



### Литература

1. Ивахненко А.Г., Крючковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь. 1987. -119 с.
2. Перельман И.И. Управление квазирегулярными объектами. Адаптивные алгоритмы текущей идентификации. – М.: ИПУ. 1978. -78с.
3. Растринин Л.А. Системы экстремального управления. –М.: Наука. 1974. - 630 с.
4. Рубан А.И. Идентификация и чувствительность сложных систем. – Томск: Из-во Томского ун-та, 1982. -302 с.
5. Семенкина О.Э., Жидков В.В. Оптимизация управления сложными системами методом обобщенного локального поиска. – М., 2002. -215 с.
6. Тюкин И. Ю., Терехов В. А. Адаптация в нелинейных динамических системах. – М.: ЛКИ, 2008. -384 с.
7. Fradkov, A. L., Miroshnik, I. V., Nikiforov, V. O. Nonlinear and Adaptive Control of Complex Systems. (Series: Mathematics and Its Applications. Vol. 491.) – Kluwer, Dordrecht, 1999. -p 528.

Н.Н. Хрисанов

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

(Самарский государственный технический университет)

Метод иерархий позволяет производить последовательное сравнение объектов, используя разнородные критерии [1]. В процессе выбора сетевого оборудования используется двухуровневая система критериев: массив глобальных критериев  $K = \|K_j\|$ ,  $j = \overline{1, M}$ , и, соответствующий каждому из них, массив локальных критериев  $L^j = \|L_k\|$ ,  $k = \overline{1, P^j}$  (рис.1).



Рис.1. Критерии при выборе сетевого оборудования



Процесс выбора наилучшего изделия для выбранной системы критериев можно представить в виде следующей схемы, представленной на рис.2.

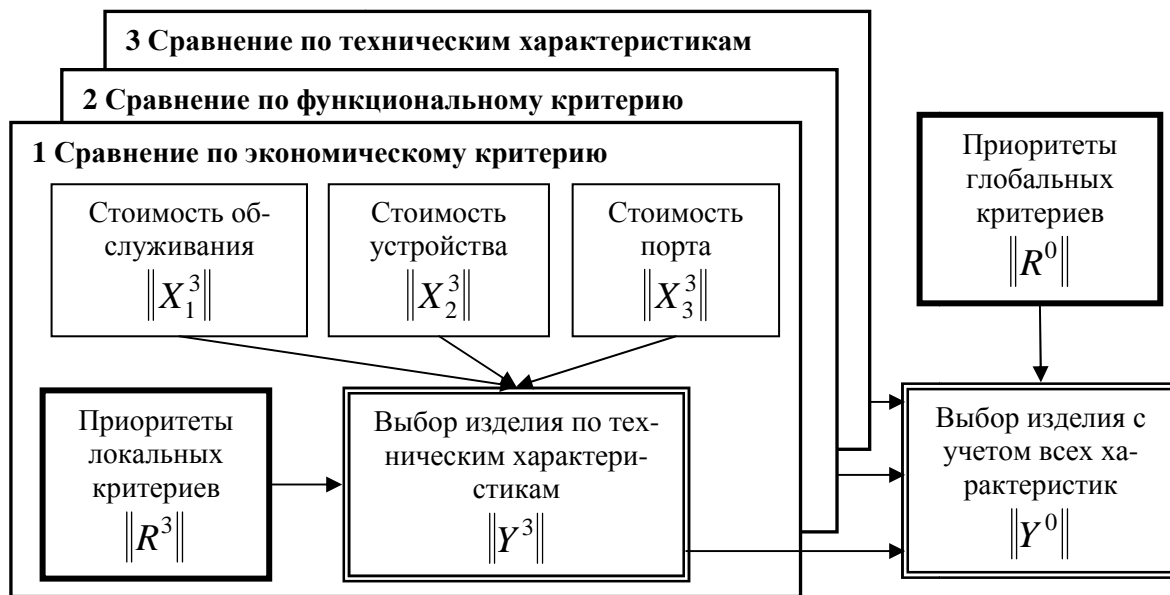


Рис.2. Процесс выбора сетевого оборудования методом иерархий

Сравнение реализовано в виде набора электронных таблиц и макросов, созданных в программе Excel пакета Microsoft Office. Используется два типа таблиц. Таблицы первого типа имеют следующую структуру (при  $N = 4$ ), где  $A_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  - массив сравниваемых объектов:

Матрица					Вычисление оценок компонент собственного вектора по строкам	Нормализация для получения оценок вектора приоритетов
$N$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$		
$A_1$	$\frac{W_1}{W_1}$	$\frac{W_1}{W_2}$	$\frac{W_1}{W_3}$	$\frac{W_1}{W_4}$	$a = \sqrt[4]{\frac{W_1 * W_1 * W_1 * W_1}{W_1 * W_2 * W_3 * W_4}}$	$x_1 = \frac{a}{a + b + c + d}$
$A_2$	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_2}{W_2}$	$\frac{W_2}{W_3}$	$\frac{W_2}{W_4}$	$b = \sqrt[4]{\frac{W_2 * W_2 * W_2 * W_2}{W_1 * W_2 * W_3 * W_4}}$	$x_2 = \frac{b}{a + b + c + d}$
$A_3$	$\frac{W_3}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_2}$	$\frac{W_3}{W_3}$	$\frac{W_3}{W_4}$	$c = \sqrt[4]{\frac{W_3 * W_3 * W_3 * W_3}{W_1 * W_2 * W_3 * W_4}}$	$x_3 = \frac{c}{a + b + c + d}$
$A_4$	$\frac{W_4}{W_1}$	$\frac{W_4}{W_2}$	$\frac{W_4}{W_3}$	$\frac{W_4}{W_4}$	$d = \sqrt[4]{\frac{W_4 * W_4 * W_4 * W_4}{W_1 * W_2 * W_3 * W_4}}$	$x_4 = \frac{d}{a + b + c + d}$

Результаты попарного сравнения оборудования заносятся в матрицу  $A = \|a_{ij}\|$ ,  $a_{ij} = W_i / W_j$ , строки и столбцы которой образуют альтернативы сравниваемых между собой элементов. Попарные сравнения элементов производятся с использованием субъективных суждений и численного оценивания по шкале важности. Результатом сравнения является вектор  $X^{kl}$ .

Приоритеты среди локальных и глобальных критериев определяются с помощью таблиц аналогичной структуры. Результатом сравнения критериев



являются векторы  $R^k, R^0$ . Приоритеты сравниваемых объектов определяются путем перемножения матриц  $Y[N] = X[K, N] * R[K]$ , или в развернутой форме:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1K} \\ X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2K} \\ \dots \\ X_{N1} + X_{N2} + \dots + X_{NK} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 X_{11} + R_2 X_{12} + \dots + R_K X_{1K} \\ R_1 X_{21} + R_2 X_{22} + \dots + R_K X_{2K} \\ \dots \\ R_1 X_{N1} + R_2 X_{N2} + \dots + R_K X_{NK} \end{bmatrix}$$

Аналогичную структуру имеет итоговая таблица для выбора оборудования с учетом всех критериев. Оптимальный выбор соответствует максимальному элементу вектора  $Y$ . Электронная книга также содержит макросы для настройки таблиц в соответствии с исходными данными.

### Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

А.А. Царёв, А.Ю. Привалов

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В DTN СЕТЯХ С ГИБРИДНОЙ МОДЕЛЬЮ ПОДВИЖНОСТИ УЗЛОВ

(Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва)

### 1. Введение

Ввиду большой сложности моделирования работы мобильных беспроводных сетей, терпимых к задержкам (DTN сети) в частности, имитационное моделирование играет ведущую роль в исследовании работы таких сетей, в том числе характеристик протоколов маршрутизации.

В результате исследований реальной мобильности, привлекавших большое внимание научного сообщества в последнее десятилетие, был выявлен целый ряд своеобразных черт реальной человеческой мобильности, которые необходимо отразить в адекватной модели. Среди них т.н. кластеризация трасс реальной мобильности, распределение вероятностей расстояний перемещений, близкое к распределению Леви, и т.н. персистентность (т.е. примерное постоянство) ежедневных маршрутов одного отдельного человека, если рассматривается работа системы на протяжении нескольких дней (см, например, [1]).

В [3, 5] авторами данного доклада была предложена т.н. гибридная модель человеческой подвижности, которая объединяет в себе все важные черты человеческой мобильности, перечисленные выше. Она является развитием моделей, предложенных в [2], но более эффективна при имитационном моделировании, и в ней более последовательно проведён учёт персистентности индиви-