

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10

Разработка и реализация моделей задач имитационного моделирования

Цель работы - ознакомление с алгоритмами решения задач имитационного моделирования

Порядок выполнения работы

1. Предприятие выпускает строительный материал. На основе наблюдений известно, что в $p\%$ изделий имеется брак. Выпуск годного строительного материала дает предприятию прибыль в размере 60 ден.ед., выпуск бракованного строительного материала – убыток в размере 40 ден.ед.

Требуется разработать алгоритм имитации выпуска строительного материала на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы.

Определить среднюю прибыль предприятия от выпуска строительного материала.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	52	38	63	48	72	46	57	67	82	35

2. Предприятие выпускает датчики четырех типов (A,B,C,D) для автоматизированных систем управления технологическими процессами. Из опыта работы предприятия известно, что примерно $a\%$ всех заказов составляют заказы на датчики типа A, $b\%$ - B, $c\%$ - C, $d\%$ - D. Все датчики могут выпускаться в обычном исполнении (для работы в обычных условиях) или в специальном исполнении (для работы при высокой влажности, во взрывоопасной среде или при высокой температуре).

Известно, что примерно в $m\%$ всех заказов требуется датчик для работы при высокой влажности, в $n\%$ заказов - для работы во взрывоопасной среде, в $z\%$ заказов – для работы при высокой температуре. При этом к одному датчику может предъявляться несколько дополнительных требований (например, может быть заказан датчик для работы при высокой влажности и температуре).

Затраты предприятия на выпуск одного датчика в обычном исполнении следующие: датчик типа A - 25 ден.ед., B – 15 ден.ед., C – 35 ден.ед., D – 30 ден.ед. Дополнительные затраты предприятия при выпуске датчика для работы при высокой влажности составляют 8 ден.ед., во взрывоопасной среде – 12 ден.ед., при высокой температуре – 10 ден.ед. (эти затраты не зависят от типа датчика).

Датчики, выпущенные в обычном исполнении, продаются по следующим ценам: A – 45 ден.ед., B – 35 ден.ед., C – 60 ден.ед., D – 50 ден.ед. За каждое дополнительное требование цена датчика повышается на 20% от исходной цены. Например, если будет заказан датчик типа A для работы при высокой влажности и температуре, то затраты на его выпуск составят $25+8+10=43$ ден.ед. Он будет продан по цене $45+0,4 \cdot 45=63$ ден.ед.

(т.е. по цене, повышенной на 40%, так как при выпуске датчика выполнены два дополнительных требования). Прибыль от выпуска такого датчика составит $63-43=20$ ден.ед.

Требуется разработать алгоритм имитации выпуска датчиков на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы.

Определить: а) среднюю прибыль предприятия от выпуска одного датчика; б) долю датчиков специального исполнения (т.е. хотя бы с одним дополнительным требованием) в общем объеме заказов.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	20	15	35	30	20	40	40	10	15	35
<i>b</i>	30	35	15	20	30	10	10	20	10	40
<i>c</i>	10	10	10	10	35	35	15	30	35	20
<i>d</i>	40	40	40	40	15	15	35	40	40	15
<i>m</i>	30	25	20	10	10	15	20	10	35	30
<i>n</i>	20	15	40	30	35	35	25	35	20	15
<i>z</i>	25	20	10	40	25	25	15	15	15	10

3. В управлении участвуют последовательно соединенные преобразователь, исполнительный механизм (двигатель), регулируемый орган (насос), источник питания. Отказ любого устройства приводит в нерабочее состояние контур управления. Время безотказной работы каждого элемента - случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону; среднее время безотказной работы преобразователя – λ_1 , исполнительного механизма – λ_2 , регулируемого органа - λ_3 , источника питания - λ_4 . Срок действия гарантии на контур управления - один год.

Требуется разработать алгоритм и программу имитации работы контура управления на основе метода Монте-Карло.

Определить: среднее время безотказной работы контура управления, вероятность безотказной работы прибора в течение гарантийного срока.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ_1	0,025	0,024	0,023	0,022	0,028	0,021	0,029	0,027	0,025	0,029
λ_2	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,02	0,01
λ_3	0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,036	0,035	0,037	0,038	0,039
λ_4	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,028	0,021	0,029	0,027

4. Завод ЖБИ выпускает 3 вида железобетонных панелей: цементно-бетонные; силикатно-бетонные; гипсо-бетонные. Известно, что примерно $a\%$ заказов, поступающих на завод на покупку панелей, составляют заказы на цементно-бетонные, $b\%$ - силикатно-бетонные, $c\%$ - гипсо-бетонные, (будем считать, что по каждому заказу требуется только один вид панелей). Прибыль завода от реализации цементно-бетонных панелей составляет x ден.ед, силикатно-бетонных – y ден.ед., гипсо-бетонных – z ден.ед.

Требуется разработать алгоритм имитации работы завода на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы.

Определить среднюю прибыль завода от выполнения одного заказа.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	20	25	45	70	5	55	75	10	15	35
<i>b</i>	30	35	15	20	60	10	10	20	10	45
<i>c</i>	50	40	40	10	35	35	15	70	75	20
<i>x</i>	40	40	40	40	15	15	35	40	40	15
<i>y</i>	30	25	20	10	10	15	20	10	35	30
<i>z</i>	25	20	10	40	25	25	15	15	15	10

5. Некоторые изделия изготавливаются путем наложения двух пластин. Номинальная толщина первой пластины – a мм, второй – b мм. Так как в производственном процессе неизбежны отклонения, фактически толщина первой пластины представляет собой гауссовскую случайную величину со средним значением c мм и стандартным отклонением 0,2 мм. Толщина второй пластины – также гауссовская случайная величина со средним значением d мм и стандартным отклонением 0,1 мм. Готовое изделие считается годным, если его толщина составляет от 9,7 до 10,3 мм.

Требуется разработать алгоритм и программу имитации выпуска изделий на основе метода Монте-Карло. Определить среднюю толщину готового изделия и вероятность выпуска годного изделия.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5
<i>b</i>	3	4	3	4	3	4	3	2	2	2
<i>c</i>	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5
<i>d</i>	4	4	5	3	3	4	4	3	5	3

6. В автоматизированной системе управления технологическим процессом передаются сигналы от производственного оборудования (объекта управления) к управляющему компьютеру. Длительность передачи сигнала – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону со средним значением a мс. В канале связи возможны помехи. Интервалы между моментами помех – случайные величины, распределенные по экспоненциальному закону. Помехи возникают в среднем b раз в секунду. Если во время передачи сигнала возникает хотя бы одна помеха, то сигнал искажается.

Требуется разработать алгоритм и программу имитации передачи сигналов на основе метода Монте-Карло.

Определить вероятность передачи сигнала без искажений.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	2	5	3	6	7	8	2	4	3	5
<i>b</i>	30	35	15	20	30	10	10	20	10	40

7. Рассмотрим совместную работу самоходного скрепера с трактором-толкачом. Период работы скрепера между двумя ремонтами составляет в среднем a смен с среднеквадратичным отклонением b смен, а трактора соответственно c смен и d смен. Известно также, что продолжительность этих межремонтных периодов подчинена закону нормального распределения.

Требуется разработать алгоритм и программу имитации на основе

метода Монте-Карло.

Требуется определить межремонтный период работы звена.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	100	90	100	90	100	90	100	100	110	110
<i>b</i>	10	20	20	10	20	20	20	10	20	20
<i>c</i>	80	80	80	80	90	70	70	90	90	80
<i>d</i>	5	10	10	10	10	10	10	20	10	10

8. Для задачи 1 (практическая работа 2) требуется разработать алгоритм имитации на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы

9. Для задачи 4 (практическая работа 2) требуется разработать алгоритм имитации на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы

10. Для задачи 5 (практическая работа 2) требуется разработать алгоритм имитации на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы

11. Для задачи 6 (практическая работа 2) требуется разработать алгоритм имитации на основе метода Монте-Карло и реализовать его в виде программы

12. Предприятие имеет возможность заключить контракты на выполнение нескольких заказов. В таблице приведены характеристики всех контрактов, которые могут быть заключены предприятием: сроки, необходимые предприятию для выполнения каждого из контрактов, и ожидаемая прибыль.

Номер контракта	1	2	3	4	5	6
Срок выполнения, дней	15	20	10	8	12	5
Прибыль, тыс.ден.ед.	25	32	20	14	23	7

Например, если предприятие заключит первый контракт, то для его выполнения потребуется 15 дней (следует обратить внимание, что 15 дней – это именно срок, необходимый предприятию для выполнения контракта, а не установленный заказчиком). Прибыль предприятия в результате выполнения контракта составит 25 тыс. ден.ед.

Одновременно предприятие может работать только над одним контрактом (параллельная работа над несколькими контрактами невозможна). Все контракты, которые будут выполняться предприятием, должны быть выполнены не более чем за 49 дней.

Требуется определить перечень контрактов, которые следует заключить предприятию, чтобы получить максимальную прибыль при своевременном выполнении всех контрактов.

13. Крупное предприятие предполагает построить несколько жилых домов для своих сотрудников. Всего на строительство выделено 10 млн ден.ед. Имеются три проекта жилых домов (ПР1, ПР2, ПР3).

Проект	ПР1	ПР2	ПР3
Жилая площадь, тыс м ²	2,5	2	4
Стоимость, млн ден.ед.	2	1,5	2,8

Требуется определить, сколько домов следует построить по каждому из проектов, чтобы их общая жилая площадь была максимальной.

14. Руководство корпорации решило провести реконструкцию 4 строительных организаций. Общий объем капиталовложений 400 усл.ед., выделенный для целей реконструкции, необходимо распределить между организациями так, чтобы добиться максимального дохода при условии, что для каждой j -ой организации задана функция прибыли $q_j(x_i)$ в зависимости от величины x_i вложения в ее реконструкцию.

Вложение	Функция доходов организаций			
	1-ой	2-ой	3-ой	4-ой
100	40	50	30	60
200	50	70	55	75
300	65	85	70	95
400	75	95	95	110

15. Требуется найти оптимальное число грузовых автомобилей для вывозки к объектам работ элементов сборных дорожно-мостовых конструкций, изготавливаемых на базе железобетонных изделий. База работает с двумя выходными днями в неделю (суббота и воскресенье) и гарантирует в связи с работой линейных подразделений по сетевому графику доставку конструкций потребителям на следующий день после того, как они готовы. Само изготовление конструкций ведется строго по графику с учетом сроков их использования в линейных подразделениях. Статистическое исследование работы базы показало, что средний вес конструкций, отправляемых с базы на объекты, различен по дням недели и соответствует данным таблицы 10.1.

Таблица 10.1

День недели	Среднесуточное количество отправляемых конструкций, т	Среднеквадратическое отклонение, т
Понедельник	156	16
Вторник	128	14
Среда	110	12
Четверг	140	15
Пятница	100	10

Выяснилось также, что случайные количества отправляемых ежедневно с базы грузов подчиняются нормальному закону распределения.

В процессе статистического исследования было установлено, что среднее суточное количество груза, доставляемое одним автомобилем в течении 7-часового рабочего дня с базы к объектам, равно 10 и распределено по нормальному закону со средним квадратичным отклонением 2 т.

При прикреплении к базе чрезмерно большого числа автомобилей их использование будет не эффективным и обусловит большой перерасход средств. Наоборот, при недостаточном числе автомобилей для соблюдения условия доставки конструкций не позднее следующего дня после их изготовления придется использовать ряд автомобилей в сверхурочные часы, оплачиваемые в полуторном размере. Нормальная стоимость

автомобиле-смены равна 21 у.е. Требуется найти такое количество автомобилей, при котором суммарные затраты на транспонирование конструкций будут минимальны.

Контрольные вопросы

1. Объекты имитационного моделирования.
2. Отличительные особенности имитационных моделей.
3. Оптимизация результатов имитационного моделирования.
4. Основное свойство имитационной модели.
5. Метод статистического моделирования.
6. Математические схемы моделирования случайных факторов.
7. Распределение случайных чисел в имитационных моделях.
8. Случайное событие. Алгоритм моделирования одиночного случайного события.
9. Случайное событие. Алгоритм моделирования двух независимых случайных событий