

УДК 621.315

Н. П. Коровкина, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);

Н. Н. Пустовалова, кандидат технических наук,
доцент (БГТУ); **С. М. Наркевич**, студент (БГТУ)

КРИТЕРИИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

При выборе компьютерного оборудования, обладающего множеством различных характеристик, достаточно сложно оценить качество выбранных устройств. В данной работе предлагается способ определения обобщенного показателя качества оборудования, который позволяет оценить преимущества и недостатки устройств, дает возможность выбрать оборудование по различным техническим параметрам.

When choosing hardware with many different characteristics, it is difficult to assess the quality of selected devices. This paper proposes a way to define common quality equipment, which allows to estimate advantages and lacks of devices, gives the chance to choose the equipment for a large number of economic and technical parameters.

Введение. В настоящее время номенклатура выпускаемого компьютерного оборудования постоянно расширяется. Это различные типы процессоров, мониторов, принтеров, сканеров, музыкальных колонок и т. п.

Оборудование, предназначенное для одних и тех же целей, может иметь значительный разброс многочисленных технических параметров [1].

Компьютеры могут быть выполнены на различных платформах, иметь разный объем оперативной памяти и жестких дисков, процессоры характеризуются различным быстродействием и разрядностью. Для ноутбуков важны также размеры и вес, наличие и тип дисковода, объем видеопамяти, тип аккумулятора и время его работы и другие параметры.

Техническими параметрами, определяющими экономическую эффективность мониторов, являются размер монитора, разрешающая способность, частота регенерации, класс защиты, яркость, контрастность и др. Мониторы могут быть цветные и монохромные. Возможности сканеров определяют, в основном, следующие параметры: разрешающая способность, глубина цвета, размер области процесса сканирования, быстродействие и способ подключения. Для принтеров важны скорость печати, общий ресурс принтеров, объем памяти, величина максимальной нагрузки и т. п.

Наличие большого количества различных параметров делает достаточно трудной оценку качества выбранного оборудования. Чтобы сделать обоснованный выбор конкретного устройства среди подобных однотипных устройств с учетом всей совокупности параметров, желательно иметь обобщенный показатель качества продукции.

Показатель качества устройств можно определить с использованием различных математических методов [2]. При этом каждый метод имеет свои недостатки. Например, метод удельных

показателей может быть использован только в тех случаях, когда возможна оценка некоторого устройства по одному основному параметру. Метод *регрессионного анализа* неудобен тем, что при увеличении количества параметров повышается на порядок сложность расчетов и снижается точность. При использовании *балльного метода* на основе экспериментальных оценок каждому параметру в зависимости от его значимости присваивается определенный вес и определяется количество баллов. При большом количестве параметров веса принимают значения, близкие к нулю, что нивелирует влияние различных параметров на качество.

В данной работе предлагается способ определения обобщенного показателя качества устройств, характеризующихся многими параметрами. В основе способа лежит *метод много-критериального ранжирования* с соответствующей его модернизацией.

Основная часть. Пусть имеется N объектов x_1, x_2, \dots, x_N . Каждому объекту присущи S параметров, выраженных количественно, т. е. имеется дискретный набор значений:

$$\begin{gathered} f^1_1, \dots, f^1_N, \\ \dots \\ f^s_1, \dots, f^s_N, \end{gathered}$$

где f^i_j – значение i -го параметра для j -го объекта (i меняется от 1 до S , j изменяется от 1 до N).

Каждый параметр определенным образом влияет на показатель качества выбранного устройства. Необходимо, зная параметры оборудования, рассчитать этот показатель.

Первоначально формулируется задача нечеткого математического программирования, в которой определяются $\mu^i(x_j)_1, \dots, \mu^i(x_j)_N$ – функции принадлежности элемента x_j к множеству A_i , характеризующие степень близости значения i -го критерия в рассматриваемой пробной точке

$f_j^i = f(x_j)$ к максимально допустимому значению данного критерия.

На основе полученных значений функций принадлежности для каждого типа оборудования рассчитывается агрегирующая функция, которая и будет являться показателем качества.

Сущность предлагаемого метода наиболее наглядно можно пояснить при его пошаговой реализации:

- 1) для выбранной группы устройств и выбранных параметров этих устройств эксперт предварительно определяет числовые значения показателей качества в соответствии с табл. 1;

- 2) определяются функции принадлежности для каждой строки параметров;

- 3) найденные функции принадлежности используются для расчета обобщенного показателя качества того устройства, которое требуется оценить.

Оценка параметров, представленная в табл. 1, является субъективной.

Таблица 1
Значения показателей качества оборудования

Значение функций принадлежности	Показатель качества объекта
1,0	Наилучшее качество
0,8	Хорошее качество
0,6	Средний уровень качества
0,4	Удовлетворительное качество
0,2	Минимально допустимый уровень качества
0,1	Плохое качество

Для получения наиболее достоверных результатов предлагается первоначально вычислить показатели качества для каждого сравниваемого образца оборудования по разработанному алгоритму и определить их арифметическую сумму.

Затем значение функции принадлежности оборудования с наилучшим уровнем качества принять за 1,0 (эталонное оборудование). Тогда узловые значения функций принадлежности всех других образцов можно найти отношением арифметической суммы их показателей к арифметической сумме эталонного оборудования.

Полученные данные можно положить в основу окончательного расчета.

Пример расчета показателей качества устройств. Пусть требуется определить показатели качества принтеров.

Рассмотрим принтеры, используемые для печати на бумаге формата А4.

Принтеры можно охарактеризовать по таким параметрам, как скорость печати, разреше-

ние, объем памяти, ресурс картриджа, общий ресурс принтера и др.

Значения параметров принтеров, соответствующие узловым точкам функций принадлежности, приведены в табл. 2.

Таблица 2
Значения параметров принтеров
в узловых точках функций принадлежности

Параметры	Значения параметров, соответствующих узловым точкам функций принадлежности					
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Цена картриджа, у. е.	115	90	70	60	30	10
Скорость печати, с./мин	2	4	8	10	16	20
Разрешение, dpi	200	300	400	500	600	1200
Память, Мбайт	1	1,5	2	4	6	8
Максимальная нагрузка, тыс. с./мес.	10	20	30	45	65	80
Объем лотка для автоподачи, с.	20	30	50	75	150	250
Ресурс картриджа, тыс. с.	2	4	6	7	8	9
Общий ресурс принтера, тыс. с.	50	100	175	250	325	400
Цена картриджа/ресурс картриджа, у. е./100 · с.	2	1,7	1,5	1,3	1,1	1

Для определения функций принадлежности различных моделей принтеров используем метод наименьших квадратов.

Исследования показали, что наилучшую точность для данного класса объектов дает построение функций принадлежности в виде полиномов третьей степени:

$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d.$$

С помощью опций среды Excel и программ на языке Visual Basic for Application были определены коэффициенты a , b , c и d .

Рассчитанные коэффициенты функций принадлежности приведены ниже:

$$Y_1 = 0,001x^2 - 0,017x + 1,164,$$

$$Y_2 = 0,001x^3 - 0,009x^2 + 0,142x - 1,088,$$

$$Y_3 = 0,006x^3 - 0,001x^2 + 0,191x - 0,182,$$

$$Y_4 = 0,005x^3 - 0,098x^2 + 0,509x - 0,214,$$

$$Y_5 = -0,001x^2 - 0,027x - 0,029,$$

$$Y_6 = -0,018x - 0,125,$$

$$Y_7 = 0,004x^3 - 0,05x^2 + 0,295x - 0,238,$$

$$Y_8 = 0,006x - 0,019,$$

$$Y_9 = -0,005x^3 + 0,028x^2 - 0,055x + 0,042.$$

Таблица 3

Параметры принтеров

Параметры	Марка принтера			
	HP LJ 1100	Epson EPL-N1600	OKI Page 8WLED	Xerox Docuprint P8e
Цена картриджа, у. е.	47	110	16	89
Скорость печати, с./мин	8	16	8	8
Разрешение, dpi	600	1200	600	600
Память, Мбайт	2	8	1	4
Максимальная нагрузка, тыс. с./мес.	7	75	2,5	6
Объем лотка для автоподачи, с.	125	250	100	150
Ресурс картриджа, тыс. с.	2,5	8,5	1,5	5
Общий ресурс принтера, тыс. с.	35	360	10	30
Цена картриджа/ресурс картриджа, у. е./с.	0,002	0,006	0,008	0,003

Таблица 4

Значения функций принадлежности в узловых точках

Параметры	Значения функций принадлежности в узловых точках			
	HP LJ 1100	Epson EPL-N1600	OKI Page 8WLED	Xerox Docuprint P8e
Цена картриджа, у. е.	0,651	0,189	0,929	0,388
Скорость печати, с./мин	0,500	0,800	0,500	0,500
Разрешение, dpi	0,700	1,000	0,700	0,700
Память, Мбайт	0,370	1,000	0,200	0,500
Максимальная нагрузка, тыс. с./мес.	0,141	0,938	0,036	0,119
Объем лотка для автоподачи, с.	0,783	1,001	0,749	0,788
Ресурс картриджа, тыс. с.	0,244	0,885	0,104	0,442
Общий ресурс принтера, тыс. с.	0,139	0,871	0,030	0,119
Цена картриджа/ресурс картриджа, у. е./с.	0,002	0,005	0,007	0,003
Показатель качества	0,354	0,743	0,256	0,363

Теперь подставив в эти функции значения параметров, можно найти значения функций принадлежности для каждого параметра.

Пусть, например, имеются принтеры, параметры которых приведены в табл. 3. Надо оценить эти устройства.

Здесь значения агрегирующих функций принадлежности, которые и предлагаются считать показателями качества, рассчитываются по формуле среднего геометрического. Необходимо теперь подставить конкретные значения параметров и найти значения функций принадлежности в соответствующих узловых точках.

Естественно, что количество рассматриваемых параметров можно менять. Поскольку расчеты ведутся на компьютере, то можно легко сопоставлять различные варианты выбранного оборудования. В табл. 4 представлены полученные значения функций принадлежности и вычисленные показатели качества устройств.

Как видно из табл. 4, наилучшим принтером из четырех является Epson EPL-N1600.

Заключение. Таким образом, предложенный способ определения обобщенного показателя качества оборудования позволяет более точно оценить преимущества и недостатки сравниваемых устройств; дает возможность сравнивать устройства по значительному количеству показателей, не снижая при этом точности оценки.

Надо также отметить, что рассматриваемый способ может использоваться даже при наличии малого количества сравниваемых объектов.

Литература

1. Симонович, С. В. Специальная информатика: учеб. пособие / С. В. Симонович, Г. А. Евсеев, Ф. Г. Алексеев. – М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2000. – 480 с.
2. Васильев, Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач / Ф. П. Васильев. – М.: Наука, 1998. – 552 с.

Поступила 01.03.2011