

полигонах энтропия, характеризующая геометрический хаос разбиения, монотонно убывает. Этот факт иллюстрируют данные табл. 2, из которой видно, что одна из частот P_i , а именно P_4 , стремится к единице, т.е. возрастает относительное количество трёх попарно несмежных вершин.

Этот факт также подтверждает табл. 3, в которой приведено распределение многогранников по числу вершин. Относительно небольшое количество ребер графа $m \approx 1,4n$ и значительное число пяти и шестиугольников порождают преобладание трех попарно несмежных вершин.

Для $N=40$ были проведены 10 параллельных испытаний:

Автор статьи:

Гурьянов
Кирилл Иванович
– аспирант каф.
высшей математики

УДК 519.6

В. А. Ковалевская, В. М. Кубрак

ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЕРОЯТНОСТНО-АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРОГНОЗУ МНОГОФАКТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Методы распознавания образов позволяют эффективно решать задачи классификации, прогноза и управления многофакторными процессами и принятия в заданных условиях наиболее рационального решения, в тех случаях, когда есть опыт прошлого (обучающая выборка). К таким задачам относятся: прогноз безопасности технологического процесса; состояния, надежности и долговечности приборов и систем; технико-экономических показателей работы предприятия; прогноз качества продукции; распознавания звуковых образов и изображений; задачи социологии, военного дела, теории связи и др.[1-7].

Подавляющее большинство известных алгоритмов теории распознавания образов [1-3] базируются на гипотетическом

Таблица 4

n	m	H
58	79	0,31
59	79	0,30
61	83	0,29
57	77	0,30
55	76	0,32
57	55	0,31
60	83	0,30
55	72	0,31
59	80	0,30
52	71	0,33

$$M(n)=57,3; D(n)=6,61;$$

$$W(n)=0,04;$$

$$M(m)=75,5; D(m)=61,25;$$

$$W(m)=$$

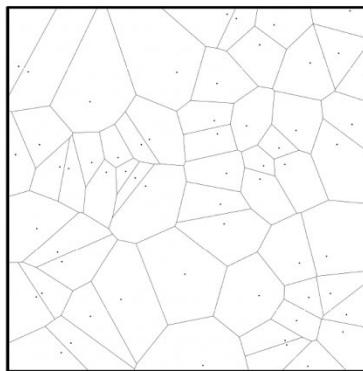
$$0,1; M(H)=0,31; D(H)=0,0001;$$

$$W(H)=0,03,$$

где M – математическое ожидание случайной величины, D –

дисперсия, W – коэффициент вариации случайной величины.

Отсюда видно, что случайная вариация энтропии графа



практически равна нулю.

На рисунке приведена диаграмма вороного с параметрами $N=60$, $n=91$, $m=126$, $H=0,22$.

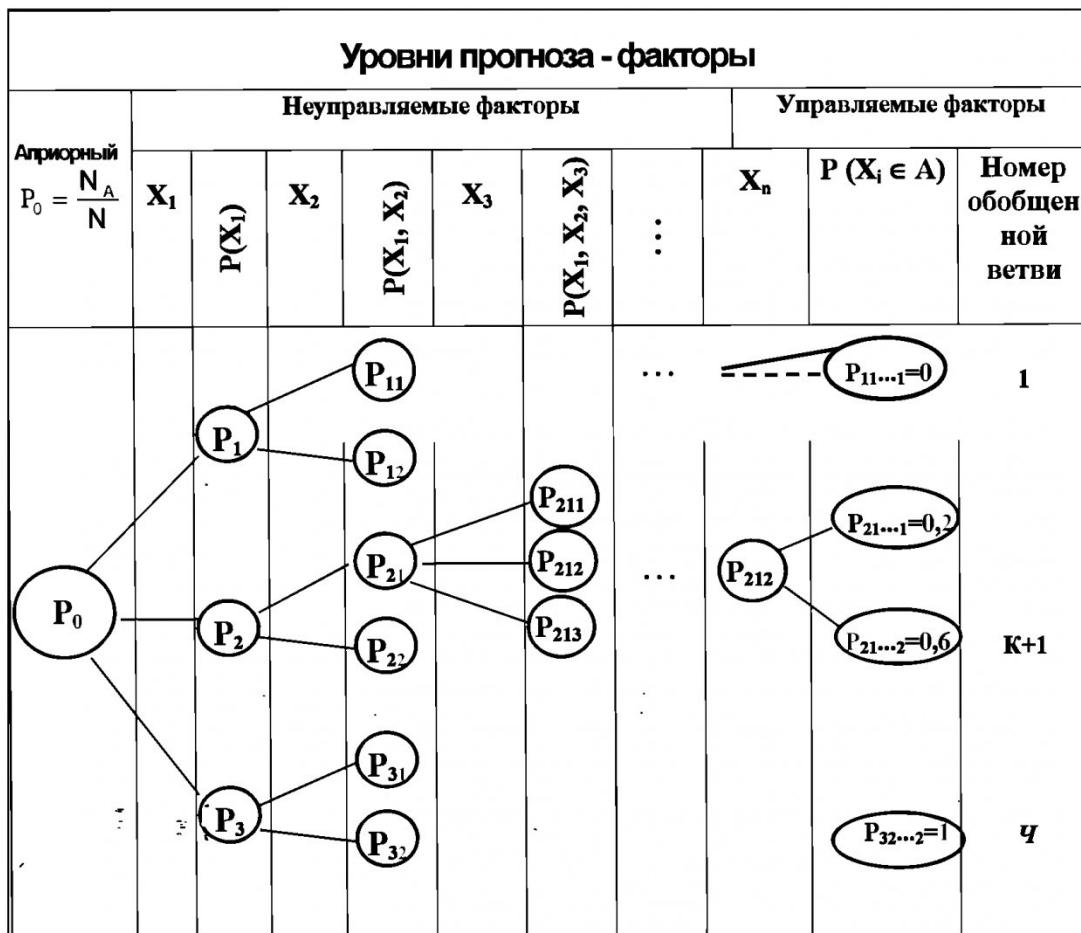
или экспериментально-статистическом факте независимости факторов. Но реальные процессы и системы характеризуются сложными взаимосвязями влияющих на выходной показатель факторов. Поэтому разработка алгоритмов распознавания и многофакторного прогноза по комплексу зависимых факторов является актуальной научно-практической задачей, позволяющей повысить надёжность и экономическую эффективность методов многофакторного прогноза и принятия решений.

Решающей функцией в логических алгоритмах является конъюнкция: сочетание значений факторов или интервалов значений факторов. Так, например, в медицине широко известны под понятием “синдром”, сочетания двух, трех и

более факторов при диагностике какого-либо заболевания или при дифференциализации одного заболевания от другого. Аналогичные сочетания можно рассчитать в распознаваемых классах объектов любой природы.

При этом ищутся и используются только такие сочетания (г-номер сочетания), которые встречаются максимальное число раз в своем классе и минимальное число раз – в “чужом”. Примером диагностического сочетания в медицинской диагностике может служить “возраст” (X_1) более 50 лет при нижней величине артериального давления (X_2) менее 80.

Математически это сочетание значений двух факторов опишется конъюнкцией: $X_1 > 50 \wedge X_2 < 80$. Можно перейти к булевым переменным, задав



Принципиальная схема граф-метода прогноза и принятия решений

порог равным, например, 45 лет, т. е. (если $X_1 \leq 45$, то $X_1=0$, а если $X_1 > 45$, то $X_1=1$), а по X_2 - порог 60(т.е. при $X_2 < 60$ $X_2=0$, а по $X_2 > 60$ $X_2=1$.) Тогда это же сочетание будет описано как " $X_1=1 \wedge X_2=0$ ".

При решении практических задач такой перебор возможных сочетаний значений факторов под силу только ЭВМ и ПК с высокой степенью быстродействия, поэтому для решения военно-инженерных задач, задач кардиологии, педагогики можно использовать более простые, наглядные и не менее эффективные логические алгоритмы распознавания, реализуемые в виде графа -"дерева" прогноза и принятия решений [4, 6, 7]

Для построения графа прогноза используются положения системного подхода к построению математических моделей:

последовательность, иерархичность, наглядность и оперативность.

На практике это означает использование ранее полученных результатов:

1. Ранжирование факторов по степени информативности.

2. Рассчитанные при вычислении безразмерных координат граничные значения между областями А и В по каждому фактору.

3. Строить метод прогноза в виде графа будем согласно принципиальной схеме, приведённой на рисунке.

4. Итоговые вероятности принадлежности объекта к классу А в данном методе рассчитываются как отношение числа объектов класса А к общему числу объектов по выделенным ветвям: $P(X \in A) = n_A/n$, где n – общее число объектов, имеющих данное сочетание значений факторов, т. е.

сочетание, соответствующее данной ветви графа, n_A - число объектов класса А. А в заключительном столбце графа приведены результаты альтернативного решения о классе объекта, рассчитанный на основе решающего правила классификации [5, 4].

Сравнительная оценка надёжности методов прогноза реальных задач из области горного дела, социологии, экономики и др. [4, 6, 7] на основе применения методов прогноза, основанных на независимости факторов, и граф-метода показала значительно более высокую надёжность прогноза (на 8-12 %).

Кроме того, использование взаимосвязей факторов позволяет выйти на уровень прогноза выходным показателям, исходя из имеющихся начальных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загоруйко Н. Г. Методы распознавания образов: состояние и перспективы.- М.: Сов. Радио, 1972.- 120 с.
2. Васильев В. М. Распознающие системы.- М.: Киев: Наукова думка,- 180 с.
3. Ковалевский В. А. Методы распознавания изображений.- М.: 1975.-380 с.
4. Батугин С. А., Ковалевская В. А. Комплекс программ прогноза и управления многофакторными процессами.- Кемерово. КузГТУ, 1980.- 116 с.
5. Андерсон Т. Введение в многофакторный статистический анализ. - М.: Наука, 1968.- 500 с.
6. Ковалевская В. А., Кубрак В. М., Андреев В. Е. Прогноз успешности обучения курсантов высшей математике по данным вступительных экзаменов и профессионально-технического отбора. / Сборник научно-методических статей вузов МО РФ по математическим и общим естественно-научным дисциплинам.- // Новочеркасск.- 1998.- 85 с.
7. Ковалевская В.А., Козлова И. Д., Шаламанов В. А. Оценка перспективности угольных предприятий Кузбассак на примере шахт ОАО "Компании "Кузбассуголь" по графу прогноза и принятия решений" // Вестн. КузГТУ, 2001. №5. С. 96-100.

□ Авторы статьи:

Ковалевская Валентина Алексеевна, проф. каф. математики и инженер- ной графики КФВУС	Кубрак Валентина Михайловна - зав. каф. математики и инженер- ной графики КФВУС
---	--

УДК 519.6

В. А. Ковалевская, В. М. Кубрак, Л.Е.Мякишева

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ МНОГОФАКТОРНОГО ПРОГНОЗА ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Методы распознавания образов позволяют эффективно решать задачи классификации, прогноза и управления многофакторными процессами и принятия в заданных условиях наиболее рационального решения в тех случаях, когда есть опыт прошлого (обучающая выборка). К таким задачам относятся: прогноз безопасности технологического процесса; состояния, надежности и долговечности приборов и систем; технико-экономических показателей ра-

боты предприятия; прогноз качества продукции; распознавания звуковых образов и изображений; задачи социологии, военного дела, теории связи и др.[1, 2, 6, 7, 10, 11].

С непрерывным ростом сложности изучаемых процессов, при исследовании которых необходимо принимать во внимание значительное число взаимосвязанных факторов, методы теории распознавания позволяют автоматизировать процесс обработки информации и

использовать эти методы в исследовательской работе [8].

Этапы оптимизации решения многофакторных задач прикладной направленности. Принимая оптимальное решение (лучшее в том или ином смысле, т. е. по некоторому критерию оптимальности [4, 9]), полагают, что множество возможных решений каким-либо образом упорядочено, например, по надёжности результатов (критерию точности), минимуму суммарных затрат

Таблица 1

Расчёт безразмерных координат по фактору X_j

I	Интервалы фактора X_j	$1(omX_0 \text{ до } X_1)$	$2(omX_1 \text{ до } X_2)$	3.....	$r(omX_{r-1} \text{ до } X_r)$	Σ
2	Число объектов класса A в интервале	n_{A1}	n_{A2}	.....	n_{Ar}	N_A
3	Число объектов класса B в интервале	n_{B1}	n_{B2}	.....	n_{Br}	N_B
4	Значение безразмерной координаты z_{ij}	n_{A1}/n_1	n_{A2}/n_1	.....	n_{Ar}/n_r	
5	Обозначения	Z_{1j}	Z_{2j}	.....	Z_{rj}	