**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ высшего образования Московский авиационный институт**

**(Национальный исследовательский университет)**

Институт №3

Системы управления, информатика и электроэнергетика

Кафедра 304

**«**Вычислительные машины, системы и сети**»**

**Отчет по курсовой работе**

**по учебной дисциплине «Имитационное моделирование»**

Выполнили студент группы *М3О-324Б-18*:

Алексеев Дмитрий Александрович

Принял:

Ким Роман Валерьевич

Москва 2021

Оглавление

[Задание 3](#_Toc73539072)

[Структурная схема моделируемой системы 5](#_Toc73539073)

[Код программы 6](#_Toc73539074)

[Результат моделирования 9](#_Toc73539075)

[Результат моделирования 9](#_Toc73539076)

# Задание

Составить программу моделирования для имитации функционирова­ния комплекса технических средств САПР в соответствии с вариантом задания.

Принять, что после обработки на АРМ заявка c вероятностью 0,7 поступает на терминал, а с вероятностью 0,3 передается через КММ на ЦВК. Для вариантов "а)" следует определить количество заявок, обработан­ных за заданный промежуток времени. Для вариантов "б)" ⎯ определить время, в течение которого бу­дет обработано заданное число заявок. Проанализировать собранную статистику.

ti ⎯ интервал времени, через который заявки поступают в систему (на АРМi)  
∆ti ⎯ время поступления первой заявки (если не равно 0)  
ni ⎯ количество заявок  
tki ⎯ время обслуживания на КММ заявки, приходящей с АРМi   
T ⎯ время обработки заявок

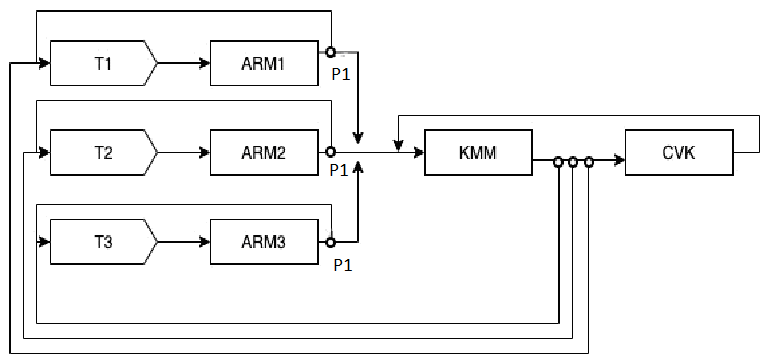
1) Система включает в себя устройства T1, T2, T3, APM1, APM2, APM3, КММ, ЦВК. Порядок обработки заявок:

|  |  |
| --- | --- |
| КММ | заявки, поступившие с АРМ1, заявки, поступившие с АРМ2 и АРМ3 (равноприоритетны), заявки любого типа, поступившие с ЦВК (равноприоритетны). |
| Ti (i = 1,2,3) | заявки, поступившие с ЦВК, заявки, поступившие с АРМi |

Все заявки, поступающие на АРМi (i = 1,2,3), равноприоритетны.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры модели | Вариант а) |
| Поступление заявок в систему | t1 = 90 ± 10, n1 = 30 t2 = 250 t3 = 120 ± 35, n3 = 45 |
| T1  T2  T3 | T = 30 ± 10  T = 40 ± 15  T = 35 ± 12 |
| АРМ1  APM2  APM3 |  |
| ЦВК | T = 50 ± 5 |
| КММ |  |
| Условия окончания обслуживания заявок | Систему покидает:   * каждая 5-я заявка, поступившая на T1 с ЦВК; * каждая 4-я заявка, поступившая на T2 с ЦВК; * каждая 3-я заявка, поступившая на T3 с ЦВК;   (до обработки на Ti) |
| Условие окончания моделирования | Время: 15000 тактов |
| Определить | Количество заявок, обработанных на ЦВК на момент, когда систему покинет первая заявка |

Структурная схема моделируемой системыКод программы



INITIAL X$TM,15000

;Интервалы времени поступления заявок в систему

INITIAL X$T1\_,90

INITIAL X$T1DISP\_,10

INITIAL X$N1\_,30

INITIAL X$T2\_,250

INITIAL X$T3\_,120

INITIAL x$T3DISP\_,35

INITIAL X$N3\_,45

;Время обработок заявок на терминале

INITIAL X$TERM1\_,30

INITIAL X$TERM1DISP\_,10

INITIAL X$TERM2\_,40

INITIAL X$TERM2DISP\_,15

INITIAL X$TERM3\_,35

INITIAL X$TERM3DISP\_,12

;Время обработки на ЦВК

INITIAL X$TCVK\_,50

INITIAL X$TCVKDISP\_,5

INITIAL X$P1\_,.7 ;Вероятность перехода на терминал

INITIAL X$QISOC\_,0 ;

INITIAL X$TERM1NUM,0;Номер заявки поступившей с ЦВК на терминал1

INITIAL X$TERM1MAX,5;

INITIAL X$TERM2NUM,0;Номер заявки поступившей с ЦВК на терминал2

INITIAL X$TERM2MAX,4;

INITIAL X$TERM3NUM,0;Номер заявки поступившей с ЦВК на терминал2

INITIAL X$TERM3MAX,3;

INITIAL X$PROC,0;Количество обработанных заявок, обработанных на ЦВК на момент, когда систему покинет первая заявка

INITIAL X$FLAG,0;

ARMPRIOR FUNCTION P1,E3 ;Определяем приоритет заявки

1,3/2,2/3,2

ARMTIME FUNCTION RN1,D3 ;Время обработки на АРМ

.5,18/.8,25/1,30

KMMTIME FUNCTION P1,E3 ;Время обработки на КММ

1,2/2,FN$KMM2TIME/3,1

KMM2TIME FUNCTION RN1,D2 ;Время обработки заявки с АРМ2 на КММ

.2,3/1,1

GENERATE X$T1\_,X$T1DISP\_,,X$N1\_ ;Генерация транзактов для АРМ1

ASSIGN 1,1 ;Первый параметр - номер терминала

MTERM1 QUEUE TERM1

SEIZE TERM1

DEPART TERM1

ADVANCE X$TERM1\_,X$TERM1DISP\_

RELEASE TERM1

MARM1 QUEUE ARM1 ;Обработка на АРМ1

SEIZE ARM1

DEPART ARM1

PRIORITY FN$ARMPRIOR ;Задаём заявке приоритет

ADVANCE FN$ARMTIME

RELEASE ARM1

ASSIGN 2,0 ;Второй параметр - была ли заявка на ЦВК

TRANSFER X$P1\_,MKMM,MTERM1

GENERATE X$T2\_

ASSIGN 1,2

MTERM2 QUEUE TERM2

SEIZE TERM2

DEPART TERM2

ADVANCE X$TERM2\_,X$TERM2DISP\_

RELEASE TERM2

MARM2 QUEUE ARM2

SEIZE ARM2

DEPART ARM2

PRIORITY FN$ARMPRIOR

ADVANCE FN$ARMTIME

RELEASE ARM2

ASSIGN 2,0

TRANSFER X$P1\_,MKMM,MTERM2

GENERATE X$T3\_,X$T3DISP\_,,X$N3\_

MTERM3 ASSIGN 1,3

QUEUE TERM3

SEIZE TERM3

DEPART TERM3

ADVANCE X$TERM3\_,X$TERM3DISP\_

RELEASE TERM3

MARM3 QUEUE ARM3

SEIZE ARM3

DEPART ARM3

PRIORITY FN$ARMPRIOR

ADVANCE FN$ARMTIME

RELEASE ARM3

ASSIGN 2,0

TRANSFER X$P1\_,MKMM,MTERM3

MKMM TEST E X$QISOC\_,1,M2KMM ;Если КММ занят, то добавляем в очередь

LINK QKMM,PR ;по приоритету

M2KMM SAVEVALUE QISOC\_,1

QUEUE KMM

SEIZE KMM

DEPART KMM

ADVANCE FN$KMMTIME

RELEASE KMM

TEST NE CH$QKMM,0,MZERO ;Если в очереди есть транзакт, извлекаем его

UNLINK QKMM,M2KMM,1

TRANSFER ,MDISTR

MZERO SAVEVALUE QISOC\_,0 ;Если КММ не занята, то QISOC\_ = 0

MDISTR TEST E P2,1,MCVK ;Если транзакт не был на ЦВК, отправляем его туда

TEST E P1,1,TOTERM2;Если транзакт с первого терминала, то отправляем его обратно

TOTERM1 SAVEVALUE TERM1NUM+,1

TEST E X$TERM1NUM,X$TERM1MAX,MTERM1 ;Если это 5-я заявка с ЦВК, то уничтожаем её

SAVEVALUE TERM1NUM,0 ;Обнуляем счётчик заявок

TRANSFER ,MKILL

TOTERM2 TEST E P1,2,TOTERM3

TEST E X$TERM2NUM,X$TERM2MAX,MTERM2 ;Если это 4-я заявка с ЦВК, то уничтожаем её

SAVEVALUE TERM2NUM,0 ;Обнуляем счётчик заявок

TRANSFER ,MKILL

TOTERM3 TEST E X$TERM3NUM,X$TERM3MAX,MTERM3 ;Если это 3-я заявка с ЦВК, то уничтожаем её

SAVEVALUE TERM3NUM,0 ;Обнуляем счётчик заявок

TRANSFER ,MKILL

MCVK PRIORITY 1

QUEUE CVK

SEIZE CVK

DEPART CVK

ADVANCE X$TCVK\_,X$TCVKDISP\_

RELEASE CVK

TEST E X$FLAG,0,FLAGUP

SAVEVALUE PROC+,1;

FLAGUP ASSIGN 2,1 ;Транзакт прошел ЦВК

TRANSFER ,MKMM

MKILL SAVEVALUE FLAG,1

TERMINATE

GENERATE X$TM

TERMINATE 1

START 1

# Результат моделирования

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.84.1

Wednesday, June 02, 2021 15:02:43

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 15000.000 84 8 0

NAME VALUE

ARM1 10031.000

ARM2 10038.000

ARM3 10033.000

ARMPRIOR 10026.000

ARMTIME 10027.000

CVK 10036.000

FLAG 10025.000

FLAGUP 79.000

KMM 10034.000

KMM2TIME 10029.000

KMMTIME 10028.000

M2KMM 48.000

MARM1 8.000

MARM2 23.000

MARM3 38.000

MCVK 71.000

MDISTR 58.000

MKILL 81.000

MKMM 46.000

MTERM1 3.000

MTERM2 18.000

MTERM3 32.000

MZERO 57.000

N1\_ 10003.000

N3\_ 10007.000

P1\_ 10016.000

PROC 10024.000

QISOC\_ 10017.000

QKMM 10035.000

T1DISP\_ 10002.000

T1\_ 10001.000

T2\_ 10004.000

T3DISP\_ 10006.000

T3\_ 10005.000

TCVKDISP\_ 10015.000

TCVK\_ 10014.000

TERM1 10030.000

TERM1DISP\_ 10009.000

TERM1MAX 10019.000

TERM1NUM 10018.000

TERM1\_ 10008.000

TERM2 10037.000

TERM2DISP\_ 10011.000

TERM2MAX 10021.000

TERM2NUM 10020.000

TERM2\_ 10010.000

TERM3 10032.000

TERM3DISP\_ 10013.000

TERM3MAX 10023.000

TERM3NUM 10022.000

TERM3\_ 10012.000

TM 10000.000

TOTERM1 60.000

TOTERM2 64.000

TOTERM3 68.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 30 0 0

2 ASSIGN 30 0 0

MTERM1 3 QUEUE 350 0 0

4 SEIZE 350 0 0

5 DEPART 350 0 0

6 ADVANCE 350 0 0

7 RELEASE 350 0 0

MARM1 8 QUEUE 350 0 0

9 SEIZE 350 0 0

10 DEPART 350 0 0

11 PRIORITY 350 0 0

12 ADVANCE 350 1 0

13 RELEASE 349 0 0

14 ASSIGN 349 0 0

15 TRANSFER 349 0 0

16 GENERATE 59 0 0

17 ASSIGN 59 0 0

MTERM2 18 QUEUE 394 30 0

19 SEIZE 364 0 0

20 DEPART 364 0 0

21 ADVANCE 364 1 0

22 RELEASE 363 0 0

MARM2 23 QUEUE 363 0 0

24 SEIZE 363 0 0

25 DEPART 363 0 0

26 PRIORITY 363 0 0

27 ADVANCE 363 1 0

28 RELEASE 362 0 0

29 ASSIGN 362 0 0

30 TRANSFER 362 0 0

31 GENERATE 45 0 0

MTERM3 32 ASSIGN 434 0 0

33 QUEUE 434 14 0

34 SEIZE 420 0 0

35 DEPART 420 0 0

36 ADVANCE 420 1 0

37 RELEASE 419 0 0

MARM3 38 QUEUE 419 0 0

39 SEIZE 419 0 0

40 DEPART 419 0 0

41 PRIORITY 419 0 0

42 ADVANCE 419 1 0

43 RELEASE 418 0 0

44 ASSIGN 418 0 0

45 TRANSFER 418 0 0

MKMM 46 TEST 651 0 0

47 LINK 26 0 0

M2KMM 48 SAVEVALUE 651 0 0

49 QUEUE 651 0 0

50 SEIZE 651 0 0

51 DEPART 651 0 0

52 ADVANCE 651 0 0

53 RELEASE 651 0 0

54 TEST 651 0 0

55 UNLINK 26 0 0

56 TRANSFER 26 0 0

MZERO 57 SAVEVALUE 625 0 0

MDISTR 58 TEST 651 0 0

59 TEST 292 0 0

TOTERM1 60 SAVEVALUE 92 0 0

61 TEST 92 0 0

62 SAVEVALUE 18 0 0

63 TRANSFER 18 0 0

TOTERM2 64 TEST 200 0 0

65 TEST 93 0 0

66 SAVEVALUE 0 0 0

67 TRANSFER 0 0 0

TOTERM3 68 TEST 107 0 0

69 SAVEVALUE 0 0 0

70 TRANSFER 0 0 0

MCVK 71 PRIORITY 359 0 0

72 QUEUE 359 66 0

73 SEIZE 293 0 0

74 DEPART 293 0 0

75 ADVANCE 293 1 0

76 RELEASE 292 0 0

77 TEST 292 0 0

78 SAVEVALUE 14 0 0

FLAGUP 79 ASSIGN 292 0 0

80 TRANSFER 292 0 0

MKILL 81 SAVEVALUE 18 0 0

82 TERMINATE 18 0 0

83 GENERATE 1 0 0

84 TERMINATE 1 0 0

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

TERM1 350 0.698 29.935 1 0 0 0 0 0

ARM1 350 0.532 22.820 1 58 0 0 0 0

TERM3 420 0.984 35.131 1 42 0 0 0 14

ARM3 419 0.635 22.748 1 59 0 0 0 0

KMM 651 0.063 1.462 1 0 0 0 0 0

CVK 293 0.976 49.945 1 87 0 0 0 66

TERM2 364 0.974 40.123 1 98 0 0 0 30

ARM2 363 0.546 22.548 1 101 0 0 0 0

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

TERM1 18 0 350 66 3.902 167.244 206.111 0

ARM1 1 0 350 282 0.024 1.024 5.270 0

TERM3 31 14 434 4 17.599 608.259 613.917 0

ARM3 1 0 419 378 0.007 0.234 2.393 0

KMM 1 0 651 651 0.000 0.000 0.000 0

CVK 71 66 359 5 45.020 1881.042 1907.610 0

TERM2 34 30 394 7 12.173 463.445 471.827 0

ARM2 1 0 363 351 0.002 0.085 2.584 0

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

QKMM 0 0 0.002 26 2 0.884

SAVEVALUE RETRY VALUE

TM 0 15000.000

T1\_ 0 90.000

T1DISP\_ 0 10.000

N1\_ 0 30.000

T2\_ 0 250.000

T3\_ 0 120.000

T3DISP\_ 0 35.000

N3\_ 0 45.000

TERM1\_ 0 30.000

TERM1DISP\_ 0 10.000

TERM2\_ 0 40.000

TERM2DISP\_ 0 15.000

TERM3\_ 0 35.000

TERM3DISP\_ 0 12.000

TCVK\_ 0 50.000

TCVKDISP\_ 0 5.000

P1\_ 0 0.700

QISOC\_ 0 0

TERM1NUM 0 2.000

TERM1MAX 0 5.000

TERM2NUM 0 0

TERM2MAX 0 4.000

TERM3NUM 0 0

TERM3MAX 0 3.000

PROC 0 14.000

FLAG 0 1.000

CEC XN PRI M1 ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

136 0 15000.000 136 0 16

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

59 2 15005.709 59 42 43 1 3.000

2 0.000

58 3 15007.840 58 12 13 1 1.000

2 0.000

101 2 15017.109 101 27 28 1 2.000

2 1.000

42 1 15028.588 42 36 37 1 3.000

2 1.000

98 2 15041.349 98 21 22 1 2.000

2 0.000

87 1 15049.651 87 75 76 1 2.000

2 0.000

137 0 30000.000 137 0 83

# Вывод

Разработана система, удовлетворяющая условиям задания и найдены необходимые показатели.