

УДК 004.891
ББК 32.813

ИГРОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ИНЖЕНЕРА ПО ЗНАНИЯМ

Болотова Л. С.¹, Мороз Ю. В.²

*(Московский государственный институт радиотехники,
электроники и автоматики (технический университет))*

Рассмотрена проблема подготовки специалистов по проектированию экспертных систем и баз знаний. Предложено включать в учебный процесс специальные игры, качественно меняющие и ускоряющие приобретение нужных знаний и навыков. Описан тип игр, названный идентификационными и проводимый на первом этапе проектирования базы знаний. Приведены примеры тематик игр, типовой сценарий и результаты.

Ключевые слова: экспертная система, инженерия знаний, база знаний, экспертные оценки, метод парных сравнений, идентификационная игра.

1. Введение

В настоящее время экспертные системы поддержки принятия решения (ЭС ППР) в системах управления настолько популярны, что стали практически обязательным элементом в учебных программах по курсам «Теория принятия решений», «Системы искусственного интеллекта», «Интеллектуальные информационные системы», «Системы, основанные на знаниях» и т.п. Как известно, основой любой ЭС является модель пред-

¹ Болотова Людмила Сергеевна, профессор каф. вычислительной техники, доктор технических наук, профессор (lubolotova@mail.ru).

² Мороз Юлия Владимировна, аспирант (moroz@mirea.ru).

метной области (ПрО), по существу образующая базу знаний (БЗ). Для разработки БЗ еще в 1980-х гг. появилась наука «Инженерия знаний» и профессия, называемая «Инженер по знаниям» или «Когнитолог». При этом время на разработку ЭС, её качественные характеристики – быстроедействие, функциональные возможности, полнота покрытия ситуационного пространства управления и принятия решений, комфортность, выбор инструментальных средств и т.д., – целиком зависят от инженера по знаниям (одного или нескольких) – его опыта, способности к системному и концептуальному мышлению, его психологичности, т.е. умения разговаривать эксперта, внушить ему доверие и желание по новому познавать ту ПрО, экспертом которой он является. Фактически опытный инженер по знаниям должен быть и психологом, и системным аналитиком, и специалистом в областях извлечения, структурирования и формализации знаний, разбираться в инструментальных программных средствах проектирования и разработки ЭС, знать и уметь еще очень многое. Ко всему, он должен иметь хороший опыт практической разработки ЭС для произвольных ПрО. Так, для непосредственного (прямого) извлечения знаний инженером по знаниям рекомендуется учитывать три основных теоретико-методических аспекта этого процесса: психологический, лингвистический и гносеологический [3]. Психологический аспект акцентирует внимание на обстановку, в которой происходит работа с экспертом или их группой (комфорт, состав участников, их личные особенности, согласованность и т.д.), лингвистический аспект обращает внимание на язык общения – его содержательность, общность понятий у эксперта и когнитолога, используемые языковые формы и т.п., гносеологический – объединяет методологические проблемы получения нового знания. Помимо перечисленных, рекомендуются такие методы, как извлечение знаний из лекций, игротехнические (мозговой штурм, ролевые и экспертные игры). Всего в современной практике применяется около 15 коммуникативных и текстологических методов. При этом получаемый результат – явные

знания, имеющие поверхностный и бессистемный характер. Но, кроме явных, в системах знаний важную роль играют скрытые – латентные, имплицитные знания, для получения которых применяются, в свою очередь, другие методы, в частности методы психосемантики, такие как многомерное шкалирование, репертуарные решетки, факторный и кластерный анализы и др. [1]. Для структурирования знаний, в свою очередь, рекомендуются свои подходы: структурный, объектный и объектно-структурный, каждый из которых тоже использует свое множество методов – символьных, визуальных, других [3]. Для формализации знаний тоже нужно очень многое знать: формальные и неформальные модели представления знаний; технологии проектирования гибридных моделей [2]. Вот таким в идеале должен быть хороший инженер по знаниям. Очевидно, что в рамках тех учебных часов, которые отводятся в ВУЗах на лекции, лабораторные и курсовые работы, еще и при отсутствии возможности участия студентов в НИР, за редкими исключениями, подготовить хорошего специалиста по знаниям невозможно.

Что же делать? Где взять опытных, хорошо обученных инженеров по знаниям? Кстати, они бы ещегодились для создания хранилищ знаний, систем управления знаниями и т.п. В данной статье мы предлагаем выход из создавшегося положения путем включения в учебный процесс, в частности, в лабораторные работы, семинары, курсовое проектирование, другие формы учебной деятельности, – учебных игр различных типов: идентификационных, ситуационных, концептуальных с компьютерной поддержкой или без неё, на основе ситуационных центров или в обычных компьютерных классах. В данной статье мы предлагаем рассмотреть один из типов таких игр – идентификационную игру.

2. Идентификационная игра

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Идентификационная игра (ИДИ) включается в учебный процесс на первом этапе разработки ЭС – этапе идентификации ПрО [6]. В идентификацию входит: определение границ ПрО задачи и её сужение до требуемых нормативов; выделение основных сущностей (инцидентов, факторов, событий, ошибок и т.п.) ПрО и их ранжирование по значимости для принятия решений, определение концептов сущностей и их объемов. По результатам игры оцениваются параметры участия игроков (в дальнейшем под игроком понимается как сам игрок, так и игровая группа).

В качестве объекта ИДИ может быть выбрана ПрО любой, в том числе по масштабу, системы управления (предприятия, непромышленной организации, корпорации, муниципального образования, региона, государства в целом), при управлении которой появляются проблемы с большой начальной неопределенностью проблемной ситуации. ИДИ проводится в рамках времени, отводимого на курс по теории принятия решений. Другими темами этого курса являются методы многокритериальной экспертной оценки альтернативных решений, в частности с использованием метода парных сравнений и формирования решающего правила для упорядочивания альтернатив, и нечеткие системы. В этой связи для повышения качества усвоения материала и приобретения навыков практического применения экспертных оценок и нечетких множеств было решено совместить обучение практическим навыкам по этим темам в рамках ИДИ.

ИДИ решает задачу определения границ выделенной ПрО в рамках призначного пространства тех сущностей, которые берутся за основу в качестве объектов ПрО. Например, для корпоративной системы управления (КСУ) такие границы могут определяться инцидентами, возникающими в процессе функционирования корпоративной информационной системы (КИС)

КСУ. Основой выделения границ для моделирования процессов развития муниципального образования могут служить факторы когнитивной модели [4].

Кадровый состав и продолжительность ИДИ: участники игры – методолог (преподаватель, владеющий методами теории принятия решений), игротехник (преподаватель, проводящий игру), эксперт (инженер, хорошо ориентирующийся в заданной ПрО); игроки – студенты (15-20 чел.), которые разбиваются на шесть–семь команд по 2-3 человека в каждой; длительность игры – четыре академических часа.

ИДИ рассматривается как проект [5], описанный игротехником в виде сценария, который должен выполняться в рамках определенной временной последовательности по фазам и стадиям, общим для всех игр. В ИДИ выделяются три основные фазы:

§ фаза проектирования, называемая игровым моделированием, в результате которой методолог определяет ПрО ИДИ, а эксперт – основные сущности ПрО и их признаки;

§ технологическая фаза, называемая собственно ИДИ, результатом которой является реализация ИДИ (ее прохождение), осуществляемая игроком;

§ рефлексивная фаза, называемая игровой рефлексией, результатом которой является оценка реализованной ИДИ как методологом, так и игроком и набор инцидентов, выявленных игроками.

ИДИ может проводиться в вариантах – без компьютерной поддержки (ручной) и с нею (машинный), а при наличии возможности – на базе ситуационного центра.

Рассмотрим типовой сценарий ИДИ, объектом которой является ПрО КИС КСУ.

2.2. ТИПОВОЙ СЦЕНАРИЙ ИДИ

Фаза игрового моделирования содержит три этапа.

1-й этап. Выбор методологом ПрО ИДИ и приглашение эксперта. Для ПрО КИС КСУ экспертом может быть системный администратор, инженер-системотехник и др. технические

специалисты, ее поддерживающие и обслуживающие.

2-й этап. Подготовка исходных данных экспертом в виде графического и/или текстового представления КИС КСУ.

3-й этап. Определение экспертом сущностей ПрО – инцидентов, возникающих в процессе функционирования КИС, и их основных признаков. Например, признаками инцидента могут быть: частота инцидента, последствия инцидента, время обработки инцидента и др. (таблица 1).

Таблица 1. Признаки инцидентов и их значения

Признаки инцидентов		
Частота	Последствия	Время обработки
никогда	отсутствуют	мгновенно
очень редко	очень слабые	очень мало
редко	слабые	мало
не часто, не редко	не сильные, не слабые	не много, не мало
часто	сильные	много
очень часто	очень сильные	очень много
постоянно	катастрофические	не определено

В рамках собственно ИдИ выполняются 2 этапа.

1-й этап. Ознакомление игроков с ПрО КИС КСУ и определение того, каким инцидентам из табл.1 в первую очередь требуется обработка ЭС. Очевидно, это будут инциденты, постоянно возникающие, с катастрофическими последствиями, время обработки которых не определено.

2-й этап. Определение игроками содержания инцидентов (в дальнейшем – инцидентов) на естественном языке. Каждый игрок в процессе мозгового штурма предлагает свои инциденты, значения признаков которых, по их мнению, удовлетворяют вышеприведенным балльным оценкам. Допустим, игроки предложили следующие инциденты:

- 1) не удастся установить удаленное подключение к Интернету;
- 2) происходит самопроизвольное отключение Интернета;

- 3) не удастся подключиться к корпоративной сети;
- 4) не удастся подключиться к другим компьютерам корпоративной сети;
- 5) не удастся установить высокоскоростное подключение к Интернету через линию *DSL* или кабельное соединение.

3-й этап. Оценка инцидентов игроками. На этом этапе выделенным признакам инцидентов присваиваются приоритеты по степени убывания значений признаков, рассматриваемых в данном случае как частные критерии оценки с последующим расчетом комплексной характеристики каждого (т. е. с учетом комплексного критерия оценки инцидента).

Формализуется задача идентификации следующим образом. Пусть дано множество x_i , ($i = 1, 2, \dots, j, \dots, m$) инцидентов и признак, по которому они будут оцениваться и упорядочиваться.

Значение предпочтительности инцидента характеризуется числовой мерой, которая заранее считается неизвестной, однако может быть определена на основе имеющейся у игроков косвенной (субъективной) информации. Процедура проведения экспертизы строится на основе метода парных сравнений [7].

Отношение превосходства по данному признаку выразим знаками «>», «=» или «<», числовое значение которых предлагается в данном случае 1,5; 1,0; 0,5 (или 2; 1; 0).

Возможны различные варианты проведения экспертизы. Можно заранее сгруппировать инциденты парами и предложить игроку указать более предпочтительный в каждой паре. Другой вариант – игрок проводит сравнение путем построения «графа превосходства».

При любом варианте проведения экспертизы ее результаты представляются в виде квадратной матрицы $A = |a_{ij}|$, визуализирующей мнения игроков (таблица 2).

На пересечении строки и столбца игрок проставляет оценку предпочтения i -го инцидента над j -ым. При $x_i > x_j$ эта оценка равна 1, если $x_i < x_j$, то $a_{ij} = 0$. Числовая оценка каждого инцидента по данному признаку получается в виде соответствующей

суммы a_{ij} .

Коэффициент a_{ij} в задаче о расстановке приоритетов является не баллом, а лишь числовой мерой – аналогом нашего представления о превосходстве (по какому-то признаку) i -го инцидента над j -м.

Таблица 2. Матрица парных сравнений

x_j x_i	1	2	...	j	...	m	$\sum a_{ij}$
1	–	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}	
2	a_{21}	–	...	a_{2j}	...	a_{2m}	
...
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}	
...
m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mi}	...	–	

Исходным материалом для настоящей задачи является балльная оценка инцидентов, данная игроками на первом этапе данной фазы ИДИ.

Решение задачи идентификации проводится в следующем порядке: первоначально необходимо получить приоритеты инцидентов по частным критериям (по каждому признаку в отдельности); затем определяется значимость частных критериев (т. е. признаков).

Расчет ведется по каждому критерию (признаку) в матрицах смежности.

Последовательность получения значений приоритетов (количественных характеристик инцидентов) следующая.

Игрок высказывает свои суждения относительно инцидентов, определенных другими игроками, в виде парных сравнений без количественной оценки степени предпочтения в каждой паре.

На основании анализа имеющейся информации или с помощью экспертной оценки задаются пределы изменения степени выраженности данного признака в оцениваемых инцидентах,

которые фиксируются в виде отношения крайних чисел ранжированного ряда:

$$(1) \frac{x_i^{\max}}{x_j^{\min}} = K_p,$$

где x_i^{\max} – инцидент с максимальной оценкой критерия; x_j^{\min} – инцидент с минимальной оценкой критерия; K_p – расчетный коэффициент отношения.

По найденному отношению K_p подбираются соответствующие коэффициенты a_{ij} .

Строится матрица $A = |a_{ij}|$ на основе системы парных сравнений и с использованием подобранных коэффициентов a_{ij} .

Производится расчет значений приоритетов инцидентов $P_i(k)$ итеративным методом на основе формулы:

$$(2) P^{\text{отн}}(k) = \frac{1}{I(k)} AP^{\text{отн}}(k-1),$$

где $k = 1, 2, \dots$; $I(k) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m a_{ij} P_i^{\text{отн}}(k-1)$ – сумма компонент вектора $AP(k-1)$.

Рассчитывается фактический коэффициент отношения K_{ϕ} и сравнивается с расчетным K_p . При согласованности коэффициентов задача идентификации считается решенной. В противном случае производится корректировка коэффициентов a_{ij} и расчет повторяется.

Составим множество пар сравнений по первому критерию (признаку):

$$x_1 > x_2 \quad x_2 > x_3 \quad x_3 < x_4 \quad x_4 > x_5$$

$$x_1 > x_3 \quad x_2 = x_4 \quad x_3 = x_5$$

$$x_1 > x_4 \quad x_2 > x_5$$

$$x_1 > x_5$$

Построим матрицу смежности, где знаки предпочтения заменим коэффициентами предпочтительности a_{ij} , соответственно, для нашего случая:

$$(3) \quad a_{ij} = \begin{cases} 1,5 & \text{при } x_i > x_j \\ 1,0 & \text{при } x_i = x_j \\ 0,5 & \text{при } x_i < x_j \end{cases} .$$

В результате формируется следующая матрица (таблица 3).

Таблица 3. Матрица смежности для определения приоритетов инцидентов по первому признаку

$i \backslash j$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\sum a_{ij}$	P_i	$P_i^{\text{отн}}$
x_1	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	7,0	175,0	0,28
x_2	0,5	1,0	1,5	1,0	1,5	5,5	137,5	0,22
x_3	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	3,5	87,5	0,14
x_4	0,5	1,0	1,5	1,0	1,5	5,5	137,5	0,22
x_5	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	3,5	87,5	0,14
\sum	3,0	4,5	6,5	4,5	6,5	25,0	537,5	1,00

В вычислительной части решения последовательно находим приоритеты P_i инцидентов, затем эти приоритеты нормируем (т. е. вычисляем в долях единицы $P_i^{\text{отн}}$). Порядок таких вычислений по первому критерию (признаку) следующий.

Для получения приоритетов P_i каждую строку в матрице умножается на столбец $\sum a_{ij}$. Получаем $P_1 = 175$, $P_2 = 137,5$, $P_3 = 87,5$, $P_4 = 137,5$, $P_5 = 87,5$.

Нормированные значения приоритетов $P_i^{\text{отн}}$ получаются по формуле:

$$(4) \quad P_i^{\text{отн}} = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^m P_i} .$$

В результате имеем $P_1^{\text{отн}} = 0,28$, $P_2^{\text{отн}} = 0,22$, $P_3^{\text{отн}} = 0,14$, $P_4^{\text{отн}} = 0,22$, $P_5^{\text{отн}} = 0,14$.

Эти значения $P_i^{\text{отн}}$ принимаем в качестве окончательных значений приоритетов при оценке инцидентов по первому признаку и далее все значения $P_i^{\text{отн}}$ будем принимать соответствен-

но в качестве окончательных значений приоритетов.

Аналогично строятся матрицы смежности по второму признаку и третьему, т. е. пока не будут рассмотрены все признаки.

Таким образом, для каждого инцидента мы получаем значение $P_i^{\text{отн}}$ по всем его признакам.

Далее задача идентификации сводится к расчету комплексного (суммирующего) критерия, т. е. общей характеристики инцидента.

Очевидно, что простое суммирование $P_i^{\text{отн}}$ для каждого инцидента по всем признакам недопустимо, так как они имеют различную значимость (весовой коэффициент) в комплексном критерии (в общей характеристике), на основании которого принимается решение. Требуется найти эту значимость, для чего мы снова применяем тот же алгоритм с той лишь разницей, что сущностями теперь являются не инциденты, а их признаки, т. е. частные критерии оценки (P_i).

Наглядно эти вычисления выглядят следующим образом: из ранее рассчитанных матриц смежности выбираем наибольшие значения приоритетов, т. е. из первой матрицы выбирается наибольшее значение приоритета первого признака, из второй – второго и из третьей – третьего. В результате чего мы получаем следующие значения приоритетов признаков: $P_1 = 0,28$, $P_2 = 0,14$, $P_3 = 0,22$. Составим множество пар сравнений: $P_1 > P_2$, $P_1 > P_3$, $P_2 < P_3$.

По-прежнему будем считать, что знаки предпочтения заменяются коэффициентами предпочтительности по следующей схеме:

$$(5) \quad a_{ij} = \begin{cases} 1,5 & \text{при } P_i > P_j \\ 1,0 & \text{при } P_i = P_j \\ 0,5 & \text{при } P_i < P_j \end{cases}$$

Для нахождения значимости (весомости) каждого отдельного признака в общей характеристике инцидентов составим матрицу смежности (таблица 4).

Найдем весомость каждого признака в общей характери-

стике инцидентов, для чего каждую строку матрицы умножим на векторный столбец $\sum a_{ij}$. Получаем $P_1 = 36, P_2 = 18, P_3 = 27$.

Путем нормирования вычисляем весовые коэффициенты признаков инцидентов, т. е. находим значения $P_i^{отн}$ по формуле (4). Получаем $P_1^{отн} = 0,45, P_2^{отн} = 0,22, P_3^{отн} = 0,33$.

Таблица 4. Матрица смежности для определения значимости критериев инцидентов

$i \backslash j$	P_1	P_2	P_3	$\sum a_{ij}$	P_i	$P_i^{отн}$
P_1	1,0	1,5	1,5	4,0	36,0	0,45
P_2	0,5	1,0	0,5	2,0	18,0	0,22
P_3	0,5	1,5	1,0	3,0	27,0	0,33
\sum	2,0	4,0	3,0	9,0	81,0	1,00

После этих вычислений становится возможным и расчет комплексного приоритета для каждого инцидента (таблица 5).

Таблица 5. Определение значений комплексного приоритета

Инциденты	Расчет приоритетов по частным критериям			Значение комплексного приоритета
	Частота	Последствия	Время обработки	
	Значимость (вес) критериев P_i			
	0,450	0,220	0,330	
1	0,280	0,240	0,200	245
	0,126	0,053	0,066	
2	0,220	0,260	0,260	242
	0,099	0,057	0,086	
3	0,140	0,180	0,140	149
	0,063	0,040	0,046	
4	0,220	0,180	0,220	211
	0,099	0,040	0,073	
5	0,140	0,140	0,180	153
	0,063	0,003	0,059	

Значение комплексного приоритета определяется как сумма произведений относительных приоритетов признаков на относительные приоритеты их значимостей:

$$(6) \quad P_i^{\text{компл}} = \left(\sum_{i=1}^m P_{ij} \right) \times P_i^{\text{отн}}$$

В горизонтальной графе таблицы для каждого инцидента проставлены два числа: верхнее – это значение $P_i^{\text{отн}}$ соответственно для каждого из трех признаков, а нижнее – произведение этого числа на значимость (вес) критерия, указанный в шапке таблицы.

Подсчитаем комплексные приоритеты для каждого инцидента. Для удобства оперирования с целыми числами введем множитель 1000. Получаем $P_1^{\text{компл}} = 245$, $P_2^{\text{компл}} = 242$, $P_3^{\text{компл}} = 149$, $P_4^{\text{компл}} = 211$, $P_5^{\text{компл}} = 153$.

Фаза игровой рефлексии. В результате проделанной работы граница ПрО очерчивается теми инцидентами, которые получили наивысшее значение комплексного приоритета. Число инцидентов определяется нормативными требованиями к ЭС. Для выполнения курсовой работы одному игроку необходимо предложить минимум пять инцидентов, из которых три будут далее концептуализироваться.

В нашем варианте выбирается, например, первый, второй и четвертый инциденты с наивысшими значениями комплексного приоритета, равными 245, 242 и 211 единицам. Соответственно, игроки, которые предложили данные инциденты, получают эти баллы на свой счет.

Разбор игры проводится экспертом совместно с методологом. Они разбирают инциденты, выявляют полярные оценки, обсуждается с игроками их правомерность.

ИДИ поддерживается программными средствами, что обеспечивает расчет всех параметров, обоснованный выбор границ ПрО и формирование списка инцидентов, необходимого для перехода ко второму этапу проектирования ЭС – концептуализации ПрО.

3. Заключение

С использованием ИДИ в рамках курсового проектирования было построено более 40 прикладных ЭС ППР по тематике «Порождение и разрешение инцидентов в КИС КСУ» на примере интернет-кафе, интернет-магазина, произвольной локальной вычислительной сети; «Управление интеллектуальным домом» на примере возникновения инцидентов в службах водоснабжения, света, канализации, электричества, охранной системы, вентиляции и кондиционирования, телевидения, телефона и др., «Управления муниципальным образованием, регионом, государством» на примере качества образования, беспризорности и безнадзорности, и др. общественно значимых проблем.

Анализ результатов показал, что в результате внедрения ИДИ в учебный процесс достигаются следующие цели:

§ наработывается практический опыт работы с конкретными и самыми различными Про, что обеспечивает на следующих этапах проектирования ЭС необходимую свободу в интерпретации и концептуализации представлений;

§ наработываются практические навыки применения методов экспертных оценок и нечетких множеств к реальным задачам;

§ студенты проходят школу выстраивания внутри- и межгрупповых отношений, обучаются коллективной работе;

§ проведенные игры показали, что учебный процесс проходит заинтересованно и активно, более чем в два раза сокращается время на достижение такого же результата по сравнению с традиционным способом.

Литература

1. АНДРЕЙЧИКОВ А. В., АНДРЕЙЧИКОВА О. Н. *Интеллектуальные информационные системы: Учебник.* – М.: Финансы и статистика, 2006. – 424 с.
2. БОЛОТОВА Л. С., СМЕРНОВ Н. А., СМОЛЬЯНИНОВ

- А. А. Системы искусственного интеллекта. Теоретические основы СИИ и формальные модели представления знаний: Учебное пособие. – М.: МИРЭА, 2003. – 124 с.
3. ГАВРИЛОВА Т. А., МУРОМЦЕВ Д. И. *Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учеб. пособие. 2-е изд.* – СПб.: Высшая школа менеджмента; СПбГУ, 2008. – 488 с.
 4. АВДЕЕВА З. К., КОВРИГА С. В., МАКАРЕНКО Д. И., МАКСИМОВ В. И. *Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления.* – 2007. – №3. – С. 2-8.
 5. НОВИКОВ А. М., НОВИКОВ Д. А. *Методология.* – М.: Синтег, 2007. – 668 с.
 6. ПОПОВ Э. В., ФОМИНЫХ И. Б., КИСЕЛЬ Е. Б., ШАПОВ М. Д. *Статические и динамические экспертные системы: Учеб. пособие.* – М.: Финансы и статистика, 1996. – 318 с.
 7. *Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие /* В.А. Баринов, Л.С. Болотова, В.Н. Волкова и др.; Под ред. В.Н. Волковой, А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

GAME-BASED APPROACH TO KNOWLEDGE ENGINEER TRAINING

Lyudmila Bolotova, Moscow State Institute of Radioengineering, Electronics and Automation, Professor of Computer Engineering Department, Doctor of Technics, Professor, (lubolotova@mail.ru).

Yuliya Moroz, Moscow State Institute of Radioengineering, Electronics and Automation, Postgraduate Student (moroz@mirea.ru)

An engineer training problem is considered for expert systems and knowledge database design. Inclusion of special games in educational process enhanced quality and accelerated knowledge and skills acquisition. An identification game, which is proposed as one of the types of the games, is carried out in the first stage of knowl-

edge base design. Examples of the game subject, typical scenario and results are given.

Keywords: expert system, knowledge engineering, knowledge base, paired comparison method, identification game.

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии М.В. Губко.*