

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

## ИЗМЕРЕНИЕ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ

Отчет по практической работе №4

по дисциплине

«Теория систем и системный анализ»

Выполнил:

Студент гр. 422-3

\_\_\_\_\_ К. Л. Захаров

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Проверил:

преподаватель

\_\_\_\_\_ В. Н. Щербаков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

профессор каф. АОИ, д.т.н.

\_\_\_\_\_ М. П. Силич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

г. Томск - 2014 г.

# Измерение свойств системы

## Описание

**Цель работы** Получить практические навыки в измерении свойств системы с помощью различных типов шкал, а также в интеграции измерений.

## Формируемые компетенции

- владение культурой мышления
- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1).

**Самостоятельная работа** Изучение типов шкал, методов нормирования измерений, методов свертки (аддитивной, мультипликативной), метода идеальной точки.

# Ход работы

## Выбор системы Ноутбук

**Измерение свойств с помощью номинальной шкалы** Выберем объекты для измерений

- $o_1$  - [Office] Ноутбук DNS (0802884)
- $o_2$  - [Home] Ноутбук DNS (0802881) (HD+)
- $o_3$  - [Gamer] Ноутбук DNS (0802723)
- $o_4$  - [Extreme] Ноутбук DNS (0802876) (FHD)

Выберем некоторые свойства объектов

Таблица 1. Измерение свойств ноутбуков с помощью номинальной шкалы

Объект	Диагональ	Процессор	ОС	Граф. ускоритель
$o_1$	15.6	Intel Celeron	Windows 8.1	встроенный
$o_2$	17.3	Intel Core i3	Ubuntu	дискр. и встроенный
$o_3$	15.6	Intel Core i5	Windows 8.1	дискр. и встроенный
$o_4$	17.3	Intel Core i7	нет	дискр. и встроенный

Для данных объектов опишем отношение эквивалентности по каждому из выбранных свойств.

Таблица 2. Сравнение совпадения свойств ноутбуков

Свойство	Символ Кронекера					
	$\delta_{12}$	$\delta_{13}$	$\delta_{14}$	$\delta_{23}$	$\delta_{24}$	$\delta_{34}$
Диагональ	0	1	0	0	1	0
Процессор	0	0	0	0	0	0
ОС	0	1	0	0	0	0
Графический ускоритель	0	0	0	1	1	1

Для каждого свойства определим частоты и моду.

Диагональ, мода -  $\emptyset$

$$\text{«15.6» } p_1 = \frac{1}{2}$$

$$\text{«17.3» } p_2 = \frac{1}{2}$$

Процессор, мода -  $\emptyset$

$$\text{«Intel Celeron» } p_1 = \frac{1}{4}$$

$$\text{«Intel Core i3» } p_2 = \frac{1}{4}$$

$$\text{«Intel Core i5» } p_3 = \frac{1}{4}$$

$$\text{«Intel Core i7» } p_4 = \frac{1}{4}$$

ОС, мода - «Windows 8.1»

$$\text{«Windows 8.1» } p_1 = \frac{1}{2}$$

$$\text{«Ubuntu» } p_2 = \frac{1}{4}$$

$$\text{«нет» } p_3 = \frac{1}{4}$$

Граф. ускоритель, мода - «дискретный и встроенный»

$$\text{«встроенный» } p_1 = \frac{1}{4}$$

$$\text{«дискретный и встроенный» } p_2 = \frac{3}{4}$$

**Измерение свойств с помощью ранговой шкалы** По некоторым свойствам объектов сделаем оценки больше/меньше и проранжируем объекты по этому признаку. Результат покажет предпочтения большинства покупателей.

Таблица 3. Измерение свойств ноутбуков с помощью ранговой шкалы

Свойство	$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$
Портативность, %	1	2	4	3
Plug-n-play, %	1	3	2	4
Популярность, %	1	2	3	4
Функциональность, %	4	3	2	1

**Измерение свойств с помощью шкалы интервалов и отношений**  
Для измеримых свойств объектов укажем шкальные значения.

Таблица 4. Измерение свойств ноутбуков с помощью шкалы интервалов и отношений

Свойство	$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$
Цена, руб.	19390	30490	41890	57890
Ядра * Частота ЦП, МГц	4320	4800	5000	9600
Размер ОЗУ, Гб	2	4	8	8

Определим, на или во сколько раз один объект лучше другого по каждому свойству.

«Цена»

$o_1$  лучше  $o_2$  на 11100,  $o_3$  на 22500,  $o_4$  на 38500

$o_2$  лучше  $o_3$  на 11400,  $o_4$  на 27400

$o_3$  лучше  $o_4$  на 16000

«Ядра \* Частота ЦП»

$o_1$  хуже  $o_2$  на 480,  $o_3$  на 680,  $o_4$  на 5280

$o_2$  хуже  $o_3$  на 200,  $o_4$  на 4800

$o_3$  хуже  $o_4$  на 4600

«Размер ОЗУ»

$o_1$  хуже  $o_2$  в 2,  $o_3$  в 4,  $o_4$  в 4 раза

$o_2$  хуже  $o_3$  в 2,  $o_4$  в 2 раза

$o_3$  равен  $o_4$

## Интеграция измерений

**Выбор частных критериев, определение их важности, измерение объектов по критериям** Для каждого критерия укажем веса от 1 до 10, максимальные/минимальные возможные значения для объектов генеральной совокупности, запишем значения. Веса выберем, руководствуясь соображениями студента-программиста, ему нужно, чтобы ресурсоемкие приложения работали хорошо, но денег у него нет.

Таблица 5. Значения по частным критериям

Критерий	Вес	Абс. значения				Мин.	Макс.
		$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$		
Цена	10	19390	30490	41890	57890	11000	200000
Ядра*Част. ЦП	6	4320	4800	5000	9600	2500	10000
Разм. ОЗУ	8	2	4	8	8	0.5	32

**Нормировка весов и значений критериев** Нормируем веса  $W = w_i$ , получим

$V = \{\frac{w_1}{S}, \frac{w_2}{S}, \frac{w_3}{S}\}$ , где  $S = w_1 + w_2 + w_3$  (сумма изначальных весов).

Нормируем значения критериев  $X$ , при нарушении порядка возрастания предпочтительности - инвертируем относительно диапазона  $[0; 1]$  (в данном случае - цена), получим

$Q_{ij} = \frac{X_{ij} - MIN_i}{\Delta_i}$ , где  $\Delta_i = MAX_i - MIN_i, i = \overline{1, 3}, j = \overline{1, 4}$ .

Таблица 6. Результаты нормировки критериев

Критерий	Вес	Норм. значения			
		$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$
Цена	0.42	0.96	0.9	0.84	0.75
Ядра*Част. ЦП	0.25	0.21	0.27	0.29	0.84
Разм. ОЗУ	0.33	0.05	0.11	0.24	0.24

**Интегральная оценка** Для принятия решений найдем интегральные оценки объектов.

Аддитивная свертка  $\tilde{Q}_j = \sum_{i=1}^3 v_i * Q_{ij}$ ,

Мультипликативная свертка  $\tilde{Q}_j = \prod_{i=1}^3 Q_{ij}^{v_i}$ ,

Метод идеальной точки  $\tilde{Q}_j = \sqrt{\sum_{i=1}^3 v_i * (1 - Q_{ij})^2}$ ,

где  $j = \overline{1, 4}$

Таблица 7. Результаты оценки по множеству критериев

Метод	Интегральные оценки				Лучший объект
	$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$	
Аддитивная свертка	0.472	0.482	0.505	0.604	$o_4$
Мультипликативная свертка	0.25	0.333	0.429	0.53	$o_4$
Идеальная точка	0.67	0.632	0.572	0.473	$o_1$