**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра систем управления

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

# “Организация синхронной работы подразделений”

Выполнил: Проверила:

Ст. группы 322403 Снисаренко С.В.

Кульган Д.А.

Минск 2016

**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 *5* 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 *38+-1* с. на поддон (обе операции вместе). На закупоренные и заклеенные бутылки наклеиваются этикетки; эта операция занимает Uniform(9,13) 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 *9* 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  *13* 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.

Код программы:

poddon STORAGE 9

INITIAL X$box,0

GENERATE ,,,1

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

SPLIT 1,oper

GATHER 25

ASSEMBLE 25

QUEUE och

ENTER poddon

DEPART och

ADVANCE 13

ADVANCE 38,1

ADVANCE (DUNIFORM(2,9,13))

ADVANCE 13

ADVANCE 20

LEAVE poddon

SPLIT 24

GATHER 6

ASSEMBLE 6

SAVEVALUE box+,1

TERMINATE

GENERATE 86400

TERMINATE 1

START 5

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.17.1

Thursday, November 10, 2016 17:23:57

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 21 0 1

NAME VALUE

BOX 10001.000

OCH 10002.000

OPER 2.000

PODDON 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 1 0 0

OPER 2 ADVANCE 86103 1 0

3 SPLIT 86102 0 0

4 GATHER 86102 2 0

5 ASSEMBLE 86100 0 0

6 QUEUE 3444 0 0

7 ENTER 3444 0 0

8 DEPART 3444 0 0

9 ADVANCE 3444 0 0

10 ADVANCE 3444 1 0

11 ADVANCE 3443 0 0

12 ADVANCE 3443 0 0

13 ADVANCE 3443 0 0

14 LEAVE 3443 0 0

15 SPLIT 3443 0 0

16 GATHER 86075 5 0

17 ASSEMBLE 86070 0 0

18 SAVEVALUE 14345 0 0

19 TERMINATE 14345 0 0

20 GENERATE 5 0 0

21 TERMINATE 5 0 0

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

OCH 1 0 3444 3444 0.000 0.000 0.000 0

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

PODDON 9 8 0 2 3444 1 0.757 0.084 0 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

BOX 0 14345.000

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

168740 0 432004.923 1 2 3

168665 0 432023.736 1 10 11

168741 0 518400.000 168741 0 20

Анализ статистики показывает, что поддонов в очереди всегда не более 2, т.е. можно увеличить немного скорость подачи бутылок на 1 с. В итоге получаем выигрыш в кол-ве ящиков напитка: было 14345, стало 17937

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.20.1

Thursday, November 10, 2016 17:28:26

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 432000.000 21 0 1

NAME VALUE

BOX 10001.000

OCH 10002.000

OPER 2.000

PODDON 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 1 0 0

OPER 2 ADVANCE 107652 1 0

3 SPLIT 107651 0 0

4 GATHER 107651 1 0

5 ASSEMBLE 107650 0 0

6 QUEUE 4306 0 0

7 ENTER 4306 0 0

8 DEPART 4306 0 0

9 ADVANCE 4306 1 0

10 ADVANCE 4305 0 0

11 ADVANCE 4305 0 0

12 ADVANCE 4305 0 0

13 ADVANCE 4305 0 0

14 LEAVE 4305 0 0

15 SPLIT 4305 0 0

16 GATHER 107625 3 0

17 ASSEMBLE 107622 0 0

18 SAVEVALUE 17937 0 0

19 TERMINATE 17937 0 0

20 GENERATE 5 0 0

21 TERMINATE 5 0 0

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

OCH 1 0 4306 4306 0.000 0.000 0.000 0

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

PODDON 9 8 0 2 4306 1 0.946 0.105 0 0

SAVEVALUE RETRY VALUE

BOX 0 17937.000

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

210927 0 432003.070 1 9 10

210953 0 432004.299 1 2 3

210978 0 518400.000 210978 0 20

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

Базовые операторы*:  split, assemble, gather.*

Мастерская по наладке устройств получает задания каждые *30+-2*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 *13+-2, 12+-5, 12+-2* мин. Затем части отправляются на тестирование, а бригада берется за новое устройство, но только после отправки всех трех частей. Тестирование занимает по *10+-2, 5+-3, 2+-1* 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.

Код программы:

GENERATE 30,2

QUEUE podach

ADVANCE 5,2

DEPART podach

SPLIT 2

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

rem\_fir SEIZE rm1

ADVANCE 13,2

RELEASE rm1

ADVANCE 10,2

TRANSFER ,sborka

rem\_sec SEIZE rm2

ADVANCE 12,5

RELEASE rm2

ADVANCE 5,3

TRANSFER ,sborka

rem\_thi SEIZE rm3

ADVANCE 12,2

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 1.26.1

Thursday, November 10, 2016 17:53:50

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 31 0 0

2 QUEUE 31 0 0

3 ADVANCE 31 0 0

4 QUEUE 31 0 0

5 SPLIT 31 0 0

6 TRANSFER 93 0 0

REM\_FIR 7 SEIZE 31 0 0

8 ADVANCE 31 0 0

9 RELEASE 31 0 0

10 ADVANCE 31 1 0

11 TRANSFER 30 0 0

REM\_SEC 12 SEIZE 31 0 0

13 ADVANCE 31 0 0

14 RELEASE 31 0 0

15 ADVANCE 31 0 0

16 TRANSFER 31 0 0

REM\_THI 17 SEIZE 31 0 0

18 ADVANCE 31 0 0

19 RELEASE 31 0 0

20 ADVANCE 31 0 0

21 TRANSFER 31 0 0

SBORKA 22 GATHER 92 2 0

23 ASSEMBLE 90 0 0

24 ADVANCE 30 0 0

25 TERMINATE 30 0 0

26 GENERATE 1 0 0

27 TERMINATE 1 0 0

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

RM1 31 0.419 12.969 1 0 0 0 0 0

RM2 31 0.378 11.718 1 0 0 0 0 0

RM3 31 0.394 12.197 1 0 0 0 0 0

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

PODACH 62 62 62 0 30.501 472.269 472.269 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

90 0 968.165 90 10 11

93 0 970.807 93 0 1

96 0 1920.000 96 0 26

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.34.1

Thursday, November 10, 2016 18:00:57

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 QUEUE 63 0 0

5 SPLIT 63 0 0

6 TRANSFER 189 0 0

REM\_FIR 7 SEIZE 63 0 0

8 ADVANCE 63 1 0

9 RELEASE 62 0 0

10 ADVANCE 62 0 0

11 TRANSFER 62 0 0

REM\_SEC 12 SEIZE 63 0 0

13 ADVANCE 63 1 0

14 RELEASE 62 0 0

15 ADVANCE 62 0 0

16 TRANSFER 62 0 0

REM\_THI 17 SEIZE 63 0 0

18 ADVANCE 63 1 0

19 RELEASE 62 0 0

20 ADVANCE 62 0 0

21 TRANSFER 62 0 0

SBORKA 22 GATHER 186 0 0

23 ASSEMBLE 186 0 0

24 ADVANCE 62 1 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 63 0.844 12.855 1 186 0 0 0 0

RM2 63 0.788 12.015 1 190 0 0 0 0

RM3 63 0.779 11.873 1 191 0 0 0 0

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

PODACH 126 126 126 0 62.504 476.221 476.221 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

188 0 960.168 183 24 25

189 0 960.258 189 0 1

191 0 962.344 186 18 19

186 0 962.367 186 8 9

190 0 965.170 186 13 14

192 0 1920.000 192 0 26

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

Базовые операторы*: match, adopt.*

            В цех поступают заготовки двух типов. Заготовки первого типа поступают через *8-10*  мин. и обрабатываются на станке в течении Exponential(7) мин. Брак на операции составляет *5*%. Заготовки второго типа поступают на другой станок с интервалом Normal(10,1) мин., обрабатываются Normal(8,1) мин. Брак составляет *2*%. После этого обе детали попадают одновременно на третий станок, где собираются в одну деталь в течение *8-12* 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.

Код программы:

tablica TABLE M1,0,1,30

stanok1 GENERATE (DUNIFORM(1,8,10))

ADOPT 1

SEIZE stan1

ADVANCE (EXPONENTIAL(2,0,7))

RELEASE stan1

TRANSFER .950,,stan3

block1 MATCH block2

TERMINATE

stanok2 GENERATE (NORMAL(3,10,1))

ADOPT 1

SEIZE stan2

ADVANCE (NORMAL(4,8,1))

RELEASE stan2

TRANSFER .980,,stan3

block2 MATCH block1

TERMINATE

stan3 TABULATE tablica

ASSEMBLE 2

ADVANCE (DUNIFORM(5,8,12))

TERMINATE

GENERATE 480

TERMINATE 1

START 1

Выходная статистика:

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.46.1

Friday, November 11, 2016 15:26:11

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 22 2 0

NAME VALUE

BLOCK1 7.000

BLOCK2 15.000

STAN1 10002.000

STAN2 10001.000

STAN3 17.000

STANOK1 1.000

STANOK2 9.000

TABLICA 10000.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

STANOK1 1 GENERATE 53 0 0

2 ADOPT 53 2 0

3 SEIZE 51 0 0

4 ADVANCE 51 1 0

5 RELEASE 50 0 0

6 TRANSFER 50 0 0

BLOCK1 7 MATCH 6 6 0

8 TERMINATE 0 0 0

STANOK2 9 GENERATE 47 0 0

10 ADOPT 47 0 0

11 SEIZE 47 0 0

12 ADVANCE 47 0 0

13 RELEASE 47 0 0

14 TRANSFER 47 0 0

BLOCK2 15 MATCH 0 0 0

16 TERMINATE 0 0 0

STAN3 17 TABULATE 91 0 0

18 ASSEMBLE 91 1 0

19 ADVANCE 45 0 0

20 TERMINATE 45 0 0

21 GENERATE 1 0 0

22 TERMINATE 1 0 0

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

STAN2 47 0.786 8.029 1 0 0 0 0 0

STAN1 51 0.810 7.620 1 97 0 0 0 2

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

TABLICA 17.808 17.175 0

0.000 - 1.000 3 3.30

1.000 - 2.000 2 5.49

2.000 - 3.000 1 6.59

3.000 - 4.000 1 7.69

4.000 - 5.000 4 12.09

5.000 - 6.000 1 13.19

6.000 - 7.000 7 20.88

7.000 - 8.000 14 36.26

8.000 - 9.000 17 54.95

9.000 - 10.000 6 61.54

10.000 - 11.000 3 64.84

11.000 - 12.000 3 68.13

12.000 - 13.000 1 69.23

13.000 - 14.000 0 69.23

14.000 - 15.000 0 69.23

15.000 - 16.000 0 69.23

16.000 - 17.000 0 69.23

17.000 - 18.000 0 69.23

18.000 - 19.000 2 71.43

19.000 - 20.000 0 71.43

20.000 - 21.000 1 72.53

21.000 - 22.000 0 72.53

22.000 - 23.000 0 72.53

23.000 - 24.000 0 72.53

24.000 - 25.000 0 72.53

25.000 - 26.000 0 72.53

26.000 - 27.000 1 73.63

27.000 - 28.000 1 74.73

28.000 - \_ 23 100.00

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

103 0 484.000 103 0 1

102 0 484.431 102 0 9

97 0 491.765 1 4 5

104 0 960.000 104 0 21