

О СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ К ВЫЯВЛЕНИЮ ЗНАНИЙ*

Н.П. Путивцева¹⁾

¹⁾ Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
e-mail: putivzeva@bsu.edu.ru

В статье рассматривается применение системного подхода к выявлению знаний, основу этого подхода составляет рассмотрение процесса выявления знаний как системы, то есть как комплексов динамически связанных элементов. Результатами данного исследования является подход, который эффективно может применяться для выявления знаний экспертов, включая учебный процесс.

Ключевые слова: системный подход к выявлению знаний, подход к выявлению знаний, основанный на использовании парных сравнений, адаптивный метод парных сравнений, позволяющий определять относительные важности без априорного задания количественных шкал суждений.

ВВЕДЕНИЕ

Авторы многих работ, посвященных экспертным оценкам и их применению в различных областях науки и техники, отмечают, что одним из наиболее важных этапов использования экспертных оценок является выбор экспертов, а также, что проблема выбора экспертов имеет 2 аспекта – выбор отдельного эксперта и выбор группы (коллектива) экспертов. При выборе отдельного эксперта прежде всего принимают во внимание соответствие сферы его компетентности задачам экспертизы, а также уровень квалификации эксперта в рассматриваемой области и психологическая подготовленность для участия в экспертизе [1].

В большинстве работ определение сферы компетентности и уровня квалификации специалиста определяется путем использования документационного метода, метода взаимной оценки и самооценки [2, 3].

Во многих работах по этой тематике компетентность эксперта предлагается считать функцией от его научного авторитета. В некоторых случаях в качестве показателя компетентности применяются также показатели, учитывающие точность предыдущих оценок эксперта, степень согласованности оценок эксперта с оценками основной группы экспертов и т.д.

А такой метод оценки качества экспертов как тестовый, когда отбор экспертов осуществляется на основе решения ими тестовых задач, некоторые авторы критикуют, причем небезосновательно, так как большинство используемых тестовых методов представляют собой тесты с большим числом вопросов, на каждый вопрос дается один правильный ответ, вопросы ранжированы по степени важности [4].

В связи с вышесказанным можно сделать вывод о том, что проблема отбора экспертов и оценки компетентности даже на сегодняшний день окончательно не решена и совершенствование методов выявления знаний и оценки компетентности экспертов является актуальной задачей.

Предлагается новый подход к выявлению знаний, основанный на использовании парных сравнений, в частности, адаптивного метода [5], позволяющего определять относительные важности (ОВ) без априорного задания количественных шкал суждений.

1. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

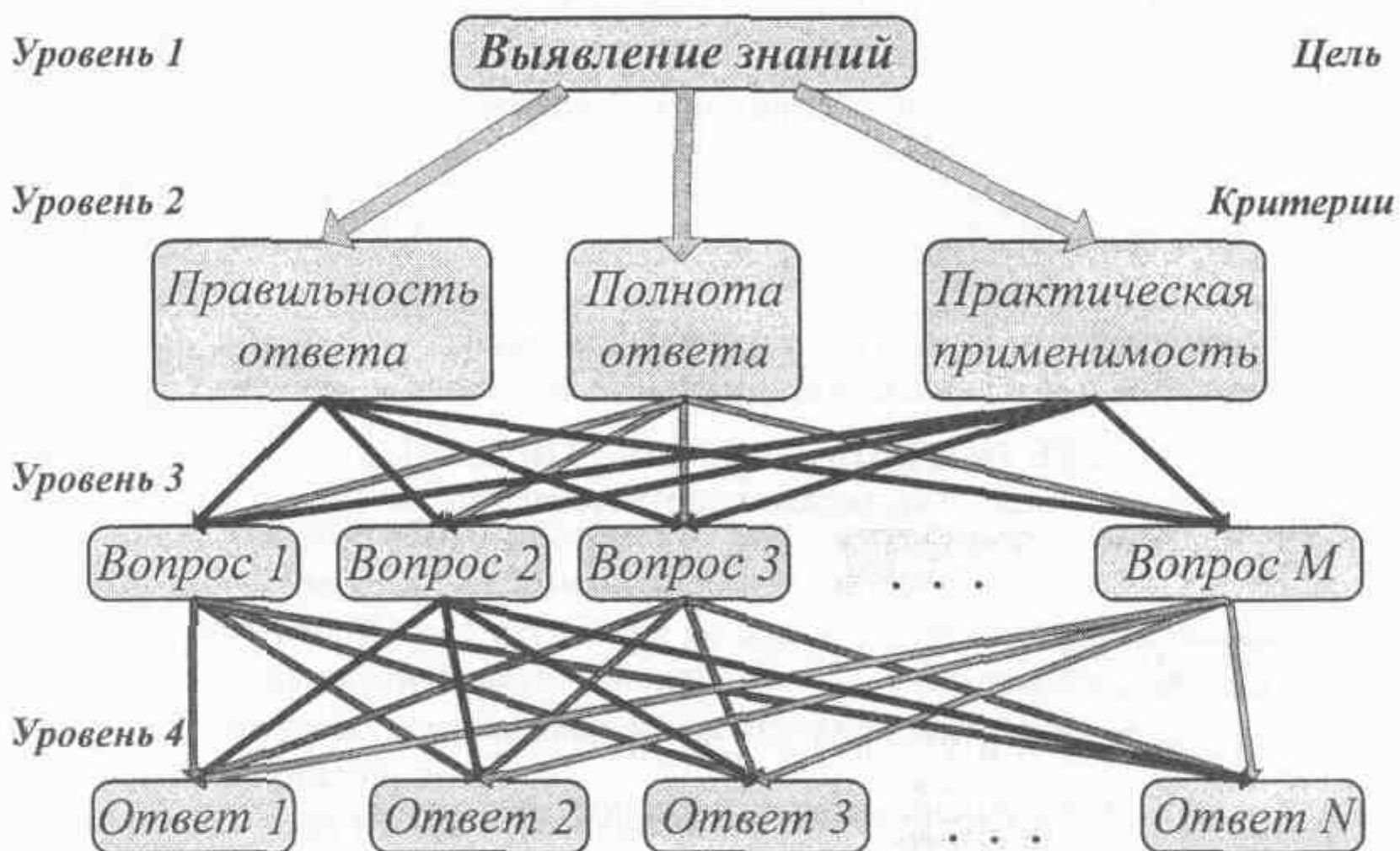
Эксперту предлагается тест из 15 вопросов с 6 вариантами ответов. Особенность построения теста заключается в том, что часть вопросов повторяется, но ответы в них даны в другом порядке, а также в вопросах больше, чем 1 правильный ответ, нет абсолютно

* Работа финансировалась Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 07-07-00206а).



неправильных ответов, каждый ответ правильный с определенной степенью точности, есть ответы, отличающиеся лишь нюансами, в некоторых ответах присутствует размытость. Такое построение теста дает возможность проверки как глубины, так и широты знаний, при этом у эксперта нет возможности угадать правильный вариант ответа путем отбрасывания заведомо неверных.

Иерархически процедуру выявления знаний можно представить следующим образом.



Процедура проводится в 2 этапа.

На первом этапе разработчики тестирования (для повышения объективности на этом этапе могут быть приглашены эксперты в данной области, но не из числа тех экспертов, у которых будут выявляться знания) определяют ОВ каждого вопроса в данной области знаний, заполняя матрицу парных сравнений (МПС), которые затем обрабатываются с использованием вышеуказанного адаптивного метода. В случае участия экспертов в оценке весов результирующая ОВ каждого ответа вычисляется как среднее геометрическое относительных важностей, определенных этому вопросу каждым из приглашенных экспертов.

На втором уровне иерархии критерии сравниваются друг с другом для определения их предпочтительности по отношению к цели – процессу выявления знаний, в результате получаем локальные приоритеты критериев ω_i .

На третьем уровне иерархии обрабатываем МПС, получая при этом приоритеты вопросов по отношению к заданным критериям – V_{ij} .

В итоге «вес» каждого вопроса получаем с использованием линейной свертки

$$f_i = \sum_{i=1}^N \omega_i \cdot V_{ij}.$$

Второй этап выявления знаний – испытуемому предлагалось:

- 1) проранжировать ответы по степени их правильности и точности
- 2) сформулировать вербальные суждения о степени правильности и точности ответов и соответствующие им числовые градации, после чего заполнить МПС, руководствуясь сформулированными суждениями
- 3) заполнить МПС, используя шкалу Саати

Полученные результаты были обработаны с использованием адаптивного метода и по методу Саати.



Мы предлагаем таким образом оценивать испытуемых по пятибалльной шкале. Так как в основе тестирования заложен принцип нескольких правильных ответов на вопрос, то для каждого вопроса не менее $n/2$ ответов ($n/2 + 1$ для нечетного количества ответов) будут очень близки к правильному, и если студент не очень четко знает материал, то не сможет адекватно определить весомости близких ответов.

Пусть

$v_{i \max}$ – соответствующее наиболее правильному и точному ответу на i -й вопрос, $i=1,2,\dots,N$;

$v_{i \max}^1$ – максимальное значение истинной весомости оставшихся ответов после выбора $v_{i \max}$;

$v_{i \max}^2$ – максимальное значение истинной весомости оставшихся ответов после выбора $v_{i \max}$ и $v_{i \max}^1$.

Соответственно, составляем тройку из значений весомостей испытуемого, стоящих на тех же позициях, что и выбранные максимальные значения из вектора истинных весов $v_{i \max}^*$, $v_{i \max}^{*1}$ и $v_{i \max}^{*2}$.

Далее по каждому вопросу вычисляем соответственно:

$$\sqrt{v_{i \max} \cdot v_{i \max}^1 \cdot v_{i \max}^2},$$

$$\sqrt{v_{i \max}^* \cdot v_{i \max}^{*1} \cdot v_{i \max}^{*2}}$$

и составляем векторы $\bar{v} = \{v_i\}$ и $\bar{v}^* = \{v_i^*\}$, $i=1,2,\dots,N$.

Пусть $\bar{f} = \{f_i\}$ – вектор относительных важностей ответов.

Вычисляем $\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i$ и $\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^*$ соответственно.

Принимаем следующие градации для отметок:

$$\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \in \left[0.9 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i ; \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \right] \Leftrightarrow \text{"5"}.$$

$$\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \in \left[0.75 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i ; 0.89 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \right] \Leftrightarrow \text{"4"}.$$

$$\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \in \left[0.6 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i ; 0.74 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \right] \Leftrightarrow \text{"3"}.$$

$$\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \in \left(0 ; 0.6 \sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^* \right] \Leftrightarrow \text{"2"}.$$

В соответствии с попаданием значения $\sum_{i=1}^N f_i \cdot v_i^*$ в тот или иной интервал, выстав- ляем тестируемому отметку.

В случае выявления знаний у студентов достаточно только обработки матриц парных сравнений для определения уровня знаний или «качества» знаний студента. Но для оценки качества эксперта получившейся «отметки» в большинстве случаев будет недостаточно, так как часто авторы говорят об оценке компетентности, имея в виду использование этой оценки для единственной цели: формирования экспертной группы или же оценка компетентности эксперта предназначается для присвоения «веса» оценкам, предложенным этим конкретным экспертом. Для таких процедур «вес» эксперта можно определять с помощью коэффициента парной ранговой корреляции между оценками каждого тестируемого эксперта и истинными оценками, которые проставили разработчики экспертизы (пусть α – истинные оценки, β – соответствующие оценки эксперта), который определяется по формуле:



$$\rho_{\alpha\beta} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n \psi_j^2}{\frac{1}{6}(n^3 - n) - \frac{1}{12}(T_\alpha + T_\beta)},$$

где $\psi_j = |R_{\alpha j} - R_{\beta j}|$ – разность (по модулю) величин рангов оценок j -го вопроса,

T_α, T_β – показатели связанных рангов.

Как известно [3], коэффициент парной ранговой корреляции может принимать значения $-1 \leq \rho \leq 1$. Значение $\rho = +1$ соответствует полному совпадению оценок в рангах эксперта и истинных оценок, значение $\rho = -1$ соответствует двум взаимно противоположным ранжировкам важности вопросов. Поэтому целесообразно приглашать для дальнейшей работы тех экспертов, коэффициент парной ранговой корреляции которых близок к $+1$.

2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Для иллюстрации работоспособности предлагаемого метода были проведены вычислительные эксперименты, которые основывались на обработке матриц парных сравнений, заполненных группой из 15 студентов по одной из дисциплин их учебного плана.

В процессе вычислительных экспериментов проверялась работоспособность и сравнение предложенного метода выявления знаний с методами устного и письменного опроса студентов по дисциплине.

Полученные в результате тестирования отметки совпали с результатами опроса этой же группы, что говорит о работоспособности метода и об адекватности отображения полученных результатов обработки матриц парных сравнений на пятибалльную шкалу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе получены основные соотношения, позволяющие осуществлять оценку знаний эксперта. Этот подход показал свою работоспособность, а также эффективность при оценке знаний студентов.

В дальнейшем предполагается развивать этот подход и применять его к оценке устойчивости знаний эксперта. Ряд авторов предлагает оценивать устойчивость знаний эксперта путем предъявления ему тех же самых вопросов через время, чтобы он «успел забыть правильные ответы». Мы видим целесообразным не только такой способ оценки устойчивости, но и оценку устойчивости «в данный конкретный момент времени» путем повторяющихся вопросов, в которых варианты ответов переставлены в другом порядке. Это дает возможность выявить, присутствует ли в данном случае угадывание ответов, а в случае с несколькими близкими ответами, отличающимися лишь нюансами, выявлять, в каких парах ответов эксперт сомневается, где проявляет несогласованность в своих суждениях.

Также представляет интерес установление зависимости между согласованностью эксперта, его устойчивостью и шкалами, которые он использует при формировании своих суждений.

Литература

1. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании / Отв. ред. В.С. Михалевич. – Киев: Наукова думка, 1974.
2. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Б.Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982.
3. Вартазаров И.С. и др. Экспертные оценки и их применение в энергетике / И.С. Вартазаров и др. – М.: Энергоиздат, 1981.



4. Жиликов Е.Г. Адаптивное определение относительных важностей объектов на основе качественных парных сравнений / Е.Г. Жиликов // Математика и математические методы. – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 111-122.

5. Kendall M. Rank Correlation Methods. Hafner Publishing House, N. Y., 1955.

ABOUT THE SYSTEM APPROACH TO THE DETECTION OF THE KNOWLEDGE

N.P. Putivzeva¹⁾

¹⁾ Belgorod State University, Pobeda St., 85, Belgorod, 308015, e-mail: putivzeva@bsu.edu.ru

In the article the application of the system approach to the detection of the knowledge is considered. The basis of this approach is the look at the knowledge's detection as the system that is as the complexes of the dynamically related elements. The result of this research is the approach, which can be effectively used for the detection of the knowledge of the experts, including the educational process.

Keywords: approach of the systems to the exposure of knowledges, going near the exposure of knowledges, based on the use of pair comparisons, adaptive method of pair comparisons, allowing to determine relative importance without a priori task of quantitative scales of judgements.