

1 ЗАДАНИЕ

Варианты тем к РГР и варианты исходных данных представлены в разделе 2 данных методических указаний. **Во всех темах исходные числовые данные берутся из 3 строки таблиц к соответствующей теме.** После выбора темы и варианта задания необходимо:

1. Провести анализ предметной области и составить блок-схему предложенного процесса (*концептуальную модель*), на которой в произвольной нотации изобразить основные потоки и устройства с указанием их состава, функций, числовых и вероятностных характеристик (интервалы поступлений, задержек, названия распределений, емкости накопителей, условия сравнения, положение блоков для анализа очередей, задержек и так далее).

2. Разработать *программную модель* в любой среде имитационного моделирования и провести анализ ее адекватности. Средой моделирования выступает GPSS World.

3. Выполнить планирование машинного эксперимента и провести рабочее моделирование. Выдать рекомендации, требуемые по заданию, в соответствии с вариантом.

2 ВАРИАНТЫ ТЕМ

Тема 7. Имитационное моделирование участка термической обработки

На участке термической обработки выполняют цементирование и закалку шестерен, поступающих через каждые T_1 минут. Цементирование занимает T_2 минут, а закалка - T_3 минут. Качество шестерни определяется суммарным временем ее обработки без учета времени ожидания. Шестерни со временем обработки более T_4 минут (первый сорт) покидают участок, со временем обработки от T_5 до T_4 минут (второй сорт) передаются на повторную закалку, а со временем обработки менее T_5 минут (третий сорт) повторно проходят полную обработку и остаются того же сорта. Стоимость шестерен первого, второго и третьего сортов равна S_3 , S_4 и S_5 единиц стоимости, соответственно.

Увеличение на k процентов ($0 \leq k \leq 50$) среднего времени цементирования требует ($k * S_1$) единиц стоимости для каждой шестерни. Увеличение на q процентов ($0 \leq q \leq 50$) среднего времени закаливания требует ($q * S_2$) единиц стои-

мости для каждой шестерни. Эти изменения могут производиться независимо друг от друга.

Определить характеристики операций цементирования и закалки, при которых достигается максимум суммарной стоимости шестерен, выпускающихся за единицу времени. Варианты заданий приведены в табл. 7.

Таблица 7

Вариант	Параметры									
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
1	15±5	10±5	10±5	25	18	0.01	0.03	10	8	5
2	30±8	20±8	20±8	45	35	0.02	0.03	20	12	7
3	40±9	30±10	30±12	70	55	0.03	0.01	25	16	10
4	35±9	25±8	30±10	65	58	0.02	0.02	30	18	11

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мешечкин В. В. , Косенкова М. В. Имитационное моделирование: учебное пособие. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с. [электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=232371&sr=1
2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие - Томск: Эль Контент, 2012 - 90 с. [электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=208690
3. Емельянов, А.А. и др. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие/ А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; Под ред. А.А. Емельянова – М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Боев, В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
5. Томашевский, В. Имитационное моделирование в среде GPSS/ В.Томашевский, Е.Жданова. – М.: Бестселлер, 2003.

Стандартные числовые атрибуты среды GPSS World

Системные стандартные числовые атрибуты (СЧА)

- RNj – число, вычисляемое j-м генератором случайных равномерно распределенных чисел. Это число целое и изменяется от 0 до 999 включительно, кроме двух случаев его использования – в качестве аргумента функции или в выражении для переменной. В этих ситуациях RNj будет дробью от 0 до 0,999999.
- C1 – текущее значение относительного (с момента последнего запуска) времени.
- AC1 – текущее значение абсолютного времени.
- TG1 – текущее значение счетчика завершений.
- XN1 – номер активного сообщения.
- Z1 – размер свободной оперативной памяти в битах.
- M1 – время пребывания транзакта в модели, обрабатываемого программой в данный момент.
- PR – приоритет транзакта, обрабатываемого в данный момент.

СЧА транзактов

- Pj или P\$<имя> – значение j-го параметра текущего транзакта или значение параметра транзакта с именем <имя> текущего транзакта.
В дальнейшем везде вместо j, аналогично, можно применять имя после знака \$.
- MPj – значение времени, равное разности относительного времени и содержимого j-го параметра текущего транзакта.
- MBj – флаг синхронизации: 1, если транзакт в блоке j принадлежит тому же семейству, что и текущий транзакт; 0 – в противном случае.

СЧА блоков

- Nj – общее число транзактов, вошедших в блок j.
- Wj – текущее число транзактов, находящихся в блоке j.

СЧА многоканальных устройств (МКУ)

- Sj – текущее значение содержимого МКУ j.
- Rj – число свободных единиц в МКУ j.
- SRj – коэффициент использования МКУ в тысячных долях.
- SAj – среднее содержимое МКУ j.
- SMj – максимальное содержимое МКУ j.
- SCj – общее число входов в МКУ j.
- STj – среднее время пребывания транзактов в МКУ j.
- SEj – флаг занятости МКУ j: 1 – свободно, 0 – занято.
- SFj – флаг заполнения МКУ j: 1 – заполнено, 0 – не заполнено.
- SVj – флаг готовности МКУ j к использованию: 1 – готово, 0 – не готово.

СЧА одноканальных устройств (ОКУ)

- Fj – текущее состояние ОКУ j: 0 – свободно, 1 – занято.
- FIj – флаг прерывания ОКУ j: 1 – находится в состоянии прерывания, 0 – в противном случае.

FRj – коэффициент использования ОКУ j в тысячных долях.
FVj – флаг готовности ОКУ j к использованию: 1- готово, 0 – не готово.
FCj – общее число входов в ОКУ j.
FTj – среднее время использования ОКУ j транзактами.

СЧА очередей

Qj – текущая длина очереди j.
QAj – средняя длина очереди j
QMj – максимальная длина очереди j
QCj – общее число входов в очередь j.
QZj – число нулевых входов в очередь j.
QTj – среднее время пребывания транзактов в очереди j (включая нулевые входы).
QXj – среднее время пребывания транзактов в очереди j (без нулевых входов).

СЧА таблиц

TBj – среднее значение величины, заносимой в таблицу j.
TCj – общее число включений в таблицу j.
TDj – среднее квадратическое отклонение величины, заносимой в таблицу j.

СЧА ячеек и матриц сохраняемых величин

Xj – содержимое ячейки j.
MXj(k,m) – содержимое элемента матрицы j, расположенное в строке k и столбце m.

СЧА вычислительных объектов

FNj – вычисленное значение функции j. От значения берется целая часть, за исключением случаев, когда FNj используется в качестве модификаторов в блоках generate, advance? assign или в качестве аргумента другой функции.
Vj – вычисленное значение переменной j.
BVj – вычисленное значение булевой переменной j.

СЧА списков и групп

GNj – текущее число членов в числовой группе j.
GTj – текущее число членов в группе транзактов с номерами j.
HNj – текущее число транзактов в j-м списке пользователя.
SAj – среднее число транзактов в j-м списке пользователя.
SMj – максимальное число транзактов в j-м списке пользователя.
SCj – общее число транзактов в j-м списке пользователя.
STj – среднее время пребывания транзакта в j-м списке пользователя.
LSj – состояние логического ключа j: возвращает 1 если включен, 0 – если выключен.