

1200

ISSNO 202-3205

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский государственный университет путей сообщения

(МИИТ)

Кафедра организации машинной обработки
экономической информации

У т в е р ж д е н о
редакционно-издательским
советом университета

Б. Н. МАКАРОВСКИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

по дисциплине
"ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ В ЭКОНОМИКЕ"

для студентов специальности
"Информационные системы в экономике"

Москва - 1996

УДК 681.324

М - 15

Макаровский Б.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Проектирование информационных систем в экономике. - М.: МИИТ, 1996. - 16 с.

Даны задания и методические указания по проектированию современных информационных технологий с использованием метода последовательных критериев и нечетких (расплывчатых) множеств на основе механизмов генерации конкурентноспособных вариантов технологических процессов обработки информации. Рассмотрен алгоритм оптимизации размещения ресурсов в компьютерных сетях.

Ил. 1 , табл. 4 , список лит. - 5 наим.

© Московский государственный
университет путей сообщения
(МИИТ), 1996

1200

Процесс проектирования информационных систем в экономике достаточно трудоемок при конструировании распределенной обработки экономической информации в силу сложности возникающих при этом проблем. Многообразие аппаратных средств в компьютерных сетях, большое число взаимосвязей между ними, способы распределения разнообразных ресурсов - вот основные факторы, определяющие сложность проектирования систем распределенной обработки данных.

К числу упомянутых проблем можно отнести оптимизацию размещения информационных ресурсов в компьютерных сетях, генерацию конкурентноспособных вариантов информационных технологий, выбор рациональных вариантов информационных технологий с использованием метода последовательных критериев и аппарата теории нечетких (расплывчатых) множеств, оптимальное размещение информации в распределенных базах данных и др. В данном пособии мы рассмотрим методы решения этих задач.

2. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ С ЗОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ

Алгоритм оптимизации размещения ресурсов сети логически включает решение условных локальных подзадач для каждой зоны и решение координирующей задачи с использованием результатов условных локальных подзадач, что обеспечивает общее оптимальное решение для всей сети. Ниже приводится подробное описание алгоритма на псевдоалгоритмическом языке, который легко преобразуется в программу на конкретном языке программирования. При описании алгоритма приняты следующие обозначения.

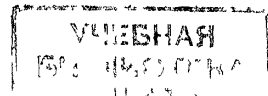
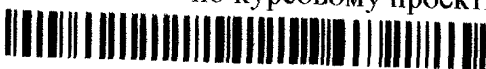
Сопт - оптимальное значение целевой функции здесь обозначено;

N - число абонентских систем (АС);

K - число узлов коммутации (УК);

λ_i, ψ_i - интенсивности справочных и корректировочных

М.У. Макаровский Б Н уч 2
№ 1200 Методические указания
00 23924 по курсовому проектир'96



транзакций из i -го узла;

c, c' - межзональная стоимость передачи (УК-УК) справочных и корректировочных транзакций соответственно;

d, d' - внутризональная стоимость передачи (ГВМ - УК) справочных и корректировочных транзакций соответственно;

σ_i - стоимость хранения копии файла в i -ом узле;

Z_k - множество индексов АС в k -ой зоне;

$\{x_i, i=1, N\}$ - вектор булевых переменных, определяющих размещение в сети;

$\{y_k, k=1, K\}$ - вектор вспомогательных булевых переменных, определяющих наличие копий в k -ой зоне;

$\{x_{li}, i \in Z_k\}$ - вектор условных частичных решений в k -ой зоне при $y_k = 1$;

$\{x^*, i=1, N\}$ - оптимальное решение.

1. Начало работы алгоритма.
2. Ввод исходных данных $N, K, \{Z\}, c, c', d, d', \{\lambda_i\}, \{\Psi_i\}, \{\sigma_i\}$.
3. $\text{Сопг} = 0$ - инициализация оптимального значения.

N

$$4. \Phi = \sum_{i=1}^N \Psi_i.$$

5. Для k от 1 до K выполнить п.п.5.1 - 5.6.

$$5.1. \Phi_k = \sum_{i \in Z_k} \Psi_i; \text{Ско} = (c + 2d) \sum_{i \in Z_k} \lambda_i.$$

- 5.2. Для всех $i \in Z_k$ выполнить п.п.5.2.1 - 5.2.2.

$$5.2.1. D_i = \sigma_i - 2d\lambda_i + 2d'(\Phi - \Psi_i) + c'(\Phi - \Phi_k).$$

5.2.2. Если $D_i < 0$, то $x^*_i = 1$, иначе $x^*_i = 0$.

$$5.3. \text{Если } \sum x^*_i = 0, \text{ то } s = \arg \min \{D_i, i \in Z_k\}; x_s = 1.$$

$$5.4. Ck' = 2d \sum_{i \in Zk} \lambda_i + \sum_{i \in Zk} x_i' D_i.$$

5.5. $V_k = C_k' - C_{k0}$ -- координирующая задача .

5.6. Если $V_k < 0$, то $y_k = 1$; $C_{opt} = C_{opt} + C_k'$, иначе $y_k = 0$;
 $C_{opt} = C_{opt} + C_{k0}$.

К
6. Если $\sum_{k=1}^K y_k = 0$, то $\arg \min \{V_k, k = 1, \overline{K}\}$; $C_{opt} = C_{opt} + V_s$.

7. Для k от 1 до K выполнить п.7.1.

Для всех $i \in Z_k$ выполнить $x^* i = x_i' * y_k$.

8. Вывод массива $\{x^* i\}$, вывод C_{opt} .

9. Конец работы алгоритма.

В качестве примера рассмотрим работу алгоритма на примере для сети из четырех ГВМ, размещенных в двух зонах (рис.1). Первая зона включает УК1, ГВМ1 и ГВМ2; вторая - УК2, ГВМ3 и ГВМ4. Параметры сети указаны в табл.1.

Основные этапы работы данного алгоритма:

1. Перед началом цикла п.5: $C_{opt} = 0$, $\Phi = 22$.

2. После прохода цикла п.5 при $k = 1$ переменные принимают следующие значения: $\Phi_1 = 10$, $C_{10} = 1200$, $D_1 = 280$, $D_2 = 390$, $x_1' = 1$, $x_2' = 0$, $C_1' = 880$, $V_1 = -380$, $y_1 = 1$, $C_{opt} = 880$.

3. После прохода цикла п.5 при $k = 2$: $\Phi_2 = 12$, $C_{20} = 2000$, $D_3 = 50$, $D_4 = 55$, $x_3' = 1$, $x_4' = 0$, $C_{21} = 1050$, $V_2 = -950$, $y_2 = 1$, $C_{opt} = 1930$.

4. В цикле п.7 вычисляются оптимальные значения: $x^* 1 = 1$, $x^* 2 = 0$, $x^* 3 = 1$, $x^* 4 = 0$.

В результате работы алгоритма получено оптимальное решение $\{1,3\}$,

со значением целевой функции $C_{opt} = 1930$. В табл.2 приведены значения целевой функции для всех допустимых размещений. Из нее следует, что размещение $\{1,3\}$ минимизирует значение целевой функции.

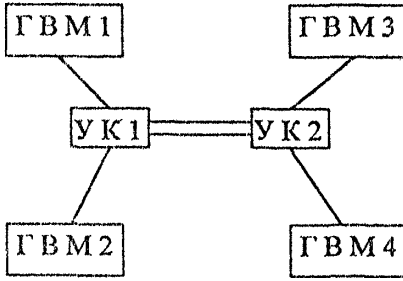


Рис.1. Компьютерная сеть с двухуровневой зональной структурой

Таблица 1

Параметры компьютерной сети			
Номер ГВМ	λ_i	Ψ_i	σ_i
1	20	5	100
2	10	5	10
3	20	10	10
4	30	2	55

Таблица 2

Значения целевой функции			
Решение	$C(x)$	Решение	$C(x)$
1	2880	1, 4	1935
2	2990	2, 4	2045
1, 2	3270	1, 2, 4	2325
3	2250	3, 4	2305
1, 3	1930	1, 3, 4	1985
2, 3	2040	2, 3, 4	2095
1, 2, 3	2320	1, 2, 3, 4	2375
4	2255		

При размещении информационных ресурсов возникает необходимость безусловно назначать (запрещать) копии файлов в определенных АС. В рассматриваемой модели размещения

безусловные назначения (запреты) могут быть сделаны путем соответствующего изменения стоимости хранения. Для безусловного размещения копии в какой-либо АС необходимо уменьшить стоимость хранения на достаточно большое положительное число; одновременно на это же число увеличивается $Cost$.

Например, для рассмотренного примера для безусловного размещения копии в узле 4 полагают $S^4 = S_4 - 10000$. В результате получим условно-оптимальное размещение $\{1,4\}$ со значением $Cost = 1935$. Для запрета размещения в узле 1 полагаем $S^1 = S_1 + 10000$, получив условно-оптимальное размещение $\{2,3\}$ со значением $Cost = 2040$. Априорные условия размещения могут использоваться для учета трудноформализуемых факторов, принимаемых во внимание проектировщиком компьютерной сети. Например, запрет на размещение файла может осуществляться в узле, не имеющем достаточного объема памяти или для предотвращения несанкционированного доступа к файлу из данного узла.

Декомпозиционный метод оптимального размещения информационных ресурсов в компьютерных сетях с двухуровневой зональной структурой является эффективным оптимизационным методом, имеющим линейную зависимость трудоемкости (временной и стоимостной) от числа узлов в сети. Метод прост в реализации, гарантирует точное решение, его трудоемкость не зависит от особенностей входных данных.

Исходные данные для оптимизации размещения информационных ресурсов в компьютерных сетях с зональной структурой при различных вариантах связей ГВМ с УК приведен в табл. 3 и 4.

Таблица 3
Варианты связи ГВМ и УК для компьютерной сети
с двухуровневой зональной структурой

Номер ГВМ	Номер УК	Номер ГВМ	Номер УК
1	1	8	1
2	1	9	1
3	2	10	1
4	2	11	2
5	2	12	3
6	3	13	3
7	3		

Таблица 4
Параметры для ГВМ по вариантам табл.3

Номер ГВМ	λ_i	Ψ_i	σ_i
1	10	2	15
2	5	8	55
3	10	7	60
4	20	4	20
5	40	5	100
6	30	6	40
7	10	6	70
8	30	3	20
9	20	4	40
10	5	10	60
11	10	5	100
12	15	13	45
13	30	15	50

3. ГЕНЕРАЦИЯ КОНКУРЕНТНОСПОСОБНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Разработать программу на языке Паскаль или Си ++ (по выбору студента), реализующую процесс генерации вариантов информационных технологий для обработки экономической информации какой-либо предметной области (по выбору студента). В качестве предметной области можно выбрать, например, учет заготовления и приобретения материальных ценностей, учет движения материальных ценностей, учет наличия основных средств, учет движения основных средств и т.п. Все исходные данные (состав массивов, их длины, длина записей и др.) выбираются студентом по согласованию с преподавателем.

На основании канонической схемы информационной технологии осуществляется ее декомпозиция на классы технологических операций. Ими могут быть:

1.ТО-1 - операция сбора и регистрации исходных данных, включающая методы сбора, регистрации и контроля информации, передаваемой обычным способом и по каналам связи.

2. ТО-2 - операция переноса информации на машинные носители, содержащая все существующие методы формирования информации на машинных носителях и ее контроля.

3. ТО-3 - операция компоновки массивов информационной базы, содержащая методы компоновки массивов и программно-логического контроля информации.

4. ТО-4 - операция сработки экономической информации, содержащая описание информационной базы, программ компоновки массивов, постановок автоматизируемых задач и программ их решения.

5.ТО-5 - операция вывода результатов расчетов с описанием систем программирования, программ обработки выходных документов, в т.ч. передаваемых по каналам связи.

Для каждой ТО устанавливается множество возможных вариантов реализации, которое представляется в виде информационного отношения с именем, совпадающим с наименованием ТО.

Затем, для каждой из последовательно (по технологии обработки информации) следующих друг за другом пар ТО, для каждого их кортежа составляются матрицы совместимости отдельных технологических операций. На основании сформированных матриц совместимости производится "склеивание" кортежей всех технологических операций, что позволяет сформировать технологическую сеть, отражающую все конкурентноспособные варианты информационных технологий.

После получения технологической сети необходимо, пользуясь методикой, изложенной в [3, 4], установить формульные значения трудоемкости и стоимости выполнения работ на каждой дуге сети и в каждом ее узле.

Затем необходимо, используя выбранные характеристики технологической сети, просчитать трудоемкость и стоимость выполнения всех работ в технологической сети для исходных данных в качестве контрольного примера.

4. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ

Разработать программу на алгоритмическом языке Паскаль или Си++ (по выбору студента), реализующую выбор эффективных вариантов информационных технологий с использованием метода последовательных критериев. Исходной базой для решения задачи служат результаты выполнения предыдущей лабораторной работы.

Предварительно по каждому варианту информационных технологий необходимо рассчитать величину коэффициента экономической эффективности капитальных вложений на средства вычислительной и другой организационной техники (E_p), трудоемкость проектирования

(Тпр), стоимость проектирования (Спр), годовую экономию затрат (Э), среднее время поиска данных при ответе на один запрос пользователя (Тп), среднее время корректировки одного сообщения (Тк), среднее время формирования одного сообщения (То) в памяти ЭВМ.

Необходимо отобрать варианты информационных технологий, удовлетворяющие в рамках заданной последовательности критериев следующим их значениям:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $Tп \leq 3 \text{сек.}$ | 5. $\text{Э} \geq 4 \text{ млн.руб.}$ |
| 2. $Tо \leq 20 \text{мсек.}$ | 6. $Tпр \leq 0.2 \text{года}$ |
| 3. $Tк \leq 40 \text{мсек.}$ | 7. $Cпр < 10 \text{ млн.руб.}$ |
| 4. $Eр \geq 0,33$ | |

Анализируемое множество вложенных критериев составит следующие кортежи :

1. $\langle Tп, То, Тк, Ер, Э, Тпр, Спр \rangle$
2. $\langle То, Тп, Тк, Ер, Э, Тпр, Спр \rangle$
3. $\langle Тк, Ер, Тп, То, Э, Тпр, Спр \rangle$
4. $\langle Ер, Э, Тпр, Тп, То, Тк, Спр \rangle$
5. $\langle Тп, Ер, Э, Тпр, То, Тк, Спр \rangle$
6. $\langle Тп, То, Тк, Ер, Э, Тпр, Спр \rangle$
7. $\langle Тпр, Спр, Тп, То, Тк, Ер, Э \rangle$
8. $\langle Ер, Тп, То, Тк, Э, Тпр, Спр \rangle$
9. $\langle Ер, Спр, Тп, То, Тк, Э, Тпр \rangle$

Метод последовательных критериев предполагает, что внутри множества проектных решений, оптимальных или близких к оптимальным в смысле одного критерия, выбираются решения, наилучшие по отношению ко второму критерию. Они могут не являться оптимальными по отношению ко второму критерию, но являются оптимальными в смысле последовательности первого и второго критериев. Подобная процедура применима и ко множеству

последовательных критериев, которые в этом случае упорядочиваются по рангам в соответствии с их значимостью в информационной технологии. При использовании исчисления отношений процедура поиска эффективного варианта ТП по заданной последовательности критериев реализует предписание следующего вида:

ПОЛУЧИТЬ РОП $(x \in X) : B(x)$.

В приведенном предписании $x \in X$ есть идентифицируемая часть базы данных внешних параметров. $B(x)$ является предикатом, определенным на множестве кортежей, каждый из которых есть набор значений параметров ТП, символ ":" означает: "такое, что", РОП есть имя рабочей области пользователя. Предложение "ПОЛУЧИТЬ" обеспечивает перемещение найденного множества кортежей из базы данных в рабочую область пользователя, тем самым делая их доступными для последующей обработки.

5. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ (РАСПЛЫВЧАТЫХ) МНОЖЕСТВ

Разработать программу на языке Паскаль или Си++ (по выбору студента), реализующую нахождение эффективных вариантов информационных технологий на основе аппарата теории нечетких множеств.

Предварительно необходимо разработать подпрограмму, позволяющую для данных предыдущих лабораторных работ сформировать значения функции принадлежности исходя из значений функций предпочтения. Это достигается путем приведения множества конкурентноспособных вариантов к нормальному виду. Одновременно, учитывая направление влияния тех или иных критериев выбора эффективных информационных технологий, следует определить и

дополнения функций принадлежности. Таким образом будет сформирована матрица функций принадлежности и дополнений функций принадлежности по вариантам информационных технологий, полученным в предыдущей лабораторной работе.

Затем, применив операцию конъюнкции ко всем строкам матрицы, получают значение результирующей функции принадлежности. Она содержит номера вариантов информационных технологий вместе с ненулевыми значениями функций принадлежности. Далее из значений результирующей функции принадлежности отбираются те номера вариантов информационных технологий, для которых значение функции принадлежности не менее 0,25. Методика реализации изложенной выше процедуры приведена в работе [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев О.А., Макаровский Б.Н. и др. Информационное обслуживание систем железнодорожного транспорта в рыночной инфраструктуре. М.: МИИТ, 1992.
2. Макаровский Б.Н. и др. Машинная обработка экономической информации на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1989.
3. Макаровский Б.Н. Проектирование информационных систем в экономике. М.: МИИТ, 1996.
4. Макаровский Б.Н. Экономическое обоснование машинной обработки экономической информации. М.: МИИТ, 1996.
5. Справочник проектировщика систем автоматизации управления производством./под ред. Смилянского Г.Л. М.: Машиностроение, 1971, 1976.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ С ЗОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ	3
3. ГЕНЕРАЦИЯ КОНКУРЕНТНОСПОСОБНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	9
4. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОН- НЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ	10
5. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ИНФОРМАЦИОН- НЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ (РАСПЛЫВЧАТЫХ) МНОЖЕСТВ	12
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	14

Учебно - методическое издание

Борис Николаевич Макаровский

Задания и методические указания к лабораторным занятиям
по дисциплине

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
В ЭКОНОМИКЕ

Подписано к печати *20.03.96.*

Формат 60x84 1/16

Усл. печ. л. *1,0.*

Тираж -120 экз.

Изд. № *65-96.*

Заказ № *184,*

Бесплатно

101475, Москва, А-55, ул. Образцова, 15

Типография МИИТа