Лабораторная работа № 4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ АСУП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ТЕОРИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ (ЗАДАЧА О ВЫБОРЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ)

Цель работы - приобретение навыков использования моделей теории статистических решений для функциональных подсистем АСУП.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.Постановка производственной задачи

На промышленном предприятии готовятся к переходу на выпуск новых видов продукции - товаров народного потребления, при этом возможны решения R(1),R(2),...,R(M), каждому из которых соответствует определенный вид выпуска или их сочетание.

Результаты принятых решений существенно зависят от обстановки (степень обеспеченности производства материальными ресурсами, колебания спроса на продукцию, эффективность новой техники и технологии и т.д.), которая заранее точно не известна и может быть видов 0(1), 0(2),...,0(N).

Требуется определить наилучшее (оптимальное) из решений R(I), I=1,2,...,M.

Для этого используется таблица эффективности A=A(I,J), I=1,...,M, J=1,...,N, таблица риска B=B(I,J), I=1,...,M, J=1,...,N и вероятности вариантов обстановки P(J) , J=l,…,N.

Каждой паре сочетаний решений R(I) (I=1,...,N) и обстановки 0(J) (J=l,...,N) соответствует определенный выигрыш A(I, J), помещаемый в ячейки таблицы эффективности A=A(I,J) (I=1,...M, J=1,...,N) на пересечении R(I) и 0(J) (табл. 4.1).

Таблица 4.1

	J →	1	...	N
I ↓	R(I)	O(J)		
		O(1)	...	O(N)
1	R(1)	A(1,1)	...	A(1,N)
…	...	...	...	...
M	R(M)	A(M,1)	...	A(M,N)

Выигрыш является показателем эффективности решений, характеризует относительную величину результата предстоящих действий (прибыль, нормативно-чистую продукцию, издержки производства и т.д.).

Таблица риска B=B(I,J), I=1,...,M, J=l,...,N рассчитывается на основе таблицы эффективности следующим образом :

$$B(I, J)=\max_{I=1.....M} A(I, J) - A(I, J)\ ,\ I=1,...,M,\ J=1,...,N$$

Риск показывает, насколько выгодно принимаемое решение в данной конкретной обстановке с учетом ее неопределенности. Риск рассчитывается как разность между ожидаемым результатом действий при наличии точных данных обстановки и результатом, который может быть достигнут, если эти данные точно неизвестны.

Вероятности P(J) (J=1,....N) различных вариантов обстановки 0(J) (J=1....,N) либо известны, либо неизвестны вообще, либо устанавливаются приближенно. Приближенно вероятности устанавливаются например, путем опроса компетентных лиц (экспертов), и искомое их значение определяется как среднее из нескольких показаний, или принимаются равными, если считается, что любой из вариантов обстановки не более вероятен, чем другие (принцип недостаточного основания Лапласа), или располагаются в ряд по степени убывания значений соответствующих членов убывающей арифметической прогрессии.

2. Решение производственной задачи

Выбор наилучшего решения в условиях неопределенности данных об обстановке существенно зависит от того, какова степень этой неопределенности. В зависимости от этого определяют несколько способов решения производственной задачи.

2.1. Выбор наилучшего решения в случае известных вероятностей вариантов обстановки

В этом случае должно выбираться решение, при котором среднее ожидаемое значение выигрыша максимально.

Наилучшее (оптимальное) решение определяется при максимальном значении показателя L.

$$L = \max_{I=1,\ldots,M} \sum_{J=1}^{N} A(I,J)\,P(J)$$

Применение данного способа решения производственной. задачи рассмотрим на следующем примере. Задана таблица эффективности (табл. 4.2) и известны вероятности P(1)=0.5, P(2)=0.3, P(3)=0.2.

Таблица 4.2

I ↓	J →	1	2	3
	R(I)	O(J)		
		O(1)	O(2)	O(3)
1	R(1)	0.25	0.35	0.40
2	R(2)	0.70	0.20	0.30
3	R(3)	0.80	0.10	0.35

Для данного примера средние ожидаемые значения результата для соответствующих решений следующие :

R(1) = 0.25 * 0.5 + 0.35 * 0.3 + 0.40 * 0.2 = 0.31 ,

R(2) = 0.70 * 0.5 + 0.20 * 0.3 + 0.30 * 0.2 = 0.47 ,

R(3) = 0.80 * 0.5 + 0.10 * 0.3 + 0.35 * 0.2 = 0.50 .

Следовательно, решение R(3) является оптимальным.

2.2. Выбор наилучшего решения в случае неизвестных вероятностей вариантов обстановки по минимальному критерию Вальда

В этом случае оптимальным решением будет то, для которого выигрыш окажется максимальным из минимальных при различных вариантах обстановки.

Наилучшее решение определяется в соответствии с показателем V:

$$V = \max_{1=1,\ldots M} \; \min_{J=1\ldots,N} A(I,J)$$

Для рассмотренного примера из таблицы эффективности (см.табл. 4.2) следует, что наилучшим решением является R(1), при котором максимальный из минимальных результатов равен 0.25.

2.3. Выбор наилучшего решения в случае неизвестных вероятностей вариантов обстановки по минимаксному критерию риска Сэвиджа

В этом случае оптимальным решением будет то, для которого риск, максимальный при различных вариантах обстановки , окажется минимальным. Наилучшее решение определяется в соответствии с показателем S:

$$S = \min_{I=1,..,M} \max_{J=1,...N} B(I,J).$$

Для рассматриваемого примера построим таблицу риска на основе таблицы эффективности (см.табл. 4.2) . Получим следующую таблицу риска (табл. 4.3).

Таблица 4.3

I ↓	J →	1	2	3
	R(I)	O(J)		
		O(1)	O(2)	O(3)
1	R(1)	0.55	0.00	0.00
2	R(2)	0.10	0.15	0.10
3	R(3)	0.00	0.25	0.05

Из табл. 4.3 видно, что наилучшим решением является R(2), для которого минимальный из максимальных рисков равен 0.15.

2.4. Выбор наилучшего решения в случае неизвестных вероятностей вариантов обстановки по критерию пессимизма-оптимизма Гурвица

В этом случае оптимальным решением будет то, для которого окажется максимальным показатель G : .

$$G = \max_{I=1,...,M} [K * \min_{=1,...,N} A(I,J) + (l-K) * \max_{J=1,...,N,} A(I,J)]$$

где K - коэффициент, выбираемый между 0 и 1 ; при K=1 имеем линию поведения в расчете на худшее, при K=0 - линию поведения в расчете на лучшее.

Для рассматриваемого примера при K=0.5 исходя из табл. 4.2 значение показателя G для решения R(1) будет

G(1)= 0.5 * 0.25 + 0.5 * 0.40 = 0.325 .

соответственно для решений R(2), R(3) при K=0.5 имеем :

G(2)= 0.5 * 0.20 + 0.5 * 0.70 = 0.45,

G(3)= 0.5 * 0.10 + 0.5 * 0.80 = 0.45.

Оптимальным решением в данном случае будет R(2) (или R(3)) при котором показатель G максимален.

3. Задание

Составить на заданном языке программу решения указанной производственной задачи для M,N <= 10. Осуществить тестирование программы с использованием данных из описанного примера, после чего решить производственную задачу в соответствии с выданным преподавателем вариантом задания.

Программа должна иметь диалоговый характер с использованием производственной терминологии, причем диалог при выполнении программы необходимо запротоколировать и зафиксировать в соответствующем файле. Программа должна выдавать оптимальное решение по каждому из четырех рассмотренных критериев.

4. Содержание отчета

1. Задание и его исходные данные.
2. Укрупненная схема алгоритма.
3. Листинг отлаженной программы.
4. Протокол тестирования (в соответствии с примером).
5. Протокол решения производственной задачи (в соответствии с вариантом задания).
6. Скриншоты интерфейса программы.
7. Результаты и выводы по выполненной работе.

5. Варианты заданий

Варианты заданий представлены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Номер вари-анта	R(I)	0(J)				P(J)				K
		0(1)	0(2)	0(3)	0(4)	P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	
1	R(1)	0.25	0.20	0.80	------	0.60	0.30	0.10	-------	0.30
	R(2)	0.10	0.35	0.33	------					
	R(3)	0.40	0.70	0.45	------					
	R(4)	0.60	0.50	0.55	------					
2	R(1)	0.45	0.20	0.30	0.15	0.40	0.30	0.20	0.10	0.35
	R(2)	0.10	0.55	0.25	0.40					
	R(3)	0.70	0.35	0.65	0.50					
	R(4)	------	------	-----	-------					
3	R(1)	0.55	0.80	0.50	-------	0.40	0.20	0.40	-------	0.40
	R(2)	0.10	0.65	0.35	-------					
	R(3)	0.20	0.25	0.75	-------					
	R(4)	0.15	0.30	0.40	-------					
4	R(1)	0.45	0.60	0.80	0.15	0.30	0.40	0.20	0.10	0.45
	R(2)	0.40	0.55	0.25	0.30					
	R(3)	0.20	0.35	0.65	0.10					
	R(4)	------	-----	-----	-------					
5	R(1)	0.15	0.60	0.40	------	0.20	0.50	0.30	-------	0.50
	R(2)	0.50	0.25	0.65	------					
	R(3)	0.30	0.75	0.35	------					
	R(4)	0.85	0.10	0.20	------					
6	R(1)	0.10	0.65	0.30	0.45	0.40	0.20	0.20	0.20	0.55
	R(2)	0.35	0.20	0.75	0.50					
	R(3)	0.35	0.40	0.25	0.85					
	R(4)	-----	------	-----	-------					

7	R(1)	0.45	0.10	0.65	-------	0.70	0.10	0.20	-------	0.60
	R(2)	0.20	0.40	0.35	-------					
	R(3)	0.50	0.25	0.80	-------					
	R(4)	0.15	0.30	0.55	-------					
8	R(1)	0.15	0.40	0.80	0.45	0.50	0.10	0.20	0.20	0.65
	R(2)	0.30	0.25	0.50	0.20					
	R(3)	0.55	0.70	0.35	0.65					
	R(4)	-----	-----	-----	------					
9	R(1)	0.55	0.30	0.15	------	0.10	0.40	0.50	------	0.70
	R(2)	0.10	0.25	0.40	------					
	R(3)	0.35	0.50	0.70	------					
	R(4)	0.65	0.20	0.45	------					
10	R(1)	0.10	0.35	0.40	0.65	0.10	0.20	0.50	0.20	0.75
	R(2)	0.30	0.55	0.25	0.20					
	R(3)	0.45	0.80	0.50	0.15					
	R(4)	-----	-----	-----	------					