

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

быть увеличена заданием соответствующего количества поколений N . Защищенность системы от взлома определяется скрытыми параметрами: количеством поколений селекции (отбором) N , размерами матрицы m , l и ее коэффициентами a_{ij} . В этом случае значение N позволяет осуществлять скрытное кодирование для отдельных абонентов.

Литература

1. Девятин П.Н., Михальский О.О., Правиков Д.И., Серебряков А.Ю. Теоретические основы компьютерной безопасности. М., Радио и связь, 2000.
2. Баричев С.Г., Гончаров В.В., Серов О.Е. Основы современной криптографии. М., Горячая линия-телеком, 2001.
3. Щербанов А.Ю. Прикладная криптография. Исследование и синтез криптографических интерфейсов. М., Русская редакция, 2003.
4. Корсунов Н.И., Муромцев В.В., Титов А.И. Метод расширения ключа для шифрования информации. – "Научные ведомости БелГУ", сер. История, Политология, Экономика, Информатика, 2010, № 19.
5. Зубов А.Ю. Совершенные шифры. М., Гелиос АРВ, 2003. 160 с.

Статья поступила 09.12.2011

Н.П. Путивцева (НИУ «БелГУ»)

N.P. Putivzeva

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОБ УРОВНЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ В СФЕРЕ ИКТ

PROGRAM SUPPORT OF DECISION MAKING ABOUT THE LEVEL OF PROFESSIONAL KNOWLEDGE IN THE ICT SPHERE

В статье представлена системная процедура оценивания уровня профессиональных знаний в сфере ИКТ на основе иерархической процедуры парных сравнений по типу экспертной процедуры отбора и обработки информации, при которой испытуемый, чей уровень профессиональных знаний определяется, рассматривается в качестве эксперта, а также программная поддержка данной процедуры, автоматизирующая процесс оценки

In the article the system procedure to the evaluation of the level of professional knowledge in the ICT sphere on the basis of the

hierarchical procedure of pair comparisons is presented This procedure is likely the expert procedure of selection and handling of information, when the examinee whose professional competence is defined, is regarded as an expert As well as the program support of this procedure, that automizes the process of estimation is described

Ключевые слова профессиональные знания, информационно-коммуникационные технологии, иерархическая процедура, парные сравнения, отбор, обработка, экспертные суждения

Key words professional knowledge, information-communication technologies, hierarchical procedure, pair comparisons, selection and handling of expert judgments

Проблема оценки уровня профессиональных знаний находится в центре внимания специалистов многих направлений. Сфера информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) подразумевает инженерную деятельность и эксплуатацию искусственно созданных объектов, поэтому именно от современного уровня профессиональных знаний специалистов зависит многое.

Существующие системы оценки ИКТ-компетенций делают упор на оценку практической работы с конкретными программами. Предлагаемые процедуры оценки знаний испытуемых, в большинстве своем, учитывают только количество правильных ответов, а проверка системности знаний в них отсутствует. Поэтому совершенствование процедуры оценивания профессиональных знаний является актуальной задачей.

Проблема оценки уровня профессиональных знаний является слабоструктурированной, ее решение осложняется отсутствием установленных количественных взаимосвязей между составляющими ее элементами, что не позволяет решить проблему с помощью формализованных методов, поэтому необходимо прибегать к соответствующим процедурам, разработанным специально для таких условий, в частности, к экспертным оценкам.

Понятие профессионального знания является многоаспектным, поскольку любую профессиональную деятельность можно представить несколькими аспектами, весомость каждого из которых неизвестна, не поддается количественной оценке и неодинакова для представителей разных профессий из одной профессиональной сферы деятельности, например, специалистов в области компьютерных технологий и специалистов в области передачи информации на рас-

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

стоянии, поэтому весомость аспектов/направлений профессиональных знаний нужно находить для каждого случая.

Таким образом, для оценки уровня профессиональных знаний в сфере ИКТ целесообразно использовать процедуру по типу отбора и обработки экспертной информации, при реализации которой испытуемый выступает в роли эксперта.

Для организации такой процедуры была разработана системная модель знаний специалиста в области ИКТ а на ее основе сформулированы критерии оценки профессиональных знаний – направления профессиональных знаний в сфере ИКТ.

При оценке уровня профессиональных знаний должны проверяться: [1]

1. Знания, отражающие основные аспекты собственно компьютерных технологий (собственно КТ).

2. Знания, отражающие проблемы создания информационных хранилищ (ИХ).

3. Знания, отражающие проблемы обеспечения информационной безопасности (инф. безопасность).

4. Знания, отражающие проблемы передачи информации в ИТС (передача инф).

5. Знания, позволяющие осуществить анализ потребностей рынка труда в секторе профессиональной деятельности (деятельность на рынке ИКТ).

Была разработана иерархическая процедура оценки профессиональных знаний с использованием парных сравнений, учитывающая множественность критериев оценки профессиональных знаний, их качественный характер и позволяющая оценивать системность и стабильность профессиональных знаний. Ответы на вопрос формулируются таким образом, чтобы испытуемый отвечал не однозначно, а заполнял матрицы парных сравнений, сравнивая ответы попарно по степени их соответствия, поскольку ответы не являются взаимоисключающими, среди них нет неправильных, они характеризуют объекты ИКТ с разных сторон профессиональной деятельности и в той или иной мере являются правильными и полными. Уровень знаний испытуемого оценивается при сопоставлении итогов ранжирования его ответов с ранжированием, рекомендуемым специалистами, разработавшими тест. Вопросы теста предъявляются испытуемому неоднократно, но с разным порядком

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

расположения ответов, что позволяет определить устойчивость знаний испытуемого. Если его ранжирование ответов на один и тот же вопрос об объекте ИКТ, предъявленный неоднократно, будет отличаться - его знания нестойкие.

Первый этап процедуры – определение эталонной весомости критериев – направлений профессиональных знаний в сфере ИКТ и эталонной весомости ответов на каждый из вопросов теста. Для реализации этой процедуры привлекаются эксперты – специалисты в области ИКТ.

Экспертам предлагается заполнить матрицы парных сравнений (МПС) направлений профессиональных знаний в сфере ИКТ по степени их важности для специалистов.

Таблица 1

Матрица парных сравнений направлений знаний в сфере ИКТ, заполняемая экспертами

Знания в сфере ИКТ	Собственно КТ	ИХ	Инф безопасность	Передача инф	Деятельность на рынке ИКТ
Собственно КТ	1	x_k	x_m	x_v	
ИХ		1			
Инф безопасность			1		
Передача инф				1	
Деятельность на рынке ИКТ					1

В результате обработки МПС получают весомости направлений знаний R_k .

Поскольку объекты сферы ИКТ, о которых формулируются вопросы теста, характеризуются в терминах каждого из направлений профессиональных знаний и освещаются с разных точек зрения, их важность неодинакова для разных направлений знаний.

Далее эксперты отвечают на вопросы теста, сравнивая попарно ответы на каждый из вопросов теста, характеризующие объ-

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ект ИКТ с точки зрения того или иного направления профессиональных знаний.

В результате для каждого вопроса реализуется процедура, аналогичная процедуре синтеза глобальных весомостей Саати: матрица, состоящая из векторов весомостей альтернатив (ответов на вопрос теста) V_{ik} по каждому из критериев сравнения, умножается на локальный вектор весомостей критериев

На основе линейной свертки получают интегральные эталонные весомости ответов

$$y_{ik} = \sum_{j=1}^N R_j \cdot V_{ik}, \quad \sum y_{ik} = 1 \quad (1)$$

Согласованность всей иерархии вычисляется по формуле

$$OCEI = (CE_{крит} + \sum_{k=1}^N CE_k \cdot R_k) / (СИ_{крит} + СИ_k) \quad (2)$$

где: $CE_{крит}$ - индекс согласованности МПС критериев по отношению к цели;

$CE_k, k=1,2,\dots,N$ - индекс согласованности каждой из МПС альтернатив по каждому из критериев;

$СИ$ - случайные индексы МПС критериев и альтернатив по критерию, соответственно;

$R_k, k=1,2,\dots,N$ - весомости критериев.

Для вычисления согласованности используем следующую формулу

$$OCE = \frac{\sum_{i,j=1}^n \left(c_{ij} - \frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} \right)^2}{\sum_{i,j=1}^n \left(\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} \right)^2} / СИ \quad (3)$$

где: c_{ij} - суждения о превосходстве/преимущество одного объекта над другим,

ω_i, ω_j - весомости объектов.

При обработке МПС с использованием вариационного метода парных сравнений [2] в результате получаем весомости объектов и ту шкалу, которую эксперт использовал для формулировки своих суждений. Каждое c_{ij} получается заменой номера суждения (k) из исходной МПС на x_{k-1} , взятого из полученной шкалы. $СИ$ - случайная

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

согласованность.

Весомости ответов испытуемого z_{ik} вычисляются аналогичным образом

$$z_{ik} = \sum_{i=1}^N R_i \cdot V_{ik}^n, \quad \sum z_{ik} = 1,$$

где V_{ik}^n векторы весомостей ответов испытуемого по каждому из критериев сравнения.

Процедура вычисления интегральной оценки уровня профессиональных знаний осуществляется следующим образом.

Поскольку компоненты векторов весомостей ответов положительны, и сумма компонент равна 1 (как распределение вероятностей), то в качестве меры близости весомостей ответов испытуемого к эталонным возьмем меру Питмена [3]; вычисляется для каждого вопроса с точки зрения каждого из критериев сравнения:

$$Q_{ki} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\sqrt{y_{ik}} - \sqrt{z_{ik}})^2} \quad (4)$$

Для получения интегральной оценки ответа на i -й вопрос теста вычисляем

$$Q_i = \sum_{k=1}^K Q_{ki} \cdot R_k \quad (5)$$

Градации для отметок за вопрос в пятибалльной шкале предлагаются следующие:

$$Q_i \in [0; 0.2] \Leftrightarrow \text{ставится оценка "5"}$$

$$Q_i \in [0.21; 0.39] \Leftrightarrow \text{ставится оценка "4"}$$

$$Q_i \in [0.40; 0.59] \Leftrightarrow \text{ставится оценка "3"}$$

$$Q_i \in [0.60; 1) \Leftrightarrow \text{ставится оценка "2"}$$

где: y_{ik} – эталонные весомости при ответе на i -й вопрос теста,

z_{ik} – весомости испытуемого при ответе на i -й вопрос теста,

i – номер тестового вопроса, $i=1, \dots, N$

N – количество вопросов,

k – номер ответа на i -й вопрос теста / номер направления знаний, $k=1, \dots, K$ ($K=5$)

Для получения интегральной оценки вычисляем отношение числа ответов, для которых $Q_i < 0,2$, к общему числу вопросов теста, и для полученного отношения задаем следующие градации его пе-

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ревода в оценку:

Если (отношение числа ответов, для которых $Q_i < 0,2$,

к общему числу вопросов $t_{тест} > 0,85$

и нет вопросов, для которых $Q_i > 0,60$) \Leftrightarrow ставится оценка "5"

Если (отношение числа ответов, для которых $Q_i < 0,2$,

к общему числу вопросов $t_{тест} \in [0,70; 0,85)$

и количество вопросов, для которых $Q_i > 0,60, \leq 0,1N$) \Leftrightarrow

\Leftrightarrow ставится оценка "4"

Если (отношение числа ответов, для которых $Q_i < 0,2$,

к общему числу вопросов $t_{тест} \in [0,55; 0,70)$

и количество вопросов, для которых $Q_i > 0,60, \leq 0,4N$) \Leftrightarrow

\Leftrightarrow ставится оценка "3"

Если (отношение числа ответов, для которых $Q_i < 0,2$,

к общему числу вопросов $t_{тест} < 0,55$) \Leftrightarrow ставится оценка "2"

Процедура определения уровня знаний испытуемого по каждому из направлений деятельности в сфере ИКТ

Помимо интегральной оценки уровня сформированности профессиональных знаний определяется, насколько компетентен специалист в каждом из сформулированных выше направлений профессиональных знаний в сфере ИКТ, поскольку интегральная оценка не дает возможности увидеть, за счет какого соотношения знаний испытуемого по каждому из направления знаний получилось итоговое значение оценки уровня его знаний.

Например, у испытуемого с интегральным уровнем знаний, оцененным на «4», может быть следующее соотношение уровней знаний по направлениям профессиональным знаний в сфере ИКТ:

«Собственно компьютерные технологии» - оценка «5»;

«Информационные хранилища» - оценка «4»;

«Передача информации» - оценка «3»;

«Информационная безопасность» - оценка «4»;

«Деятельность на рынке ИКТ» - оценка «4».

Но при такой же интегральной оценке уровня знаний у другого испытуемого может быть иное распределение знаний по этим же направлениям.

В соответствии с этим, целесообразно определять и уровень

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

знаний специалиста в каждом из направлений профессиональных знаний.

Для этого вычисляем векторы размерности N (по количеству вопросов теста) с использованием меры Питмена. Компонента s_k вектора s соответствует k -му направлению профессиональных знаний в сфере ИКТ, каждая координата вектора - s_k - соответствующее расстояние между эталонными весомерностями ответов, соответствующих k -му направлению, и соответствующими весомерностями ответов тестируемого.

$$\bar{s} = \{s_k\}, k = \overline{1,5}$$
$$s_k = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\sqrt{y_{ik}} - \sqrt{z_{ik}})^2} \quad (6)$$

Градации оценки сформированности каждого из направлений предлагаются следующие:

$s_k \in [0; 0,2] \Leftrightarrow$ ставится оценка "5"

$s_k \in [0,21; 0,39] \Leftrightarrow$ ставится оценка "4"

$s_k \in [0,40; 0,59] \Leftrightarrow$ ставится оценка "3"

$s_k \in [0,60; 1] \Leftrightarrow$ ставится оценка "2"

При оценке «5» - тестируемый обладает высоким уровнем знаний аспектов соответствующего направления деятельности.

При оценке «4» - тестируемый обладает достаточно хорошим уровнем знаний аспектов соответствующего направления деятельности, уровень выше среднего, есть небольшие пробелы.

При оценке «3» - у тестируемого имеются достаточно серьезные пробелы в знании аспектов направления деятельности.

При оценке «2» - тестируемый обладает низким уровнем знаний аспектов соответствующего направления деятельности.

По результатам обработки следуют общие выводы и рекомендации: тестируемому необходимо повышать уровень профессиональных знаний по тем направлениям деятельности, по которым получены оценки «2» и «3».

Процедура определения уровня стабильности знаний

Для того, чтобы определить уровень стабильности знаний испытуемого, проводим процедуру, аналогичную процедуре оценки воспроизводимости оценок эксперта: несколько вопросов, состав-

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ляющих тест, предъявляются испытуемому неоднократно с определенным интервалом и в другом порядке.

Для определения уровня стабильности знаний тестируемого находим расстояние между весомами ответов o_q на неоднократно предъявленный вопрос, соответствующими одному и тому же направлению профессиональных знаний, полученными в результате обработки МПС испытуемого, с использованием меры Питмена. При этом один из пары сравниваемых векторов весомастей ответов принимаем за эталон.

$$o_q = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{l=1}^d (\sqrt{z_{lk}} - \sqrt{z_{lk}^*})^2}, \quad l = \overline{1, d}, \quad q = \overline{1, Q}$$

Обозначим $z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{dj}$ - весомасти ответов тестируемого, соответствующих j -му направлению деятельности в повторяющихся вопросах теста.

Символ «*» показывает, что используются повторяющиеся вопросы теста с различным порядком расположения ответов, d – количество повторяющихся вопросов в серии, Q – количество серий T – количество пар векторов весомастей

В результате для всех вопросов серии получаем вектор

$$\vec{o}_q = (o_1, o_2, \dots, o_l), \quad l = 1, \dots, T, \quad q = 1, \dots, Q \quad (7)$$

Определяем компоненту вектора с максимальным значением

Если

$$o_{q \max} \begin{cases} \leq 0,2, & \text{то уровень стабильности высокий} \\ \in (0,2, 0,5], & \text{то уровень стабильности средний} \\ > 0,5, & \text{то уровень стабильности низкий} \end{cases} \quad (8)$$

Высокий уровень стабильности говорит о том, что тестируемый стабилен в своих суждениях относительно весомастей ответов на вопрос теста при его неоднократном предъявлении с различным порядком ответов

Аналогичную процедуру проводим для всех серий повторяющихся вопросов в тесте

В результате вычислений получаем вектор $10(o_{1 \max}, o_{2 \max}, \dots, o_{q \max})$

Далее определяем интегральный уровень стабильности знаний

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для этого считаем отношение числа компонент вектора i_0 , меньших порогового значения 0,2, к общему числу серий из повторяющихся вопросов.

Если это отношение $\geq 0,8$, то уровень стабильности знаний тестируемого высокий, если отношение находится в интервале $[0,5;0,8)$, - уровень стабильности знаний средний, если это отношение $< 0,5$, - уровень стабильности низкий.

Для автоматизации описанной процедуры оценки уровня профессиональных знаний специалиста в сфере ИКТ в среде Delphi 7 был разработан программный комплекс, реализующий тестирование с использованием разработанного подхода

Программа работает в трех режимах: в режиме *пользователя*, *эксперта* и *администратора*. Пользователь – это испытуемый, уровень профессиональных знаний которого определяется. В режиме пользователя доступны функции открытия теста и ответа на вопросы. В режиме эксперта доступна оценка ответов и направлений знаний. В режиме администратора доступны все функциональные возможности программы, кроме оценки ответов и вопросов. При запуске программа автоматически переходит в режим пользователя.

После запуска программы испытуемый должен ввести свою фамилию и группу/должность:

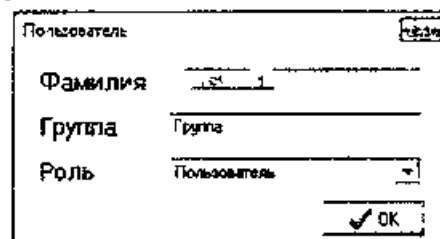


Рис. 1
Окно авторизации

Главное окно программы представлено на рис. 2:



ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Форма создания/редактирования теста представлена на рис.

3:

Тест

Цель: Оценка знаний в области ИТ

Вопросы

13 Протокол

14 ПО

5 [redacted] Операционная система это

15 Вредоносный компьютерный вирус это

7 Файл это

Краткое обозначение вопроса

DE [redacted] [Добавить] [Удалить]

Полная формулировка вопроса

Операционная система это

Ответы

№ [redacted] Полная формулировка

1 комплект комплект базовый комплект компьютерных программ обеспечивающий интерфейс с пользователями управление аппаратными средствами;

2 комплект комплект комплекс программ осуществляющих управление вычислительным процессом аппаратными средствами и реализующий наиболее

3 комплект комплект совокупность системных программных средств управляющих процессом передачи информации в ИТС

4 комплект комплект базовый комплект компьютерных программ обеспечивающий выполнение прикладных программ и utility обеспечивающих работу

Краткое обозначение ответа

[Добавить] [Удалить]

Полная формулировка ответа

Способ расчета весов объектов

Метод Сэпм - Адаптивный метод.

[OK] [Discard]

Рис. 3

Форма создания/редактирования теста

Форма предоставляет возможности добавления и удаления вопросов и ответов.

Форма оценивания иерархии представлена на рис. 4:

Форма предоставляет возможность создания иерархии оценивания ответов на вопросы, ввода результатов парных сравнений и расчета весомостей критериев – направлений профессиональных знаний.

Форма оценивания ответов эксперта представлена на рис. 5:

Форма оценивания ответов испытуемого представлена на рис. 6:

Оценивание вопросов

Уровень 1	уровень 0-1				
Уровень 2	Собственно	Иное время	Иное место	Передача	Дать на рын
Уровень 3	Web-страниц	URL	Область ко	Эл.контакты	Ком.график

Строк: 3 Столбцов: 12

Суждения Вопросы

	Собственно	Иное время	Иное место	Передача	Дать на рын
Собственно 1	1	1	1	1	1
Иное время 1	1	1	1	1	1
Иное место 1	1	1	1	1	1
Передача 1	1	1	1	1	1
Дать на рын 1	1	1	1	1	1

Иерархизировать иерархию Рассчитать зависимости

OK

Рис.4
Форма оценивания иерархии

Оценка ответов

Вопросы	ОТВЕТЫ С ВЕСАМИ
12 Форма на Web-страницах	Ответ Вес
13 Прототип	единица организации 0,20
14 ПО	временная организация 0,20
15 ОС	это совокупность 0,20
16 Вирс	сознание человека 0,20
17	совокупность ээи 0,20

Матрица парных сравнений ответов

Матрица парных сравнений не-это совокупность и совокупности

единица орг:	РАВНА	РАВНА	РАВНА
временная:	РАВНА	1	РАВНА
это совокупность:	РАВНА	РАВНА	1
сознание:	РАВНА	РАВНА	РАВНА
совокупность ээи:	РАВНА	РАВНА	РАВНА

MC 0,00%

OK

Рис.5
Форма оценивания ответов эксперта

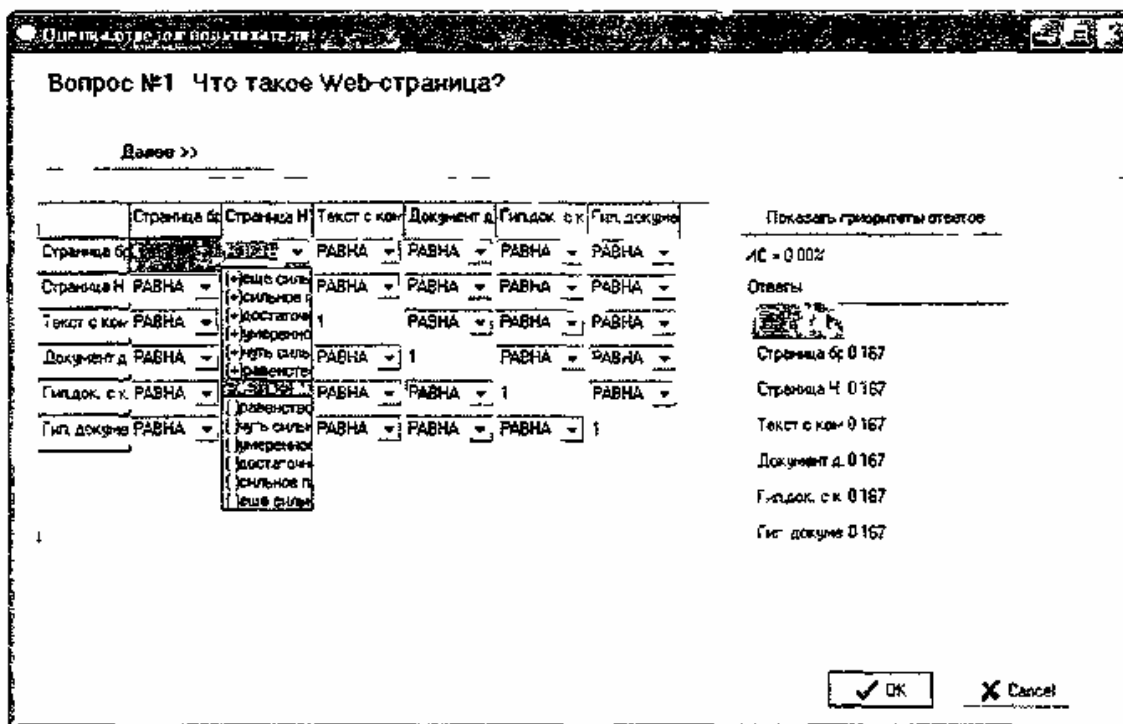


Рис.6

Вид формы оценивания ответов испытуемого

В работе программа оценки уровня профессиональных знаний использует следующие файлы:

1. Файл параметров.
2. Файл теста.
3. Файл протокола тестирования.

Файл параметров обязательно должен присутствовать в каталоге программы. В файле содержатся значения параметров.

Файл теста хранит всю информацию о тесте: номер и формулировку каждого вопроса, перечень ответов на вопрос, информацию об иерархии, используемой для оценки уровня профессиональных знаний, матрицы парных сравнений, заполненные экспертом, эталонные веса ответов на каждый из вопросов теста.

Файл протокола тестирования создается программой автоматически после ответа испытуемого на последний вопрос теста в каталоге программы. В файле протокола тестирования выводятся данные о каждом вопросе теста оценки уровня профессиональных знаний: номер вопроса теста, оценка ответов, оценка эталонных ответов, веса ответов по направлениям знаний. В конце файла протокола выводятся сводные данные об итоговой оценке испытуе-

мого, об оценках по каждому из направлений профессиональных знаний, об уровне стабильности знаний тестируемого. Кроме того, выполняется выгрузка файла протокола с подробным описанием результатов тестирования в Microsoft Excel.

Литература

1. Жилияков Е.Г., Белов С.П., Игрунова С.В., Девицына С.Н., Путивцева Н.П. Системная модель направлений профессиональной деятельности в сфере информационно-коммуникационных технологий. – "Известия ОрелГТУ.", Информационные системы и технологии, 2009, № 5.

2. Жилияков Е.Г., Путивцева Н.П., Щербинина Н.В. Вариационный метод решения обратной задачи экспертного оценивания при парных сравнениях. - «Вопросы радиоэлектроники», сер. РЛТ, 2007, вып. 2

3. Питмен Э. Основы теории статистических выводов. М., Мир, 1986

Статья поступила 09.12.2011

К.т.н., доц. И.А. Сидоренко, О.С. Пчельникова
(НИУ «БелГУ», ООО «Инженерные системы»)

I.A. Sidorenko, O.S. Pchelnikova

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
САМОПОДОБНОГО ТРАФИКА**

COMPUTER SIMULATION OF SELF-SIMILAR TRAFFIC

В статье изложен метод генерации самоподобного трафика на основе имитационной модели мультисервисной сети доступа. Предложен способ выбора параметров распределения Парето для адекватного моделирования различного вида трафика.

In this paper we present a method for generating self-similar traffic based on a simulation model of multi-access network. A method for choosing the parameters of the Pareto distribution for adequate modeling of different types of traffic.

Ключевые слова: моделирование, агентное имитационное самоподобность трафика сети связи, трафик сети доступа программа AnyLogic

Key words: simulation, self-similar traffic networks, agent-based modeling, traffic access network, the program AnyLogic