**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

gather 25

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 4.3.1

Sunday, October 22, 2017 23:17:59

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 22 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 GATHER 86626 1 0

5 ASSEMBLE 86625 0 0

6 QUEUE 3465 0 0

7 ENTER 3465 0 0

8 DEPART 3465 0 0

9 ADVANCE 3465 1 0

10 SPLIT 3464 0 0

11 ADVANCE 86600 0 0

12 GATHER 86600 0 0

13 ASSEMBLE 86600 0 0

14 ADVANCE 3464 0 0

15 ADVANCE 3464 0 0

16 LEAVE 3464 0 0

17 SPLIT 3464 0 0

18 GATHER 86600 2 0

19 ASSEMBLE 86598 0 0

20 TERMINATE 14433 0 0

21 GENERATE 1 0 0

22 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 4.4.1

Sunday, October 22, 2017 23:21:14

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 22 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 GATHER 86634 9 0

5 ASSEMBLE 86625 0 0

6 QUEUE 3465 0 0

7 ENTER 3465 0 0

8 DEPART 3465 0 0

9 ADVANCE 3465 0 0

10 SPLIT 3465 0 0

11 ADVANCE 86625 0 0

12 GATHER 86625 0 0

13 ASSEMBLE 86625 0 0

14 ADVANCE 3465 1 0

15 ADVANCE 3464 0 0

16 LEAVE 3464 0 0

17 SPLIT 3464 0 0

18 GATHER 86600 2 0

19 ASSEMBLE 86598 0 0

20 TERMINATE 14433 0 0

21 GENERATE 1 0 0

22 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 |

GENERATE 36,6

QUEUE podach

ADVANCE 5,2

DEPART podach

SPLIT 2

TRANSFER ALL,rem\_fir,rem\_thi,5

rem\_fir SEIZE rm1

ADVANCE 12,3

RELEASE rm1

ADVANCE 6,2

TRANSFER ,sborka

rem\_sec SEIZE rm2

ADVANCE 16,2

RELEASE rm2

ADVANCE 5,3

TRANSFER ,sborka

rem\_thi SEIZE rm3

ADVANCE 14,2

RELEASE rm3

ADVANCE 2,1

TRANSFER ,sborka

sborka GATHER 3

ASSEMBLE 3

ADVANCE 6,3

TERMINATE

generate 960

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 4.5.1

Sunday, October 22, 2017 23:54:18

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 27 3 0

NAME VALUE

PODACH 10000.000

REM\_FIR 7.000

REM\_SEC 12.000

REM\_THI 17.000

RM1 10001.000

RM2 10002.000

RM3 10003.000

SBORKA 22.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 26 0 0

2 QUEUE 26 0 0

3 ADVANCE 26 1 0

4 DEPART 25 0 0

5 SPLIT 25 0 0

6 TRANSFER 75 0 0

REM\_FIR 7 SEIZE 25 0 0

8 ADVANCE 25 0 0

9 RELEASE 25 0 0

10 ADVANCE 25 0 0

11 TRANSFER 25 0 0

REM\_SEC 12 SEIZE 25 0 0

13 ADVANCE 25 0 0

14 RELEASE 25 0 0

15 ADVANCE 25 0 0

16 TRANSFER 25 0 0

REM\_THI 17 SEIZE 25 0 0

18 ADVANCE 25 0 0

19 RELEASE 25 0 0

20 ADVANCE 25 0 0

21 TRANSFER 25 0 0

SBORKA 22 GATHER 75 0 0

23 ASSEMBLE 75 0 0

24 ADVANCE 25 0 0

25 TERMINATE 25 0 0

26 GENERATE 1 0 0

27 TERMINATE 1 0 0

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

RM1 25 0.316 12.153 1 0 0 0 0 0

RM2 25 0.416 15.979 1 0 0 0 0 0

RM3 25 0.368 14.124 1 0 0 0 0 0

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

PODACH 1 1 26 0 0.139 5.147 5.147 0

За время моделирования было починено 25 устройства.

Очереди отсутствуют, загрузка работников маленькая.

Для увеличения производительности, уменьшим время поступления приборов. (generate 15, 1)

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 4.12.1

Monday, October 23, 2017 00:00:06

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 960.000 27 3 0

NAME VALUE

PODACH 10000.000

REM\_FIR 7.000

REM\_SEC 12.000

REM\_THI 17.000

RM1 10001.000

RM2 10002.000

RM3 10003.000

SBORKA 22.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 63 0 0

2 QUEUE 63 0 0

3 ADVANCE 63 0 0

4 DEPART 63 0 0

5 SPLIT 63 0 0

6 TRANSFER 189 0 0

REM\_FIR 7 SEIZE 65 0 0

8 ADVANCE 65 0 0

9 RELEASE 65 0 0

10 ADVANCE 65 1 0

11 TRANSFER 64 0 0

REM\_SEC 12 SEIZE 60 0 0

13 ADVANCE 60 1 0

14 RELEASE 59 0 0

15 ADVANCE 59 1 0

16 TRANSFER 58 0 0

REM\_THI 17 SEIZE 64 0 0

18 ADVANCE 64 1 0

19 RELEASE 63 0 0

20 ADVANCE 63 0 0

21 TRANSFER 63 0 0

SBORKA 22 GATHER 185 2 0

23 ASSEMBLE 183 0 0

24 ADVANCE 61 0 0

25 TERMINATE 61 0 0

26 GENERATE 1 0 0

27 TERMINATE 1 0 0

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

RM1 65 0.822 12.140 1 0 0 0 0 0

RM2 60 0.965 15.434 1 191 0 0 0 0

RM3 64 0.929 13.934 1 190 0 0 0 0

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

PODACH 1 0 63 0 0.320 4.873 4.873 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 | Poisson(7) | 1 | Exponential(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,,term

adopt counter

a match b

transfer ,stanok3

stanok2 seize stan2

advance (poisson (1,7))

release stan2

transfer .04,,term

adopt counter

b match a

stanok3 assemble 2

savevalue counter+,1

queue sborka

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

depart sborka

term terminate

generate 480

terminate 1

start 1

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 5.1.1

Monday, October 23, 2017 00:39:10

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 27 2 0

NAME VALUE

A 12.000

B 19.000

CHECK 6.000

COUNTER 10000.000

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

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

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.