

Р.Н. ГЕВОРКЯН, К.М. БАБАЯН

ОБОСНОВАННОСТЬ ВЫБОРА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА

Յանվացած առարկայի ճանաչման գործընթացի առաջին քայլն, ստալիլ տեղեկատու ցուցանիշների ընտրությունն է: Այդ նպատակի իրագործման համար օգտագործված է հարցաթերթիկային մեթոդը՝ հիմնվելով անմիջական համեմատման միջոցով ցուցանիշներին նախապատվություն տալուն, իսկ արդյունքներն ստուգվել են վեց վարկածների օգնությամբ:

Первым шагом всякого процесса распознавания является выбор наиболее информативных признаков. Для этой цели использован метод анкетирования, основанный на предпочтении объектов путем их непосредственного сравнения. Результаты исследований проверались с помощью шести гипотез.

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

The first step for any recognition process is the choice of the most informative criteria. The questionnaire method based on the preference of the objects by their direct comparison was applied. The results of the studies were checked by means of six hypotheses.

Table 1. Ref. 4.

Любой объект или образ, подлежащий распознаванию и классификации, обладает рядом различительных качеств или признаков. Первым шагом всякого процесса распознавания является задача выбора различительных признаков и определения способа их выделения [3].

Данная задача усложняется, так как наиболее важные признаки не всегда можно легко измерить. Вынужденный компромисс при выборе признаков может привести к падению достоверности распознавания, а повышение размерности признакового пространства - к увеличению времени на обучение и принятию решений, материальных и трудовых затрат на измерение характеристик объектов. Поэтому необходимо, чтобы выбранная совокупность признаков была оптимальной и отражала те свойства объектов, которые важны для их распознавания.

Из сказанного очевидно, что выбор и выделение признаков играют в распознавании образов основополагающую роль. Выбор наиболее эффективных признаков позволяет снизить размерность вектора измерений.

Определенные трудности как в выборе признаков, так и при решении задач распознавания вызывает наличие в исходной системе признаков наряду с количественными также и качественных признаков. Это привело к необходимости исследования и разработки специальных алгоритмов, работающих со смешанными системами признаков, либо переводящих качественные признаки в количественные. Нами было решено провести классификацию деталей, основанную на разделении некоего множества деталей на определенные подмножества, с учетом признаков отличия одной детали от другой по какому-либо критерию. Как показывает изучение специальной литературы, единого мнения в вопросе выбора состава признаков отличия деталей не сложилось. Однако, по мнению многих авторов, группировка

деталей должна производиться по технологическим признакам с учетом требований организации производства и управления [1, 2]. Авторы этих книг предлагают использовать следующие признаки: габариты деталей, форму основных обрабатываемых поверхностей, основной технологический маршрут обработки, массу деталей, показатель трудоемкости обработки деталей, объем производственного задания. Из предложенных признаков для классификации деталей, выпускаемых в механическом цехе одного из электротехнических заводов, был использован метод анкетирования, основанный на предпочтении объектов путем их непосредственного сравнения [3]. По мнению экспертов, основными признаками являются: масса детали, чистота обработки, число цехов, коэффициент ритмичности выпуска продукции, производственная программа выпуска детали, точность обработки, технологическая трудоемкость единицы продукции, длина вала, диаметр заготовки.

Для того, чтобы полнее использовать информацию, содержащуюся в анкетах, а также выяснить однородность состава опрошенных и выделить наиболее существенные факторы, перейдем к последовательной проверке результатов экспертных оценок с помощью шести гипотез. Гипотезы построены таким образом, что отрицательный ответ означает продолжение исследования, а положительный - окончание [4].

1. Гипотеза H_0^1 . Первоначальная матрица рангов не адекватна матрице переформированных рангов. Адекватность перехода от матрицы первоначальных рангов к матрице переформированных рангов можно проверить по коэффициенту ранговой корреляции ρ (Спирмена)

$$\rho = 1 - 6 \sum_{j=1}^n d_j^2 / (n^3 - n), \quad d_j = t_j^{(1)} - t_j^{(2)},$$

где $t_j^{(1)} = \sum_{i=1}^m x_{ij}^{(1)}$ - сумма рангов, поставленных i -ым экспертом j -му фактору

в матрице первоначальных рангов; $t_j^{(2)} = \sum_{i=1}^m x_{ij}^{(2)}$ - сумма рангов,

поставленных i -ым экспертом j -му фактору в матрице переформированных рангов; m - число опрошенных экспертов; n - число исследуемых факторов.

Если коэффициент ρ мало отличен от единицы, то матрица переформированных рангов адекватна первоначальной матрице. Принято считать, что коэффициент ρ мало отличен от 1, если его величина больше 0,90, и значительно отличается от 1, если его величина меньше 0,90.

Если гипотеза H_0^1 отвергается, переходим к проверке гипотезы H_0^2 .

2. Гипотеза H_0^2 . Нет согласованности во мнениях специалистов. Эта проверка гипотезы проводится с помощью коэффициента конкордации W , который рассматривается как отношение фактически полученной величины S к ее максимальному значению для данной группы экспертов m и числа факторов n , то есть

$$W = S/S_{\max}, \quad S_{\max} = \frac{1}{2} nm^2 (n^2 - 1), \quad S = \sum_{i=1}^m \left\{ \sum_{j=1}^n x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2.$$

Для того чтобы убедиться, что убывание не носит случайный характер, используем критерий χ^2 для проверки гипотезы:

$$\chi^2 = S \left[\frac{1}{2} mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i \right], \quad T_i = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^n (t_j^i - t_j),$$

где t_j — число одинаковых рангов в j -ом ряду.

Для оценки значимости коэффициента конкордации необходимо и достаточно, чтобы найденное значение $\chi^2_{\infty} = (n-1)m, W$ было больше табличного χ^2 , определяемого числом степеней свободы $\lambda = n-1$, уровнем доверительной вероятности $P = 0,95 \dots 0,99$.

Если χ^2_{∞} больше табличного значения, то гипотезу H_0^2 о случайности в несовпадении мнений опрошенных следует считать отвергнутой. Если гипотеза H_0^2 отвергается, переходим к проверке гипотез H_0^3 и H_0^4 .

3. Гипотеза H_0^3 . Различие в оценках опрошенных специалистов по вопросу о степени влияния отобранных факторов на изучаемый процесс несущественно.

4. Гипотеза H_0^4 . Различие во влиянии исследуемых факторов на изучаемый процесс несущественно. Гипотезы H_0^3 и H_0^4 проверяются одновременно с помощью дисперсионного анализа. Если гипотезы H_0^3 и H_0^4 подтверждаются, то необходимо заново произвести анкетирование и перейти к проверке гипотезы H_0^1 .

Таблица

<i>Дисперсионный анализ</i>			
Вариация	Степень свободы	Сумма квадратов	Дисперсия
Между специалистами	$m-1$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (\bar{x}_i - \bar{x}_j)^2$	S_1^2
Между факторами	$n-1$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (\bar{x}_j - \bar{x}_i)^2$	S_2^2
Остаточная	$(m-1)(n-1)$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x})^2$	S_0^2
ИТОГО	$mn-1$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	-

Проверка гипотез H_0^3 и H_0^4 проводится по критерию F (критерий Фишера). Если $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ для заданного уровня значимости, то гипотеза

H_0^3 отвергается, если же $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, то гипотеза H_0^4 отвергается и можно перейти к проверке гипотезы H_0^5 .

Гипотеза H_0^5 . Нет определенной структуры влияния факторов. Под "структурой" понимается наличие таких влияний факторов, из которых: а) хотя бы одно влияние не равно нулю; б) хотя бы одно влияние отличается от других при проверке по некоторому критерию. Гипотеза H_0^5 подтверждается, если при некотором принятом уровне значимости α средние ранги по отдельным выборкам равны. В противном случае гипотеза отвергается и проводится поиск групп факторов, для которых данное предположение выполняется. Значимость отличия средних проверяется по критерию t (Стьюдента):

$$t = (\bar{x}_r - \bar{x}_g) / \sqrt{(S_1^2 + S_2^2) / (n+1)},$$

где $r, g = 1, 2, \dots, n$.

При $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ для заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $(n-1)$ можно с вероятностью $P \geq 1 - \alpha$ утверждать, что различие во влиянии факторов не случайно и эти факторы относятся к различным группам.

Если гипотеза H_0^5 отвергается, то переходим к проверке гипотезы H_0^6 .

Гипотеза H_0^6 . Влияние всех факторов подчиняется равномерному распределению. Гипотеза H_0^6 проверяется по критерию χ^2 (Пирсона).

Величина χ^2 рассчитывается по формуле

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m (n_i - \hat{n}_i)^2 / \hat{n}_i,$$

где n_i — фактическое число попавших в интервал значений; \hat{n}_i — математическое ожидание числа значений в этом интервале при равномерной плотности распределения вероятностей.

Критерий χ^2 рассчитывается по различному числу интервалов. Полученные результаты сравниваются. Если они устойчивы и хотя бы по некоторым факторам значение χ^2 больше табличного, то именно эти факторы в первую очередь должны учитываться при построении модели.

Если гипотеза H_0^6 отвергается, то анализ априорной информации считается законченным.

Для решения этой задачи был использован экспертный метод. Данные разосланных анкет были сведены в матрицу первоначальных рангов, после чего адекватность перехода этой матрицы к матрице переформированных рангов проверялась по коэффициенту ρ . Так как для данного случая коэффициент $\rho_{\text{расч}}$ равен 1,25 (т.е. мало отличен от 1), то гипотеза H_0^1 отвергается. Следовательно, можно проводить проверку гипотезы H_0^2 по коэффициенту конкордации ($W = 0,72$). Значимость отличия W от нуля

проверялась по критерию Пирсона: $\chi^2_{\text{расч}} = 63,5$. Для степеней свободы $\lambda = n - 1 = 8$ и 5-процентного уровня значимости $\chi^2_{\text{табл}} = 10$. Отсюда гипотеза H_0^2 о случайности в согласованности мнений опрошенных отвергается.

Гипотезы H_0^3 и H_0^4 проверялись одновременно по критерию Фишера. Для этого значения S_1^2 и S_2^2 сравнивались со значением S_0^2 . В числителе для расчета F_1 и F_2 всегда вставляется большая из сравниваемых дисперсий.

Сравнение расчетных значений критерия F ($F_{\text{расч}} = 12,2$, $F_{2\text{расч}} = 9,86$, $m = 10$, $n = 8$) с табличными позволило сделать вывод о том, что полученные в результате анкетирования данные нельзя считать разнородными, т.е. гипотезы H_0^3 и H_0^4 также отвергаются.

Переходим к проверке гипотезы H_0^5 . Проверка осуществлялась с помощью критерия t . Сравнив расчетные значения критерия t ($t_{\text{расч}} = 1,2$) с табличными, для уровня значимости $P = 0,827$ можно утверждать, что имеется неслучайное различие между факторами в их влиянии на классификации объектов, т.е. гипотеза H_0^5 также отвергается.

Гипотеза H_0^6 проверялась по критерию t . Проверка осуществлялась для группировки по трем интервалам и группировки по двум интервалам. Результаты, полученные для обоих вариантов, совпали.

Таким образом, анализ априорной информации можно считать законченным, а классификацию деталей, выпускаемых в механическом цехе одного из электротехнических заводов, по мнению опрошенных специалистов, можно осуществлять по вышеотмеченным признакам.

Резюмируя полученные результаты, были выделены важнейшие признаки для классификации валов, обрабатываемых в механическом цехе. С точки зрения опрошенных специалистов, кроме технических признаков, необходимо уделить особое внимание и признакам, характеризующим уровень организации труда и производства.

Так как конечной целью технологической классификации деталей является формирование производственных участков с предметной специализацией цехов, то практическое внедрение результатов исследования даст большой экономический эффект по ряду показателей предприятия:

- повысится производительность труда;
- сократятся сроки технической подготовки производства;
- уменьшатся затраты подготовительно-заключительного времени на настройку и переналадку станка;
- уменьшатся затраты на проектирование и изготовление специальной оснастки;
- повысится общий коэффициент использования станка по времени;
- снизится трудоемкость изготовления изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варданян Л.Е. Пути и методы совершенствования организации машиностроительного производства. - Ереван: Айастан, 1985. - 160 с.
2. Петров В.А., Масленников А.Н. Программно-целевая организация производства и оперативного управления. - Л.: Лениздат, 1984. - 176 с.
3. Фомина Я.А., Тарловский Г.Р. Статистическая теория распознавания образов. - М.: Радио и связь, 1986. - 263 с.
4. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. - М.: Мир, 1989. - 318 с.

ГИУА

20.10.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. L, № 1, 1997, с. 51- 56.

УДК 62.529

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

С.Ш. БАЛАСАНЯН, Т.Ж. ПОГОСЯН

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ

Մշակված է «Ն» դրամաշրջանառության քանիքների մոդել, որը հաշվի է առնում շուկայական տնտեսության անցման շրջանին բնորոշ պատահական գործոնների ազդեցությունը և հնարավորություն է ընձեռում նմանակային գիտափորձերի միջոցով քննարկել դրամավարկային քաղաքականության հնարավոր տարբերակներ:

Разработана имитационная модель обращения РА, которая учитывает влияние случайных факторов, характерных переходному периоду к рыночной экономике, и дает возможность с помощью имитационных экспериментов обсуждать возможные варианты денежно-кредитной политики.

Библиогр.: 4 назв.

A computer simulation model of money circulation has been developed. The model accounts various random factors influencing economics in transition and enables to exercise monetary policy by means of simulation experiments.

Ref. 4.

Учитывая, что банковская система РА, являющаяся одним из центральных звеньев системы финансовых структур, еще находится в процессе формирования и вместе с развитием рыночной экономики будет динамически развиваться, возникает острая необходимость в разработке математической модели денежного обращения РА, что дает возможность рассматривать альтернативные варианты денежно-кредитной политики (ДКП) и выбрать из них наилучший, не прибегая к нежелательным натурным экспериментам с непредсказуемыми последствиями.

Очевидно, переход экономики РА к свободной рыночной системе происходит под влиянием многочисленных случайных факторов и непредсказуемых явлений, характерных переходному периоду и обусловленных нынешним состоянием республики. Кроме того, реальные рыночные процессы носят вероятностный характер. Указанные обстоятельства препятствуют построению математической модели денежного обращения в аналитическом виде. Исходя из этого, в данной