 2772 0 0

37 LEAVE 2772 0 0

38 TEST 2772 0 0

39 TRANSFER 1370 0 0

PRIOR22 40 TRANSFER 1402 0 0

TERM1 41 TERMINATE 199 0 0

TERM2 42 TERMINATE 261 0 0

TERMOK1 43 TERMINATE 1370 0 0

TERMOK2 44 TERMINATE 1402 0 0

TERM 45 TERMINATE 3548 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 7732 7731 10505 3 4056.866 1390.264 1390.661 0

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

KANAL 2 0 0 2 2774 1 1.999 0.999 0 7731

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

LIST 1 0 3.034 10506 35 1.040

SAVEVALUE RETRY VALUE

TEMP 0 2.000

TEMP2 0 4420.000

TEMP3 0 0

CAPACITY 0 798.000

TEST\_PER 0 0

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*.

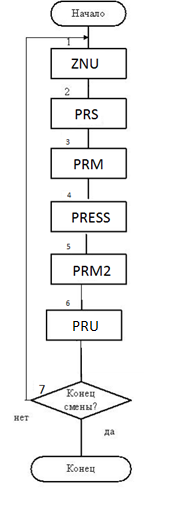
Движение заготовок, полуфабрикатов и деталей осуществляется слева направо. Продолжительность цикла работы манипулятора (опустить руку, взять заготовку, поднять руку, повернуться на 90°, опустить руку, положить заготовку, поднять руку, возвратиться в исходное положение) составляет *k* с. Кассета вмещает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

90.000 - 91.000 0 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.