EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 31. KÕIDE
ÜHISKONNATEADUSED. 1982, NR. 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 31
ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ. 1982, № 1

https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1982.1.04

А. МААМЯГИ

АНАЛИЗ ЭКСПЕРТНЫХ РАЗБИЕНИЙ НАУЧНЫХ ТЕМ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ АН СССР

Проблема вероятностного механизма ошибок, допускаемых экспертами в реально встречающихся задачах разбиений, мало изучена. Для разбиений нет модели, аналогичной модели Льюса и Терстоуна для ранжирования объектов.

В задачах классификации (классы неупорядочены) часто не различают случаи заранее описанных и не описанных классов. Это иногда приводит к ошибочному анализу и к неправильным выводам. Так, в случае заранее описанных классов (задачи сортировки, категоризации) при анализе в качестве расстояния между сортировками неразумно применять расстояние Хемминга, матрицу смежности, поскольку они нечувствительны к переименованию классов и это может привести к неожиданным результатам. Например, если на врачебном осмотре один врач признал некоторых n_1 пациентов больными, а n_2 — здоровыми, а другой врач признал больными как раз вышеупомянутых n_2 пациентов, а остальных — здоровыми, то с точки зрения расстояния Хемминга, эти врачи классифицируют больных одинаково (расстояние между этими разбиениями нулевое).

В [1] такое пространство называется пространством категоризованных переменных в отличие от пространства классификационных переменных. Но недоразумения возникают и в случае заранее не описанных классов. Наиболее часто встречающаяся ошибка — попытка введения в таких задачах вероятностей p_{ij} — вероятностей отнесения j-го объекта к i-му (вообще говоря, несуществующему) классу. Считается, что вероятность отнесения объекта o_j к «правильному» классу не меньше, чем к «неправильному». Однако в данной ситуации само понятие «правильного» класса становится весьма туманным и требует специального определения.

Пример. Пусть «истинное» разбиение девяти элементов состоит из двух классов: (К1, К2, К3, К4), (К5, К6, К7, К8, К9). Двумя экспертами даны два разбиения: (К1, К2, К5, К6, К9), (К3, К4, К7, К8) и (К1, К2, К5, К6), (К3, К4, К7, К8, К9). Кто из этих двух экспертов отнес объект К9 к «правильному» классу?

В данном случае «правильность» разбиения определяется, очевидно, не по каждому объекту в отдельности, а только с учетом всей разбиваемой совокупности в целом. Поэтому одновременное употребление в рамках одной и той же задачи расстояния Хемминга и вероятностей p_{ij} должно быть тщательно обосновано (два разных пространства!), обычно же на это вообще не обращают внимания.

Разбиение в пространстве классификационных переменных происходит, вероятно, более агрегированно, чем только попарное сравнение объектов, не говоря уже о сравнении объекта с некоторым «типичным представителем», по крайней мере, на первом этапе анализа. Такое сравнение, возможно, и происходит, но скорей всего уже на самых последних этапах анализа, когда имеется представление о всей совокупности в целом, об имеющихся в ней точках сгущения. Исследование данного вопроса очень трудоемко, поскольку расщепить задачу бывает сложно, а количество возможных разбиений с увеличением числа объектов растет очень быстро. Трудно бывает также получить достаточное количество мнений экспертов, необходимое для обоснованных статистических выводов. По мере увеличения их числа, как правило, падает уровень компетентности экспертов, совокупность мнений становится неоднородной, выявляются разные точки зрения. Обычно предполагается, что вероятностный механизм в задачах классификации таков, что некоторое «наблюдение» имеет тем большую вероятность появления, чем оно ближе к «истинному» [2, 3]. В задачах опроса экспертов, как правило, предполагается существование единственного «истинного» разбиения, в отличие от задач анкетирования с целью изучения общественного мнения, в которых существование нескольких «точек сгущения» естественно [2].

Напрашивается предположение, что если «далекие» от «истинного» разбиения классификации должны иметь меньшую вероятность выпадания чем «близкие», то вероятность «наблюдения» разбиения должна быть монотонной функцией принятого в пространстве расстояния. Но какие именно функции встречаются в практических задачах?

Если в качестве «меры различия» в рассматриваемом пространстве взять расстояние Хемминга, то учитывая вышесказанное, вероятность выпадания некоторого разбиения S^j будет описываться некоторой невозрастающей функцией $f(x)$:

$$P(R=S^j)=f(d(S^jS_0)),$$

где S_0 — некоторое фиксированное («истинное») разбиение; $d(S^jS_0)$ — расстояние Хемминга между разбиениями S^j и S_0.

В дальнейшем будет приведен практический пример классификаций, предложенных экспертами. Разбивались научные темы Института проблем управления (ИПУ) АН СССР. Классификация вышеупомянутых тем изучалась Л. А. Панковой [4] с целью нахождения какого-либо единого мнения. Классификации, использованные для этой цели, приведены в данной работе под номерами 12—18. Эксперты — ученые, сотрудники ИПУ, считающиеся компетентными специалистами в своей области. Исследовались 20 классифицируемых объектов (научных тем ИПУ). Их названия и соответствующие им номера приводятся в приложении 1 к данному разделу. Л. А. Панкова предложила три разбиения. Первое из них — медиана вышеупомянутых разбиений 12—18.

Первый класс этого разбиения содержал объекты с номерами 1, 7, 17, 18, 20 и назывался «Теория автоматического управления» (названия классам были даны после получения разбиения). Второй класс, «Вычислительные системы», содержал темы с номерами 3, 4, 6. Номера тем третьего класса («Управление экономическими и организационными системами») — 10, 11, 15. 5, 8, 16 — класс, названный «Элементы и устройства автоматики». 2, 9, 14 составили три отдельных, единичных класса, остальные объекты попали в класс «Автоматизированные системы управления».

Вторая предложенная классификация была следующей:

I	1, 18, 19, 20
II	3, 4, 6, 12
III	5, 8, 16
IV	7, 10, 11, 15, 17
V	13
VI	2
VII	9
VIII	14

Третье разбиение было получено согласованием мнений экспертов после их ознакомления с результатами исследования:

I	1, 18, 19, 20
II	3, 4, 6, 9, 12
III	5, 8, 14, 16
IV	7, 10, 11, 15, 17
V	2
VI	13

Нетрудно заметить, что устойчивые сочетания во всех случаях следующие:

I	3, 4, 6
II	5, 8, 16
III	10, 11, 15,
IV	1, 18, 20

Этот вывод подтверждается анализом экспертных классификаций 1—11, 19—21, приведенных в приложении 2 (число классов не должно было превышать десяти). Первые три тройки и составили три класса разбиения S_0.

Эксперты 1—11, 19—21 не сотрудники ИПУ, хотя и тесно связаны с данным институтом либо по характеру их научной деятельности, либо какое-то время находились здесь на стажировке, учились в аспирантуре. Можно предположить, что их разбиения носят отпечаток их более узкой специализации, в то время как экспертов 12—18 можно обвинить, быть может, лишь в стремлении к излишнему уменьшению числа классов в разбиениях (что диктовалось им целями проводимого опроса).

По имеющимся разбиениям 1—21 была вычислена матрица попарных расстояний классификаций 1—21 (приложение 3) и сумма этих расстояний до приведенных выше трех классификаций, предложенных Л. А. Панковой. Полученные суммы составили соответственно 1022, 1319 и 1450. Была вычислена и матрица

$$A = 21 \times U - B,$$

где $u_{ij}=1$, $b_{ij}=\sum_{s=1}^{21} c_{ij}^{s}$; C^s — матрица смежности разбиения, предложенного s-м экспертом ($i=1,\ldots, 20$; $j=1, 2, \ldots, 20$). В приложении 4 приведена матрица B.

На основе матрицы попарных расстояний между классификациями 1—21 была сделана классификация самих экспертов (минимизировалась сумма внутриклассовых и межклассовых расстояний). По тому же принципу классифицировались рассматриваемые темы по матрице A. Эти классификации были получены с помощью программы на ЭВМ-ЕС-1022 А. Лаура [5]. Результаты последней классификации:

I	3, 4, 6
II	5, 8, 16, 14
III	10, 11, 15
IV	1, 7, 17, 18, 20
V	2
VI	9, 12, 13, 19

В классификации экспертов центральный класс образовали эксперты с номерами 12—18 и 20. Неединичными были классы: 3, 6; 1, 2, 11 и 8, 19. Суммы всех расстояний классификации, от одной, данной экспертом до остальных составляли соответственно: 1248, 1092, 1022, 1146, 1124, 1244, 1272, 1256; 1246, 1462; 1302, 1132, 1488; 1536, 1532. Остальные единичные классы, давали суммы: 1700, 1530, 1452, 1688, 1730, 1646.

Учитывая приведенную здесь последней классификацию тем, а также то, что центральную группу в классификации самих экспертов образовали эксперты с номерами 12—18, 20, а классификация, приведенная самой первой, есть медиана классификаций 12—18, четвертый класс разбиения S_0 составили темы 1, 7, 17, 18, 20.

Остальные темы в классификации S_0 составили единичные классы. Классификация S_0 близка к медиане разбиений 1—21, что подтверждается анализом таблицы, приведенной в приложении 4. Сумма расстояний разбиения S_0 до экспертных разбиений — 988.

Однако существенная особенность данного пространства заключается в том, что количество различных разбиений с одинаковым значением расстояния Хемминга колеблется в очень широких пределах. Так, например, не существует разбиения, в котором число классов не превышало бы десяти, находясь в то же время от S_0 на расстояниях 274, 282, 288, 290. Однако расстояния 284, 286 возможны. Число разбиений, имеющих значение 70, следующее: 4 272 299 289 489, в то время, как значение 6 встречается лишь 242 раза.

В приложении 5 приводятся частоты разных значений. Если какое-либо значение в таблице отсутствует, то это значит, что при данном количестве классов оно невозможно. Таблица вычислялась поэтапно, перебором возможных вариантов. Большая часть перебора осуществлена с помощью ряда программ, составленных на ЭВМ ЕС-1022 на языке ФОРТРАН IV. В составлении этих программ на различных этапах вычисления кроме автора участвовали Н. Иванова, А. Лаур, П. Рооба. Приводимые в таблице значения точны, правильность вычислений проверена с помощью соотношения [6]:

$$\sum_{s=1}^{N} d(S^s, S_0) = 342 \sum_{s=1}^{10} S(19, s) + 38 \left\{ \sum_{s=1}^{10} \{S(20, s) - S(19, s)\} \right\},$$

$N = \sum_{s=1}^{10} S(20, s)$, $S(n, k)$ — числа Стирлинга II рода.

Первый этап проведенного анализа мнений экспертов — проверка гипотезы H_0 о случайном характере разбиений:

$$P(R = S^j) = \frac{1}{N},$$

где N — число всевозможных разбиений 20 объектов не более чем на 10 классов; $j = 1, \ldots, N$. Было вычислено распределение суммы $\sum_{i=1}^{21} d(R^i, S_0)$ с помощью таблицы, приведенной в приложении 5. Вероятность значения 988 в случае справедливости H_0:

$$P(\sum_{i=1}^{21} d(R^i, S_0) = 988) = 0{,}5 \cdot 10^{-40}.$$

Меньшие значения суммы имеют еще меньшую вероятность. Аналогичная проверка была проведена отдельно для экспертных разбиений 12—18 и 1—11, 19—21. Для экспертов 12—18:

$$P(\sum_{i=12}^{18} d(R^i, S_0) \leqslant 160) < 10^{-35}.$$

Для остальных:

$$P(\sum_{i=1}^{11} d(R^i, S_0) + \sum_{i=19}^{21} d(R^i, S_0) = 828) = 0{,}4 \cdot 10^{-8}$$

при справедливости H_0 (в последнем случае вероятность меньших значений суммы еще меньше). Итак, гипотеза H_0 отбрасывается.

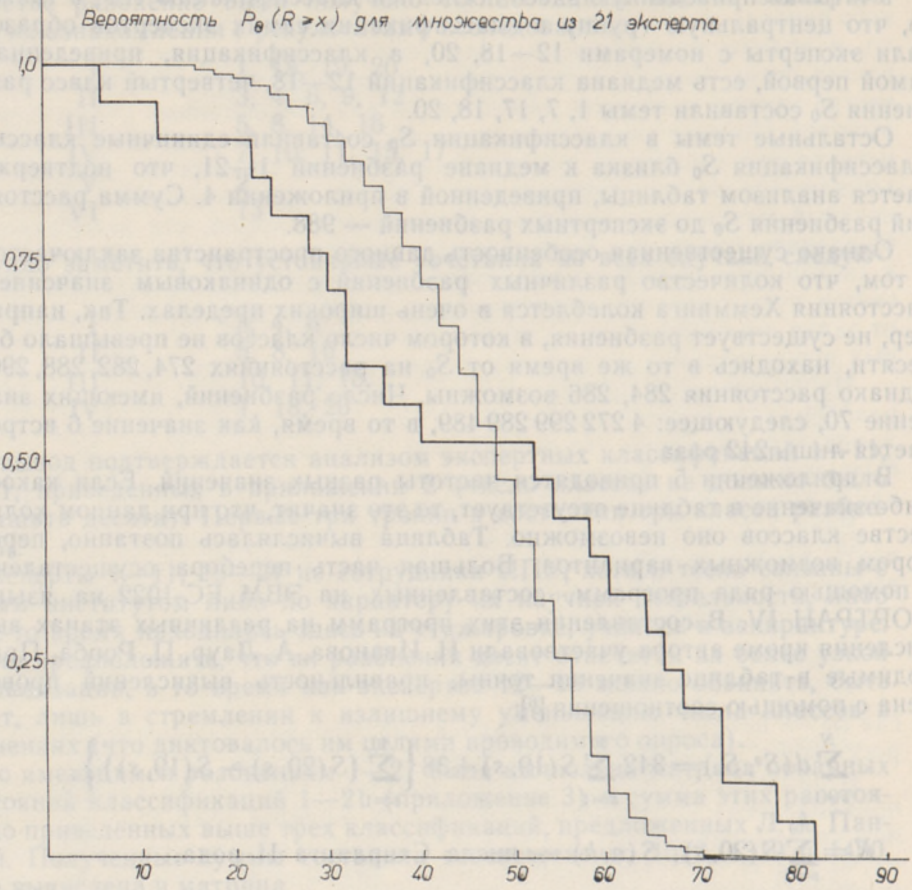

Рис. 1.

Далее рассматривалась гипотеза H_1:

$$P(R = S^j) = A^{nk}_{S_0\theta}\, e^{-\frac{\theta d(S^j, S_0)}{n}},$$

где $j = 1, \ldots, N$; n — число объектов; k — число классов; $k = 10$. По методу максимального правдоподобия вычислена оценка параметра для экспертов 1—21: $\widehat{\Theta}_{21} = 6{,}191\ 91$. На рис. 1 приводится график вероятностей $P(R \geqslant x)$ при справедливости H_1 для $\Theta = 6{,}191\ 91$ и соответствующая кривая, построенная по экспертным разбиениям 1—21. Вероятность размаха 76 (что было нами получено) в случае справедливости H_1 и вышеупомянутого значения Θ:

$$P\,(R^{21}_{max} - R^{21}_{min} \geqslant 76) \leqslant 0{,}00004,$$

где R^{21}_{max}, R^{21}_{min} — соответственно максимальное и минимальное значения расстояния Хемминга между экспертными разбиениями. Итак, как и следовало ожидать, гипотезу H_1 в данном случае принять нельзя.

Поскольку можно было предположить, что рассматриваемая совокупность экспертов неоднородна, то те же вычисления были проделаны отдельно для множества экспертов 12—18 и 1—11, 19—21. Последняя

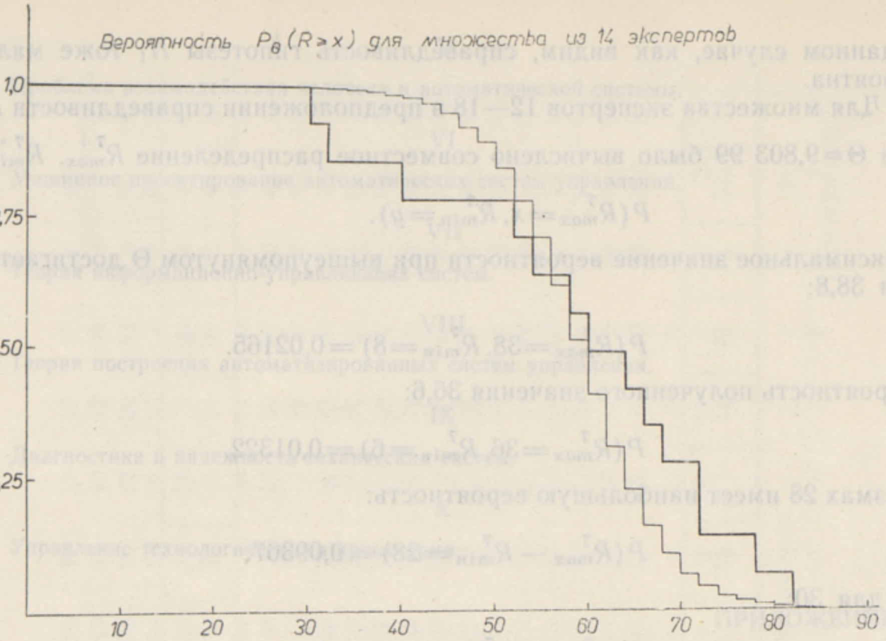

Рис. 2.

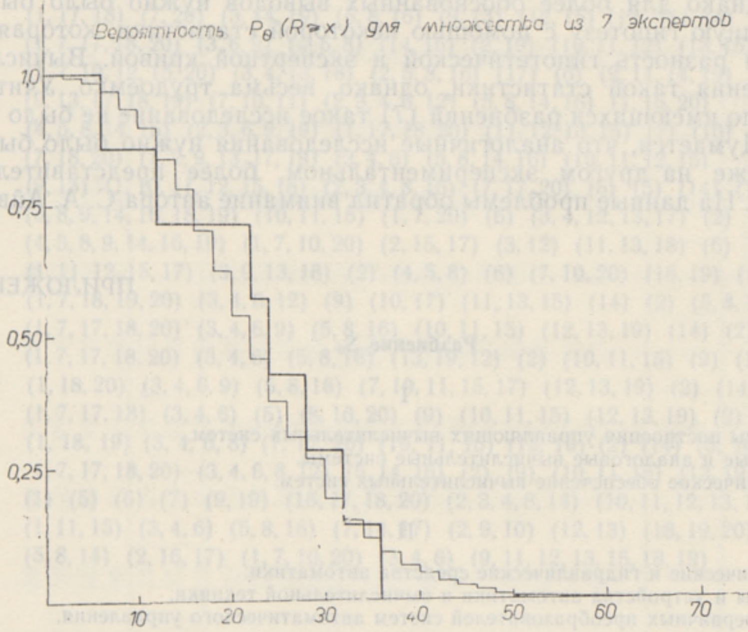

Рис. 3.

совокупность (из 14 экспертов) тоже, очевидно, неоднородна, но дальнейшего разбиения не проводилось, поскольку не было найдено объективного критерия для такого деления.

Вычисление оценки параметра Θ дало следующие результаты: $\hat{\Theta}_{14} = 3{,}508\ 27$ (оценка Θ здесь зависит от среднего значения рассматриваемых разбиений), $\hat{\Theta}_7 = 9{,}803\ 99$ (соответствующие графики на рис. 2, 3).

$$P\,(R^{14}_{max} - R^{14}_{min} \geqslant 52) \leqslant 0{,}00895 \quad \text{и}$$

в данном случае, как видим, справедливость гипотезы H_1 тоже маловероятна.

Для множества экспертов 12—18 в предположении справедливости H_1 при $\Theta=9{,}803\ 99$ было вычислено совместное распределение R^7_{max}, R^7_{min}:

$$P(R^7_{max}=x, R^7_{min}=y).$$

Максимальное значение вероятности при вышеупомянутом Θ достигается для 38,8:

$$P(R^7_{max}=38, R^7_{min}=8)=0{,}02165.$$

Вероятность полученного значения 36,6:

$$P(R^7_{max}=36, R^7_{min}=6)=0{,}01322.$$

Размах 28 имеет наибольшую вероятность:

$$P(R^7_{max}-R^7_{min}=28)=0{,}09367.$$

И для 30:

$$P(R^7_{max}-R^7_{min}=30)=0{,}09363.$$

Итак, разбиения в данном случае очень хорошо согласуются с гипотезой H_1, однако для более обоснованных выводов нужно было бы проверить данную гипотезу с помощью некоторой статистики, которая учитывала бы разность гипотетической и экспертной кривой. Вычисление распределения такой статистики, однако, весьма трудоемко. Учитывая малое число имеющихся разбиений (7) такое исследование не было предпринято. Думается, что аналогичные исследования нужно было бы продолжить уже на другом экспериментальном, более представительном материале. На данные проблемы обратил внимание автора С. А. Айвазян.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Разбиение S_0

I

3. Принципы построения управляющих вычислительных систем.
4. Гибридные и аналоговые вычислительные системы.
6. Математическое обеспечение вычислительных систем.

II

5. Пневматические и гидравлические средства автоматики.
8. Элементы и устройства автоматики и вычислительной техники.
16. Теория первичных преобразователей систем автоматического управления.

III

10. Теория и методы принятия решений.
11. Управление экономическими системами.
15. Исследование и разработка структур организационных систем управления.

IV

1. Многосвязные системы управления.
7. Теория стохастических систем.
17. Адаптация и идентификация объектов управления.
18. Теория автоматического управления сложными системами.
20. Теория систем с переменной структурой.

V

2. Проблема взаимодействия человека и автоматической системы.

VI

9. Машинное проектирование автоматических систем управления.

VII

12. Теория информационно-управляющих систем.

VIII

13. Теория построения автоматизированных систем управления.

IX

14. Диагностика и надежность технических систем.

X

19. Управление технологическими процессами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Экспертные разбиения

I	(7, 20) (3, 4, 9, 13) (12, 17) (2, 10, 18) (15) (11, 19) (5, 8, 14, 16) (1) (6)
II	(1, 17, 18) (7, 20) (3, 14, 19) (5, 8, 16) (9, 13) (12, 15) (10, 11) (4) (2) (6)
III	(1, 7, 17, 18, 20) (3, 6, 9) (4, 5, 8) (14, 16) (2, 19) (10, 11, 12) (13, 15)
IV	(1, 7, 10, 12, 15, 20) (3, 4, 13, 18) (2, 5, 8, 16) (17) (6) (9, 11, 14, 19)
V	(9, 13, 17, 18, 19) (7, 10, 11) (2, 3, 4, 6, 12) (5, 8, 14, 16) (1, 15, 20)
VI	(4, 5, 8, 14, 16) (2, 3, 6, 9, 19) (1, 17, 18, 20) (11, 12, 13, 15) (7) (10)
VII	(7, 18, 20) (1, 2, 9, 13, 17, 19) (3, 4, 6) (5, 8, 14, 16) (10, 11, 12, 15)
VIII	(9, 13) (1, 10, 11, 12, 15, 18) (2, 3, 4, 8, 16) (7, 17, 20) (6) (5) (14) (19)
IX	(5, 8, 9, 14, 16, 18, 19) (10, 11, 15) (1, 7, 20) (6) (3, 4, 12, 13, 17) (2)
X	(4, 5, 8, 9, 14, 16, 19) (1, 7, 10, 20) (2, 15, 17) (3, 12) (11, 13, 18) (6)
XI	(1, 11, 12, 15, 17) (3, 9, 13, 18) (2) (4, 5, 8) (6) (7, 10, 20) (16, 19) (14)
XII	(1, 7, 18, 19, 20) (3, 4, 6, 12) (9) (10, 17) (11, 13, 15) (14) (2) (5, 8, 16)
XIII	(1, 7, 17, 18, 20) (3, 4, 6, 9) (5, 8, 16) (10, 11, 15) (12, 13, 19) (14) (2)
XIV	(1, 7, 17, 18, 20) (3, 4, 6) (5, 8, 16) (13, 19, 12) (2) (10, 11, 15) (9) (14)
XV	(1, 18, 20) (3, 4, 6, 9) (5, 8, 16) (7, 10, 11, 15, 17) (12, 13, 19) (2) (14)
XVI	(1, 7, 17, 18) (3, 4, 6) (5) (8, 16, 20) (9) (10, 11, 15) (12, 13, 19) (2) (14)
XVII	(1, 18, 19) (3, 4, 6, 8) (7, 17, 20) (10, 11, 15) (12, 13) (2) (14) (5, 16) (9)
XVIII	1, 7, 17, 18, 20) (3, 4, 6, 8, 12) (5, 14, 16) (2) (9) (10, 11, 15) (13, 19)
XIX	(1) (5) (6) (7) (9, 19) (16, 17, 18, 20) (2, 3, 4, 8, 14) (10, 11, 12, 13, 15)
XX	(1, 11, 15) (3, 4, 6) (5, 8, 16) (7, 14, 17) (2, 9, 10) (12, 13) (18, 19, 20)
XXI	(5, 8, 14) (2, 16, 17) (1, 7, 10, 20) (3, 4, 6) (9, 11, 12, 13, 15, 18, 19)

Матрица попарных расстояний между экспертными разбиениями

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	0	42	64	70	68	72	66	74	66	72	58	62	58	60	62	64	58	70	82	54	80
2	42	0	46	68	66	58	60	60	76	74	52	52	44	38	56	42	44	56	64	52	82
3	64	46	0	90	84	44	66	70	94	84	62	54	34	36	58	48	50	42	66	66	88
4	70	68	90	0	90	106	96	80	88	82	72	84	84	78	84	86	84	96	96	84	82
5	68	66	84	90	0	80	66	94	78	88	86	66	74	68	70	72	74	66	90	70	80
6	72	58	44	106	80	0	70	86	98	80	78	70	58	60	70	72	70	70	62	70	88
7	66	60	66	96	66	70	0	84	88	98	84	68	60	54	72	62	64	64	80	68	82
8	74	60	70	80	94	86	84	0	108	102	68	84	72	66	80	66	52	72	60	72	86
9	66	76	94	88	78	98	88	108	0	66	92	76	80	74	88	82	76	80	96	84	98
10	72	74	84	82	88	80	98	102	66	0	78	82	90	88	90	96	90	90	102	94	84
11	58	52	62	72	86	78	84	68	92	78	0	80	76	74	72	74	68	84	84	68	78
12	62	52	54	84	66	70	68	84	76	82	80	0	44	38	52	50	44	44	80	44	74
13	58	44	34	84	74	58	60	72	80	90	76	44	0	6	24	22	36	32	72	48	78
14	60	38	36	78	68	60	54	66	74	88	74	38	6	0	30	16	30	26	66	42	72
15	62	56	58	84	70	70	72	80	88	90	72	52	24	30	0	38	44	56	80	48	82
16	64	42	48	86	72	72	62	66	82	96	74	50	22	16	38	0	34	38	62	46	76
17	58	44	50	84	74	70	64	52	76	90	68	44	36	30	44	34	0	32	56	40	78
18	70	56	42	96	66	70	64	72	80	90	84	44	32	26	56	38	32	0	72	64	90
19	82	64	66	96	90	62	80	60	96	102	84	80	72	66	80	62	56	72	0	76	86
20	54	52	66	84	70	70	68	72	84	94	68	44	48	42	48	46	40	64	76	0	82
21	80	82	88	82	80	88	82	86	98	84	78	74	78	72	82	76	78	90	86	82	0

Матрица В

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	21	1	0	0	0	0	10	0	1	4	3	3	1	0	5	0	9	11	3	12
2	1	21	4	3	1	2	0	3	3	2	0	1	1	1	1	3	3	1	3	0
3	0	4	21	16	0	13	0	4	6	0	0	5	4	2	0	1	1	2	2	0
4	0	3	16	21	4	11	0	8	4	0	0	4	3	3	0	3	1	1	1	0
5	0	1	0	4	21	0	0	16	2	0	0	0	0	8	0	15	0	1	2	0
6	0	2	13	11	0	21	0	2	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
7	10	0	0	0	0	0	21	0	0	6	2	1	0	1	2	0	9	7	1	15
8	0	3	4	8	16	2	0	21	2	0	0	1	0	8	0	15	0	1	2	1
9	1	3	6	4	2	4	0	2	21	1	2	1	7	3	1	2	2	4	8	0
10	4	2	0	0	0	0	6	0	1	21	13	5	1	0	11	0	2	2	0	4
11	3	0	0	0	0	0	2	0	2	13	21	7	5	1	15	0	2	3	3	0
12	3	1	5	4	0	3	1	1	1	5	7	21	10	0	8	0	3	2	5	1
13	1	1	4	3	0	0	0	0	7	1	5	10	21	0	5	0	3	5	8	0
14	0	1	2	3	8	0	1	8	3	0	1	0	0	21	0	8	1	1	4	0
15	5	1	0	0	0	0	2	0	1	11	15	8	5	0	21	0	3	2	1	2
16	0	3	1	3	15	0	0	15	2	0	0	0	0	8	0	21	2	2	3	2
17	9	3	1	1	0	0	9	0	2	2	2	3	3	1	3	2	21	9	2	8
18	11	1	2	1	1	0	7	1	4	2	3	2	5	1	2	2	9	21	6	10
19	3	3	2	1	2	1	1	2	8	0	3	5	8	4	1	3	2	6	21	2
20	12	0	0	0	0	0	15	1	0	4	0	1	0	0	2	2	8	10	2	21

Количество различных возможных значений расстояния Хемминга между экспертными разбиениями и разбиением S_0

	$1 \leqslant K \leqslant 10$		$1 \leqslant K \leqslant 10$
0	1	130	2 856 371 682
2	15	132	2 912 519 184
4	45	134	1 489 295 706
6	242	136	1 674 765 384
8	1 239	138	876 050 642
10	3 522	140	922 379 215
12	15 790	142	564 469 434
14	37 852	144	525 443 169
16	156 108	146	332 418 535
18	393 911	148	316 104 681
20	1 151 000	150	185 815 401
22	2 798 907	152	187 315 692
24	7 642 867	154	96 632 637
26	17 986 065	156	116 910 130
28	43 645 041	158	56 525 833
30	92 609 734	160	76 048 017
32	196 771 853	162	30 790 317
34	428 833 884	164	47 221 398
36	888 440 066	166	19 663 179
38	2 033 341 841	168	26 866 573
40	4 197 042 243	170	11 755 165
42	9 028 268 686	172	14 342 085
44	18 380 607 942	174	7 876 033
46	38 030 087 994	176	9 271 573
48	74 839 524 193	178	5 341 914
50	149 406 814 871	180	5 645 971
52	274 233 075 885	182	3 577 503
54	506 085 271 206	184	3 716 982
56	842 673 570 233	186	1 501 832
58	1 364 264 164 701	188	2 223 231
60	1 969 124 972 840	190	920 016
62	2 699 210 105 422	192	1 493 842
64	3 245 432 331 186	194	492 132
66	3 857 768 526 198	196	1 057 887
68	3 877 565 765 519	198	390 307
70	4 272 299 289 489	200	679 954
72	3 711 870 582 855	202	236 763
74	3 917 630 111 081	204	390 354
76	3 059 659 891 632	206	137 037
78	3 138 309 940 003	208	211 962
80	2 251 880 120 597	210	88 714
82	2 269 143 570 255	212	114 815
84	1 535 076 789 169	214	65 700
86	1 500 350 306 078	216	88 148
88	1 001 958 747 606	218	44 875
90	932 776 018 110	220	70 593
92	621 475 010 942	222	31 530
94	560 957 090 094	224	48 430
96	372 812 506 909	226	10 422
98	324 251 425 855	228	23 172
100	222 738 228 990	230	7 203
102	182 585 744 591	232	13 890
104	130 055 689 437	234	1 832
106	101 420 798 592	236	7 472
108	75 506 690 073	238	5 793
110	55 625 946 118	240	9 863
112	43 929 284 454	242	1 985
114	30 602 511 593	244	4 158
116	25 193 068 905	246	3 342
118	17 252 865 801	248	3 267
120	14 118 280 556	250	777
122	9 586 760 345	252	1 305
124	7 987 486 428	254	459
126	5 295 465 850	256	399
128	4 762 847 638	258	297

	$1 \leqslant K \leqslant 10$		$1 \leqslant K \leqslant 10$
260	996	284	57
262	105	286	57
264	622	292	45
266	135	294	55
268	540	296	10
270	115	304	6
272	405	312	9
276	54	320	5
278	63	342	1
280	9		

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С. А. Опыт и проблемы применения многомерного статистического анализа в социально-экономических исследованиях. — В кн.: Труды всесоюзной научно-технической конференции. Тарту, 1977.
2. Тюрин Ю. Н. О математических задачах в экспертных оценках. — В сб.: Экспертные оценки. Вопросы кибернетики 58. М., 1979.
3. Пинкава Я. Вероятностные распределения в задачах статистического ранжирования. — В сб.: Экспертные оценки. Вопросы кибернетики 58. М., 1979.
4. Панкова Л. А. Разработка формализованных методов обработки экспертной информации в задаче классификации объектов. Автореф. канд. дисс. М., 1977.
5. Прогнозный анализ многоотраслевого комплекса в условиях неопределенности (на примере топливно-химического комплекса). Институт экономики АН ЭССР, Таллин, 1980.
6. Маамяги А. В. Проверка статистических гипотез в пространстве разбиений. — В кн.: Прикладной мономерный математический анализ. М., 1978.

Представил К. Хабихт

Институт экономики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
2/VI 1981

A. MAAMÄGI

NSVL TA JUHTIMISPROBLEEMIDE INSTITUUDI TEADUSLIKE TEEMADE EKSPERTKLASSIFIKATSIOONIDE ANALÜÜS

Artiklis on käsitletud ekspertide poolt klassifitseerimisel tehtavate vigadega seotud probleeme. On analüüsitud ühe jaotusseaduse kohta käiva teoreetilise hüpoteesi sobivust praktiliste andmetega, sest praktilistes ülesannetes (v. a. sorteerimisülesanded) esinevaid seadusi on vähe uuritud.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut

Toimetusse saabunud
2. VI 1981

A. MAAMÄGI

AN ANALYSIS OF EXPERT CLASSIFICATIONS OF RESEARCH SUBJECTS OF THE INSTITUTE OF MANAGEMENT PROBLEMS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

Problems connected with errors made by experts in the course of classification are discussed. The paper analyzes the conformity of a theoretical hypothesis about the distribution law with practical data, since the laws inherent in practical problems (sorting problems excluded) have not been sufficiently studied.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Economics

Received
June 2, 1981