**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.