

Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация: Предметом исследования является компьютерная технология автоматизации работы исследователя при построении графической когнитивной модели. Когнитивное моделирование способствует лучшему пониманию проблемной ситуации, на основе качественного анализа системы. Когнитивное моделирование нашло применение при разработке управленческих решений в экономических, социологических и экологических и других слабоструктурированных системах. Сущность когнитивного подхода заключается в разработке эффективной стратегии управления, основываясь не столько на своей интуиции, сколько на упорядоченном и верифицированном знании о сложной системе. Источником таких знаний могут послужить социологические опросы населения или опросы групп экспертов. Разработанный метод построения когнитивной модели предполагает построение модели в два этапа. На первом этапе строится грубая модель, основанная на выявлении наиболее распространенных мнений больших групп населения. На втором этапе производится уточнение модели с привлечением небольших групп квалифицированных экспертов и определяются количественные оценки связей когнитивной модели. Разработаны инструментальные средства, позволяющие автоматизировать работу исследователей по разработке когнитивных моделей. Преимуществом разработанной компьютерной технологии является то, что она позволяет пользователю сосредотачивать свое внимание на исследуемой проблеме, не тратя времени на рутинные расчеты. В работе доказывается, что разработанное программное средство обладает следующими свойствами: эффективность, надежность, универсальность, технологичность, доступность.

Ключевые слова: алгоритм, обработка данных, многомерный анализ, автоматизация, компьютерные технологии, анкетный опрос, когнитивные модели, модель данных, социально-экономические проблемы, экспертные оценки

Abstract: The subject of study is computer technology for research automation by the construction of graphical cognitive model. Cognitive modeling helps better understanding of the problem situation on the basis of a qualitative analysis of the system. Cognitive modeling has been used in the development of management decisions in economic, sociological and environmental and other semi-structured systems. The essence of the cognitive approach is to develop effective management strategy, based not so much on intuition, but mostly on the orderly and verified knowledge of the complex system. Population surveys or polls of expert groups can be used as the source of such knowledge. The developed method of constructing cognitive model involves building a model in two stages. At the first stage a rough model based on identifying the most common opinions of large groups of the population is built. At the second stage, the model is improved by involving

small groups of qualified experts. This stage allows to determine quantitative assessment of the links cognitive model. The authors developed a set of tools to automate the work of researchers in the development of cognitive models. The advantage of the developed computer technology is that it allows the user to focus on the researched topic, without spending time on routine calculations. The study proves that the developed software tool has the following features: efficiency, reliability, flexibility, processability, availability.

Keywords: *cognitive models, questionnaire, computer technology, automation, multivariate analysis, data processing, algorithm, data model, socio-economic problems, peer reviews*

Введение

Появление когнитивного подхода обусловлено сложностью анализа и принятия решения в таких областях как экономика, социология, экология. Количество факторов, которые необходимо принимать во внимание при принятии решения в таких системах измеряется десятками. Сами факторы находятся в сложном взаимодействии. Очень часто не существует определенных методик измерения факторов, а количество информации либо недостаточно, либо она носит качественный характер. В силу особенностей таких систем их принято называть слабоструктурированными.

В последние годы когнитивный подход и когнитивное моделирование нашли применение в различных областях научного знания. Среди работ, посвященных развитию теоретических основ когнитивного подхода можно назвать работы [1-4].

Одним из наиболее распространенных определений когнитивного моделирования является следующее определение – это способ анализа, обеспечивающий определение силы и направления влияния факторов на перевод объекта управления в целевое состояние с учетом сходства и различия в влиянии различных факторов на объект управления [5].

Когнитивное моделирование способствует лучшему пониманию проблемной ситуации, на основе качественного анализа системы. Он позволяет выявить узкие места и противоречия, присущие системе. Цель моделирования состоит в формировании и уточнении гипотезы о функционировании исследуемого объекта, рассматриваемого как сложная система, которая состоит из отдельных, но связанных между собой элементов и подсистем [6].

Когнитивный анализ объекта исследования позволяет [7]:

- увидеть общую картину анализируемой проблемы;
- прогнозировать направления развития системы (ситуации);
- выявить факторы, влияющие на развитие ситуации;
- выработать стратегию действий;
- предложить альтернативные варианты решения задачи;
- формализовать процессы принятия решений;
- получить как качественные, так и количественные характеристики рассматриваемой ситуации;

- повысить качество и обоснованность принимаемых решений.

Сущность когнитивного подхода заключается в разработке эффективной стратегии управления, основываясь не столько на своей интуиции, сколько на упорядоченном и верифицированном знании о сложной системе [8]. Источником таких знаний могут послужить социологические опросы населения или опросы групп экспертов.

Разработка когнитивных моделей достаточно трудоемкий процесс, поэтому для автоматизации работы исследователей необходимы специальные инструментальные средства. Можно выделить следующие работы, посвященные разработке инструментальных средств и программного обеспечения поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования [9-12]. Тем не менее, проблема автоматизации разработки когнитивных моделей остается актуальной. Кроме того, не все инструментальные средства доступны широкому кругу исследователей.

Цель исследования

В настоящей работе рассматривается информационная технология автоматизации разработки когнитивных моделей, основанная на использовании программных средств, реализованных в среде EXCEL. EXCEL в настоящее время является одним из наиболее распространенных приложений в мире. Компьютерная технология включает не просто комплекс программных средств, но и методику их применения. Она содержит методику сбора данных и используемые модели данных. Представленные на рынке инструменты обработки данных не всегда обладают доступным порогом вхождения для широкой аудитории исследователей – это цена и квалификация. При разработке программных средств мы придерживались в качестве основных принципов простоту в использовании и доступности программных средств. Технология ориентирована на исследование социально-экономических систем. Однако отдельные ее элементы вполне пригодны для анализа систем другой природы.

Информационная технология включает четыре этапа. В данной работе основное внимание сосредоточено на третьем этапе на котором производится решение двух задач, непосредственно отвечающих за разработку графического представления структуры и взаимодействия исследуемых факторов:

- расчет оценки социального ожидания населения решения важнейших социально-экономических проблем (социального самочувствия населения);
- расчет оценок «значимости» связей отдельных социально-экономических проблем, который позволяет автоматизировать наиболее трудоемкий этап построения когнитивной модели.

Последние связано с тем, что в рамках одной публикации невозможно рассмотреть в деталях все элементы компьютерной технологии. Другие элементы технологии были ранее опубликованы, в том числе, в зарубежных научных журналах [13, 14].

Материал и методы исследования

Элементы компьютерной технологии рассмотрены на примере использования при анализе социально-экономических проблем, выявленных в ходе опросов населения Приморского края.

Первый этап связан с разработкой методики сбора и компьютерного представления данных. Мы не будем подробно останавливаться на этом этапе, хотя от организации работы на этом этапе в большой степени зависит успех всей работы. Этот этап отвечает за качество данных. Здесь разрабатываются модели данных, которые служат основой для разработки всего комплекса программных средств и закладываются предпосылки сохранения целостности данных [15].

На втором этапе производится выделение наиболее важных проблем, более всего волнующих население края и оценка их значимости, по мнению опрошенных респондентов. Для решения задачи использовались данные открытых вопросов анкеты. Сложность работы исследователя на этом этапе заключается в том, что для ее решения необходимо обрабатывать очень большие массивы качественной информации. Для обработки качественных данных была разработана специальная методика и специальные программные средства, позволяющие автоматизировать работу исследователя при выделении типичных групп ответов [13]. Данная методика была опробована при решении задачи типизации в различных областях знания и показала высокую эффективность [16, 17].

На третьем этапе, на котором остановимся более подробно, разрабатывается графическая когнитивная модель связей факторов (концептов).

Для оценки взаимосвязей сложных социально-экономических проблем на уровне большого региона (края) необходимо привлечение в качестве экспертов крупных руководителей из различных ведомств, которые обладают достаточной компетенцией в масштабах задачи. Однако собрать группу таких экспертов – сама по себе сложная задача, а если предложить им заполнить очень объемную таблицу данных, задача становится почти неразрешимой. Поэтому была предложена методика построения модели которая включает два этапа. На первом этапе строится грубая графическая модель, которая затем предлагается для уточнения небольшой группе компетентных экспертов. Грубая модель строится на основании анализа мнений больших групп, представляющих население края. В качестве такой группы были выбраны студенты экономических специальностей вузов Приморского края. В этом случае возможно опросить большое количество респондентов. Студенты являются более подготовленными для выполнения сложных заданий, чем остальные категории граждан. Им легче донести идею сложного опроса. У них свежи знания по экономическим дисциплинам. Однако, группа студентов очень неоднородна с точки зрения своей компетентности. Большие группы в этом случае необходимы для того чтобы иметь возможность выделить наиболее распространенное мнение, отсеивая мнения не поддерживаемые большинством опрошенных. В нашем случае мы опросили около 500 студентов экономических специальностей.

Для оценки взаимного влияния отдельных социально-экономических проблем была

разработана специальная анкетная форма (рис. 1).

Оценка перспектив решения основных проблем в Приморском крае.

	Важнейшие проблемы, требующие своего первоочередного решения	норм %	5 лет %	10 лет %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Ценовая политика				≡																
2	Трудоустройство и занятость					≡															
3	Нестабильность экономической ситуации						≡														
4	Коррупция и преступность в органах власти							≡													
5	Экологические проблемы и природоохрана								≡												
6	Социальная напряженность и бедность									≡											
7	Низкая заработная плата										≡										
8	Преступность и личная безопасность											≡									
9	Низкая социальная защищенность												≡								
10	Международная обстановка													≡							
11	Забота о будущем поколении														≡						
12	Низкое качество жизни															≡					
13	Неудовлетворенность работой властных структур																≡				
14	Инфраструктура и благоустройство																	≡			
15	Несовременное законодательство																		≡		
16	Низкое качество товаров и услуг																			≡	
17	Доступность отдыха и развлечений																				≡
18																					

Рис. 1. Анкетная форма «Оценка перспектив решения основных проблем в Приморском крае»

Анкета имеет вид таблицы. В строках таблицы перечислены социально-экономические проблемы, которые были определены при массовых опросах населения Приморского края [13]. В первых трех столбцах таблицы респондент должен поставить количественные оценки уровня решения перечисленных социально-экономических проблем по сравнению с уровнем, который соответствует, по мнению респондента, нормам современных требований (в процентах). В первом столбце оценивается текущее состояние, во втором и третьем дается прогноз изменения показателей на ближайшие 5 и 10 лет. Следующие 17 столбцов заполняются по правилу: в каждой строке необходимо отметить цифрой 1 три клетки в столбцах с номерами проблем на которые, по мнению респондента, может более всего оказать позитивное влияние на изменение состояния проблемы, указанной в строке. В строке должно быть обязательно отмечено три позиции (не больше и не меньше).

Для обработки анкет подобного вида был разработан специальный алгоритм, реализованный в виде программного средства, являющегося надстройкой к EXCEL.

Такая форма опроса может быть использована и при исследовании других задач исследования социально-экономических явлений и процессов. Для того чтобы программное обеспечение позволяло обрабатывать различные анкеты подобного типа были разработаны две модели данных: логическая и физическая. Модели данных определяют список правил, допустимых при разработке анкет и представлении данных в таблицах EXCEL.

Таблица данных может включать различное количество строк, что автоматически отражается и на количестве столбцов. Она может содержать различное количество столбцов с оценками состояния проблем, исследуемых в опросе. Кроме того, по усмотрению исследователя, допускается по каждой анкете еще добавить признаки учетного характера, такие как номер анкеты, дата, фамилия, место проживания и прочее. Количество таких признаков не лимитируется. Такие признаки мы определили как «дополнительные признаки».

При обработке данных анкет подобного рода в EXCEL возникают трудности техни-

ческого характера. В таких анкетных формах, как-правило, содержится значительное количество строк (не менее десяти). При небольшом количестве исследуемых процессов задача вообще теряет смысл. Каждая анкета (таблица) размещается в одной строке таблицы EXCEL. Поскольку в исходной анкетной форме содержится очень много элементов, для размещения исходных данных может потребоваться не один лист EXCEL. С учетом дополнительных столбцов по оценке состояния проблем, могут образовываться достаточно сложные конфигурации данных в Excel, которые приводят к сложным вычислениям. Такие вычисления могут оказаться весьма затруднительными для пользователей, не являющихся профессионалами в области разработки средств анализа данных.

Реальный вычислительный процесс осложняется тем, что расчетные формулы должны быть написаны с использованием относительной адресации, поскольку результаты должны автоматически пересчитываться при правке и дополнении данных. Кроме того, может потребоваться выполнение расчетов по части таблицы исходных данных. Например, выполнение расчетов по определенным группам респондентов или по данным, охватывающим определенные временные интервалы при решении задач мониторинга.

Рассмотрим возможности разработанной программы. Интерфейс программы «Анализ данных когнитивной модели» представлен на рис. 2. В примерах, демонстрирующих работу программы, использовались реальные данные анкетного опроса студентов экономических специальностей Владивостокского государственного университета экономики и сервиса.

При определении параметров программы пользователь, во первых, должен определить список решаемых задач. Для этого ему необходимо установить галочки напротив задач, которые позволяет решать программа: расчет оценок социального ожидания, расчет матрицы оценок значимости связей социально-экономических проблем.

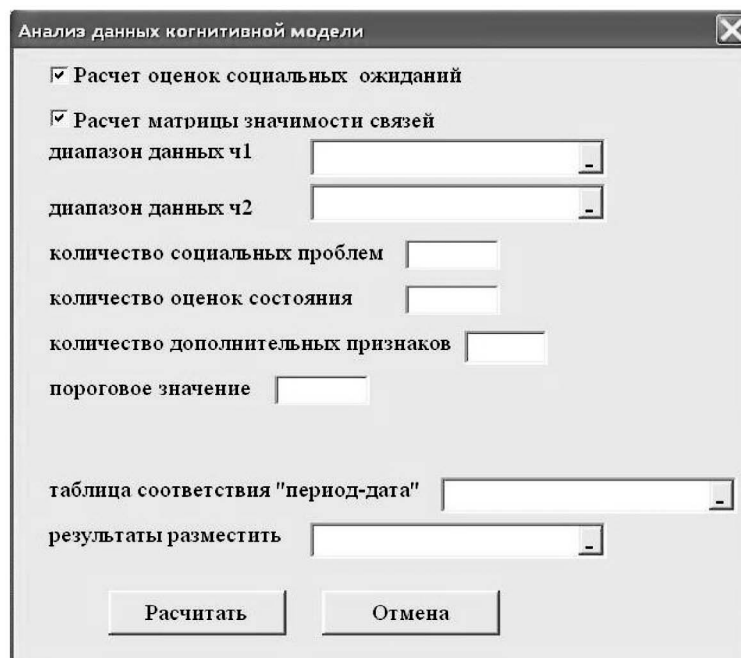


Рис. 2. Интерфейс программы «Анализ данных когнитивной модели»

Во-вторых, указать место расположения данных, то есть параметры: диапазон данных ч1, диапазон данных ч2. Допускается использование не более двух листов таблицы Excel. Если данные размещены на одном листе EXCEL, то второй параметр не указывается. Для подключения листа с данными необходимо щелкнуть мышью в верхнем углу соответствующего листа EXCEL. Если пользователь для хранения данных использует стандартные названия листов («Данные ч1» и «Данные ч2»), то определять расположение данных нет необходимости. В этом случае диапазоны данных будут определены автоматически.

В соответствии с моделью данных, обязательно необходимо определить следующие три параметра: количество социальных проблем, количество оценок состояния, количество дополнительных признаков. Если в обрабатываемой анкете вообще не используются оценки состояния или дополнительные признаки, то в соответствующих полях необходимо задать значение «0».

Для выделения наиболее существенных связей между исследуемыми проблемами необходимо задать пороговое значение. Связи, которые имеют оценки ниже пороговых значений считаются несущественными и в результирующей матрице оценок связей имеют нулевые значения.

При решении задач мониторинга необходимо определить еще два дополнительных параметра: диапазон столбца дат, таблица соответствия «период-дата». Если в расчетах данные по датам не используются, то эти поля можно не определять.

Для указания места размещения результатов используется параметр «результаты разместить». Значение параметра определяет ячейку листа EXCEL, выбранную для размещения результатов. Данный параметр задается на любом листе EXCEL, кроме листа с данными. Если этот параметр не задан, то результаты по умолчанию размещаются на новом листе EXCEL.

Рассмотрим функции и результаты выполнения программы «Анализ данных когнитивной модели». При выполнении расчетов оценок социального ожидания рассчитывается таблица средних значений оценок социальных ожиданий по всем анкетам, участвующим в расчетах (рис. 3).

№	Проблемы	Текущая оценка (%)	Прогноз 1(%)	Прогноз 2 (%)	Дельта 1	Дельта 2	Общее изменение
1	Ценовая политика	44,98	49,10	54,10	4,12	4,99	9,12
2	Трудоустройство и занятость	50,80	54,50	59,72	3,69	5,22	8,91
3	Нестабильность экономической ситуации	44,42	48,38	53,52	3,96	5,14	9,10
4	Коррупция и преступность в органах власти	41,76	44,21	47,14	2,46	2,93	5,38
5	Экологические проблемы и природоохрана	47,70	50,92	54,41	3,23	3,48	6,71
6	Социальная напряженность и бедность	46,17	49,41	52,38	3,24	2,97	6,21
7	Низкая заработная плата	47,43	49,97	52,12	2,54	2,16	4,70
8	Преступность и личная безопасность	49,33	53,05	56,10	3,72	3,06	6,77
9	Низкая социальная защищенность	47,10	49,99	53,36	2,89	3,38	6,26
10	Международная обстановка	52,43	56,08	60,58	3,66	4,49	8,15
11	Забота о будущем поколении	51,17	56,30	61,40	5,13	5,10	10,23
12	Низкое качество жизни	45,90	48,88	51,94	2,99	3,06	6,04
13	Неудовлетворенность работой властных структур	48,89	51,12	54,19	2,23	3,07	5,30
14	Инфраструктура и благоустройство	51,52	56,54	61,17	5,03	4,62	9,65
15	Несовершенное законодательство	48,23	50,76	53,50	2,53	2,74	5,28
16	Низкое качество товаров и услуг	49,60	52,54	55,34	2,94	2,81	5,74
17	Доступность отдыха и развлечений	53,92	58,99	64,61	5,08	5,62	10,70
	Общие средние	47,54	50,92	54,69	3,37	3,77	7,14

Рис. 3. Пример выполнения расчетов оценок социальных ожиданий населения

Наглядно представить картину изменения оценок социальных ожиданий населения можно на специальной диаграмме (рис. 4).



Рис. 4. Диаграмма изменения оценок социальных ожиданий населения

При выполнении расчетов матрицы оценок значимости связей социально-экономических проблем рассчитываются таблицы (матрицы): матрица абсолютных значений частоты встречаемости связей в ответах респондентов, матрица относительных значений частоты встречаемости связей в ответах респондентов, матрица оценки существенных связей в ответах респондентов. Каждая последующая матрица рассчитывается по данным предыдущей таблицы. Пример расчета матрицы оценки существенных связей представлен на рис. 5.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Сумма
1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4
3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
13	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2
14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3
15	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
16	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1

Рис. 5. Пример расчета матрицы оценки существенных связей представлен по всем данным при пороге значении 0,12

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотренная программа допускает использование при построении различных когнитивных моделей, разрабатываемых в соответствии с введенной моделью данных, то есть обладает свойством универсальности. Преимуществом программы является то, что она позволяет пользователю сосредотачивать свое внимание на исследуемой проблеме, не тратя времени на рутинные расчеты. Это свойство эффективности. Использование программы снижает риски ошибок расчетов – свойство надежности. Программа реализует некоторую методику разработки и анализа когнитивной модели, что указывает на свойство технологичности. Программа реализована в среде EXCEL, что позволяет использовать ее большому количеству исследователей. Программа распространяется на безвозмездной основе, что актуализирует свойство доступности. И наконец, программа не требует от пользователя значительных специальных знаний и проста в использовании.

В настоящее время проводится работа по разработке новой версии программы, которая будет обеспечивать исследователю ряд новых возможностей анализа полученных когнитивных моделей. Для анализа модели предполагается использовать числовые оценки связей, которые предполагается получить в ходе опроса квалифицированных экспертов. При наличии грубой модели они могут внести уточняющие изменения в структуру модели и оценки связей. При этом сложность работы экспертов существенно снижается из-за снижения размерности задачи. Новая версия позволяет автоматизировать работу исследователя на четвертом этапе разработки когнитивной модели.

Кроме того, в программе предполагается включить возможность отсеивания полностью некомпетентных или недобросовестных респондентов. Для этого в настоящее время разработан специальный алгоритм, который прошел апробацию на контрольных примерах.

В настоящее время планируется работа по использованию программы для анализа экспертных оценок, полученных при исследовании экономических процессов в ходе работ научных коллективов Владивостокского государственного университета экономики и сервиса [18, 19]. По результатам апробации на других данных предполагается дальнейшее усовершенствование модели данных, что позволит расширить круг решаемых задач.

Заключение

Развитие демократических процессов в нашей стране приводит к тому, что при принятии решений все более учитывается мнение людей, проживающих на определенной территории. Особенно важно учитывать мнение людей в неблагополучных регионах [20]. В настоящее время из-за неблагоприятных условий в Приморском крае продолжается отток наиболее активной части населения [21]. В этих условиях очень важно держать под контролем социальное самочувствие населения, способствуя установлению контакта между властными структурами и населением региона. Во Владивостокском государственном университете в течение ряда последних лет проводятся социологические опросы населения и разрабатываются новые методики исследования социально-экономических

процессов.

Предлагаемая к рассмотрению компьютерная технология является частью системных исследований, проводимых в университете. Эффективность программы была подтверждена при обработке реальных данных, полученных в ходе реальных социологических опросов.

Библиография :

1. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. – 2007. – № 3. – С. 2-8.
2. Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. – 2008. – № 3. С. 85-87.
3. Дли М.И., Какатунова Т.В. Трехуровневая нечеткая когнитивная модель для анализа процессов инновационного развития региона // Прикладная информатика. – 2013. – № 1 (43). – С. 5-10.
4. Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений // Информационное общество. – 1999. – № 2. – С. 50-54.
5. Цветков В.Я., Соловьев И.В. Принципы когнитивного управления сложной организационно-технической системой // Государственный советник. – 2016. – № 1 (13). – С. 27-32.
6. Болбаков Р.Г. Основы когнитивного управления // Государственный советник. – 2015. – № 1 (9). – С. 45-49.
7. Васильев В.И., Кудрявцева Р.Т., Юдинцев В.А. Автоматизация процесса оценки информационных рисков с использованием когнитивных карт // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – Т. 18., № 3. – С. 253-260.
8. Исмиханов З.Н., Гаджиев Ш.Д., Яхьяева А.А. Когнитивное моделирование социально-экономической системы региона // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-2. – С. 225-228.
9. Волков В.Ю., Волкова В.В. Инструментальные средства когнитивного моделирования в системах поддержки принятия решений // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. – 2016. – Т. 18., № 1. – С. 104-108.
10. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы, Пробл. управл. – 2010. – № 3. – С. 2-16.
11. Лагерева Д.Г. Автоматизация разработки управленческих решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 11. – С. 78-79.
12. Москалева С.С. Программная поддержка экспертной оценки критериев для построения когнитивной модели // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 1 (4). – С. 97-102.
13. Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С. Компьютерная технология выявления и оценки приоритетов решения социально-экономических проблем региона (на примере Приморского края) // Программные системы и вычислительные методы. – 2015. – № 4. – С. 345-364.

14. Martysenko S.N., Egorov E.A. Information technology for increasing qualitative information processing efficiency // *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. – 2011. – vol. 10., № 1. – pp. 207-213.
15. Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С. Метод обнаружения ошибок в эмпирических данных // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион* – 2008. – №1. С. 11–14.
16. Мартышенко Н.С., Старков А.С. Анализ структуры потребительского регионального туристского рынка // *Территория науки*. – 2007. – №4(5). С. 468–478.
17. Мартышенко С.Н. Анализ мониторинга социально-экономических процессов в муниципальных образованиях // *Информационные технологии моделирования и управления*. – 2012. – № 6 (78). – С. 506-512.
18. Лихошерст Е.Н., Мазелис Л.С. Формирование коллективного мнения группы экспертов при стратегическом управлении в университете // *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*. – 2011. – № 4. – С. 142-147.
19. Солодухин К.С. Модели поддержки принятия стратегических решений на основе системы сбалансированных показателей // *Экономические науки*. – 2009. – № 53. – С. 253-260.
20. Яндиева М.С. О некоторых направлениях социально-экономического развития юга России на современном этапе // *Экономика и предпринимательство*. – 2016. – № 9 (74). – С. 137-140.
21. Мотрич Е.Л. Демографическая ситуация на Дальнем Востоке Роси: основные тенденции и вызовы // *Народонаселение*. – 2016. – Т. 1, № 1 (71-1). – С. 25-33.

References:

1. Avdeeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I., Maksimov V.I. Kognitivnyi podkhod v upravlenii // *Problemy upravleniya*. – 2007. – № 3. – С. 2-8.
2. Abramova N.A., Avdeeva Z.K. Kognitivnyi analiz i upravlenie razvitiem situatsii: problemy metodologii, teorii i praktiki // *Problemy upravleniya*. – 2008. – № 3. С. 85-87.
3. Dli M.I., Kakatunova T.V. Trekhurovnevaya nechetskaya kognitivnaya model' dlya analiza protsessov innovatsionnogo razvitiya regiona // *Prikladnaya informatika*. – 2013. – № 1 (43). – С. 5-10.
4. Maksimov V.I., Kornoushenko E.K., Kachaev S.V. Kognitivnye tekhnologii dlya podderzhki prinyatiya upravlencheskikh reshenii // *Informatsionnoe obshchestvo*. – 1999. – № 2. – С. 50-54.
5. Tsvetkov V.Ya., Solov'ev I.V. Printsipy kognitivnogo upravleniya slozhnoi organizatsionno-tekhnicheskoi sistemoi // *Gosudarstvennyi sovetnik*. – 2016. – № 1 (13). – С. 27-32.
6. Bolbakov R.G. Osnovy kognitivnogo upravleniya // *Gosudarstvennyi sovetnik*. – 2015. – № 1 (9). – С. 45-49.
7. Vasil'ev V.I., Kudryavtseva R.T., Yudinsev V.A. Avtomatizatsiya protsessa otsenki informatsionnykh riskov s ispol'zovaniem kognitivnykh kart // *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta*. – 2014. – Т. 18., № 3. – С. 253-260.
8. Ismikhonov Z.N., Gadzhiev Sh.D., Yakh'yaeva A.A. Kognitivnoe modelirovanie sotsial'no-ekonomicheskoi sistemoy regiona // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. – 2016. – № 2-2. – С. 225-228.
9. Volkov V.Yu., Volkova V.V. Instrumental'nye sredstva kognitivnogo modelirovaniya v sistemakh podderzhki prinyatiya reshenii // *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii sistemnykh issledovaniy. Informatika, ekologiya, ekonomika*. – 2016. – Т. 18., № 1. – С. 104-108.

10. Kulinich A.A. Komp'yuternye sistemy modelirovaniya kognitivnykh kart: podkhody i metody, Probl. upravl. – 2010. – № 3. – S. 2–16.
11. Lagerev D.G. Avtomatizatsiya razrabotki upravlencheskikh reshenii v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh na osnove primeneniya nechetkikh kognitivnykh modelei // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2007. – № 11. – S. 78-79.
12. Moskaleva S.S. Programmnyaya podderzhka ekspertnoi otsenki kriteriev dlya postroeniya kognitivnoi modeli // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2014. – № 1 (4). – S. 97-102.
13. Martysenko S.N., Martysenko N.S. Komp'yuternaya tekhnologiya vyyavleniya i otsenki prioritetrov resheniya sotsial'no-ekonomicheskikh problem regiona (na primere Primorskogo kraya) // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. – 2015. – № 4. – S. 345-364.
14. Martysenko S.N., Egorov E.A. Information technology for increasing qualitative information processing efficiency // Journal of Modern Applied Statistical Methods. – 2011. – vol. 10., № 1. – pp. 207-213.
15. Martysenko S.N., Martysenko N.S. Metod obnaruzheniya oshibok v empiricheskikh dannyykh // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskii region – 2008. – №1. S. 11–14.
16. Martysenko N.S., Starkov A.S. Analiz struktury potrebitel'skogo regional'nogo turistskogo rynka // Territoriya nauki. – 2007. – №4(5). S. 468–478.
17. Martysenko S.N. Analiz monitoringa sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov v munitsipal'nykh obrazovaniyakh // Informatsionnye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya. – 2012. – № 6 (78). – S. 506-512.
18. Likhosherst E.N., Mazelis L.S. Formirovanie kollektivnogo mneniya gruppy ekspertov pri strategicheskome upravlenii v universitete // Territoriya novykh vozmozhnostei. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa. – 2011. – № 4. – S. 142-147.
19. Solodukhin K.S. Modeli podderzhki prinyatiya strategicheskikh reshenii na osnove sistemy sbalansirovannykh pokazatelei // Ekonomicheskie nauki. – 2009. – № 53. – S. 253-260.
20. Yandieva M.S. O nekotorykh napravleniyakh sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya yuga Rossii na sovremennom etape // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016. – № 9 (74). – S. 137-140.
21. Motrich E.L. Demograficheskaya situatsiya na Dal'nem Vostoke Rosi: osnovnye tendentsii i vyzovy // Narodonasele- nie. – 2016. – T. 1, № 1 (71-1). – S. 25-33.