



Ганичева Антонина Валериановна

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра физико-математических наук и информационных технологий, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тверь
TGAN55@yandex.ru

Ганичев Алексей Валерианович

доцент, кафедра информатики и прикладной математики, Тверской государственный технический университет, г. Тверь
alexej.ganichev@yandex.ru

УДК 519.812.5

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ
ИНДИВИДУУМОВ**

В статье разработана математическая модель оценки совместимости индивидуумов в процессе их взаимоотношений. Качества индивидуума оцениваются степенью близости характеристического вектора, полученного по экспертной информации к эталонному вектору. Для определения степени согласования интересов индивидуумов в группе рассчитываются оптимальные соотношения пропорций их выигрышей по матрице предпочтений. Рассмотрен пример определения совместимости работников, совместно выполняющих данную работу.

Ключевые слова: характеристический вектор, идеальный вектор, скалярное произведение, матрица предпочтений, выигрыши, интерес, матричное уравнение, собственное число матрицы.

Введение

Проблема обеспечения совместимости индивидуумов при их взаимоотношениях в производственной и социальной сферах является одной из самых важных в жизни людей. Каждый человек имеет отличающуюся от других систему интересов. Собственные цели имеют для человека разную степень важности. Поэтому, как считает Г. П. Виноградов, если он будет делать уступки другим по менее ценным для него задачам, то будет чувствовать себя



выигравшим по более важным проблемам [1]. Это позволяет оптимизировать результаты взаимодействия людей в рамках выполнения совместных функций.

При выполнении совместной деятельности, по мнению авторов, следует учитывать типологию личности [2, 3], разработанные математические модели и методы материального стимулирования [4].

Управление отношениями работников в корпоративных структурах рассматривается в научном труде М. И. Гераськина [5]. Статья И. В. Яковенко [6] посвящена взаимодействию бюджетов различных уровней. Аналогичная проблема при проектном управлении образовательными системами рассмотрена в статье А. В. Ганичева [7].

Для описания взаимодействия индивидуумов в группе используются различные математические модели. Диссертация Розановой Л. В. [8] содержит исследование методов согласования экономических интересов в корпоративных структурах для социального взаимодействия в малых группах, построена динамическая модель системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами связи. Метод главных компонент, например, предлагается использовать для выбора специалиста с наилучшими качествами управленческого работника [9]. Статья авторов [10] рассматривает согласование интересов с помощью предикатов координируемости и совместимости. Теоретико-игровые модели предлагается использовать для решения задач управления корпорацией [11, 12]. Интересны исследования, использующие метод имитационного моделирования для разрешения конфликтных ситуаций [13].

Целью данной работы является разработка методов оценки качеств индивидуума и определения степени согласования интересов индивидуумов в группе.

1. Оценка качеств индивидуума

Любому работнику A можно поставить в соответствие характеристический вектор $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, в котором координата a_1 характеризует трудолюбие, a_2 – коэффициент интеллекта, a_3 – интереса к работе, a_4 – скорость выполнения работы, a_5 – качество работы, a_6 – отношение к сослуживцам (внимательность, готовность прийти на помощь и т.п.), a_7 – пунктуальность и т.д. Данные векторы изображаются в n -мерной системе координат. Координаты определяются группой экспертов (аттестационной комиссией) с учетом самооценки. Имеется идеальный вектор e , с которым сравниваются все остальные векторы. Можно



считать координаты вектора \bar{e} равными 1, а остальные координаты – по абсолютной величине не превосходящие 1, т.е. в случае негативных проявлений работника соответствующие координаты будут отрицательными. Тогда в качестве социальной характеристики работника A можно рассматривать скалярное произведение (\bar{a}, \bar{e}) .

Чем ближе (\bar{a}, \bar{e}) к n , тем выше оценка (характеристика) данного работника.

2. Определения степени согласования интересов индивидуумов в группе

Другая важная задача – оценка микроклимата в рабочей группе с точки зрения согласования интересов. Для простоты, но не нарушая общности, рассмотрим четырех работников.

Например, пусть структурная матрица предпочтений интересов рабочей группы состоит из интересов работников A_1, A_2, A_3, A_4 и имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 1/4 & 1/8 & 1/3 & 1/4 \\ 1/4 & 1/4 & 1/3 & 1/4 \\ 1/4 & 1/8 & 0 & 1/4 \\ 1/4 & 1/2 & 1/3 & 1/4 \end{pmatrix}$$

Здесь 1-ый столбец отражает частоту предпочтения работника A_1 : в 1-ой строке – своим собственным интересам, во 2-ой строке – интересам A_2 , в 3-ей – A_3 , в 4-ой – A_4 ; 2-ой столбец связан с частотой предпочтения работника A_2 соответственно интересам A_1 , своим – A_3, A_4 ; 3-ий столбец отражает частоту предпочтения работника A_3 соответственно интересам A_1, A_2 , своим и A_4 ; 4-ый столбец отражает частоту предпочтения работника A_4 соответственно интересам A_1, A_2, A_3 и своим. В результате работник A_i получает некоторый выигрыш x_i ($i = \overline{1,4}$), который в то же время равен $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$, где a_{ij} – элемент структурной

матрицы. Отметим, что x_i может иметь любое смысловое содержание. Например, в ВУЗе это может быть выигрыш материального или временного характера (или их взвешенная сумма) при соответствующем планировании учебной, аналогично методической, научной, воспитательной или профориентационной работы.

Надо найти пропорции (x_1, x_2, x_3, x_4) , при которых будут сбалансированы интересы в данной рабочей группе, если для этого собственное число матрицы A должно быть равно 1.



Данная задача решается с применением аппарата собственных векторов и собственных чисел матрицы. Соответствующий алгоритм заключается в следующем:

1) применим основное матричное уравнение

$$A \cdot \bar{x} = \lambda \cdot \bar{x}, \quad \text{где } \lambda = 1, \quad \bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix},$$

A – структурная матрица, λ – собственное число, \bar{x} – искомый вектор. Запишем матричное уравнение в развернутом виде

$$\begin{cases} (1/4 - 1)x_1 + 1/8 x_2 + 1/3 x_3 + 1/4 x_4 = 0, \\ 1/4 x_1 + (1/4 - 1)x_2 + 3x_3 + 1/4 x_4 = 0, \\ 1/4 x_1 + 1/8 x_2 - x_3 + 1/4 x_4 = 0, \\ 1/4 x_1 + 1/2 x_2 + 1/3 x_3 + (1/4 - 1)x_4 = 0; \end{cases}$$

2) решая полученную систему методом Гаусса, получим:

$$x_1 = \frac{7}{10}c, \quad x_2 = \frac{4}{5}c, \quad x_3 = \frac{21}{20}c, \quad x_4 = c.$$

Это говорит о том, что в данной группе согласование возможно и достигается при векторе предпочтений $\bar{x} = \left(\frac{7}{10}c, \frac{4}{5}c, \frac{21}{20}c, c\right)$, то есть при соотношении предпочтений $\frac{7}{10} : \frac{4}{5} : \frac{21}{20} : 1$ или 14:16:21:20.

Полученные соотношения предпочтений следует учесть при проведении комплекса мероприятий по достижению компромисса интересов в группе.

Заключение

Оценка качеств индивидуума позволяет осуществить оптимальный подбор людей в группу для выполнения совместных действий. Расчет оптимального соотношения пропорций выигрышей индивидуумов по матрице предпочтений позволяет определить степень согласования их интересов в группе.



Список использованных источников

1. Виноградов Г. П. Моделирование принятия решений на основе субъективных представлений о ситуации выбора в условиях неполного и недостоверного знания // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. № 1 (9). С. 66–76.
2. Ганичева А. В. Математическое описание типологии учащихся // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. 2014. Т. 1, № 35. С. 36–42.
3. Ганичев А. В., Ганичева А. В. Классификации групп учащихся при дифференцированно-групповой форме обучения // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы Всерос. науч.-практ. конф.: в 3 ч. Тверь: ТвГТУ, 2017. С. 74–78.
4. Васильева О. Н., Засканов В. В., Иванов Д. Ю., Новикова Д. А. Модели и методы материального стимулирования (теория и практика) / Под ред. проф. В. Г. Засканова и проф. Д. А. Новикова. М.: ЛЕНАНД, 2007. 288 с.
5. Гераськин М. И. Согласование экономических интересов в корпоративных структурах. М.: ИПУ РАН; Анко, 2005. 293 с.
6. Яковенко И. В. Математическая модель согласования интересов бюджетов при управлении межбюджетным регулированием // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2017. № 1. С. 62–68.
7. Ганичев А. В. Согласование интересов при проектном управлении образовательными системами // Повышение качества образования как фактор конкурентоспособности образовательной организации: материалы докладов заочной науч.-практ. конф. Тверь: ТвГТУ, 2015. С. 22–30.
8. Розанова Л. В. Математическое моделирование социального взаимодействия в малых группах: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Тюмень, 2004. 132 с.
9. Ганичева А. В. Оценка показателей конкурентоспособности специалиста и анализ стабильности оценки // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 8-1 (55). С. 17–22.
10. Ганичева А. В. Согласование интересов участников учебного процесса // Бизнес. Образование. Право. 2017. № 4 (41). С. 350–355.
11. Губко М. В., Караваев А. П. Согласование интересов в матричных структурах управления // Автоматика и Телемеханика. 2001. № 10. С. 132–146.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 129

12. Угольницкий Г. А., Усов А. Б. Теоретико-игровая модель согласования интересов при инновационном развитии корпорации // Компьютерные исследования и моделирование. 2016. Т. 8, вып. 4. С. 673–684.

13. Германовский С. С., Дьяченко В. К., Угольницкий Г. А. Имитационное моделирование согласования интересов в системе дополнительного профессионального образования // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 37, № 3. С. 72–78.

Ganicheva Antonina

Doctor of physical and mathematical sciences, associate professor, Department of physical and mathematical sciences and information technologies, Tver state agricultural academy, Tver

Ganichev Alexey

associate professor, Department of informatics and applied mathematics, Tver state technical university, Tver

MATHEMATICAL MODEL OF RELATIONSHIP OF INDIVIDUALS

The article developed the mathematical model of assessment of compatibility of individuals in the process of their relationship. Qualities of an individual are estimated by degree of proximity of the characteristic vector obtained according to expert information to a reference vector. To determine the degree of individuals interests coordination in the group, the optimal ratio of the proportions of their winnings in the



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 129

preferences matrix is calculated. An example of determining of workers compatibility who do this work together is considered.

Keywords: characteristic vector, ideal vector, scalar product, preference matrix, win, interest, matrix equation, matrix eigenvalue.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2018

© Ганичева А. В., 2018

© Ганичев А. В., 2018

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru



О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.