

УДК 004.413.2

UDC 004.413.2

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ  
СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

**DEVELOPING AN EXPERT INFORMATION  
SYSTEM FOR SOCIAL PROTECTION**

Мурлин Алексей Георгиевич  
к.т.н., доцент  
SPIN-code = 4991-8507

Murlin Aleksey Georgieich  
Cand.Tech.Sci, associate professor  
SPIN-code = 4991-8507

Чистилина Алина Олеговна  
студент  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина,  
Краснодар, Россия*

Chistilina Alina Olegovna  
master student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье представлено исследование видов экспертных систем (ЭС) и методов их построения. Разработаны принципы функционирования и архитектура динамической ЭС для социальной защиты, способной модифицировать свое поведение в зависимости от изменений, происходящих в предметной области и заданных сценариях работы

The article presents a study of types of expert systems (ES) and methods of their construction. We have developed principles of functioning and the architecture of dynamic ES for social protection that can modify its behavior depending on the changes in the subject area and in specified scripts of functioning

Ключевые слова: ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА, БАЗА ЗНАНИЙ, БАЗА ФАКТОВ, СТРУКТУРА, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА, СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСОБИЯ

Keywords: EXPERT SYSTEM, KNOWLEDGE BASE, BASE OF FACTS, STRUCTURE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SOCIAL PROTECTION, SOCIAL BENEFITS

**Doi: 10.21515/1990-4665-129-043**

В начале восьмидесятых годов в исследованиях по искусственному интеллекту (ИИ) сформировалось самостоятельное направление, получившее название «экспертные системы» (ЭС). Цель исследований ЭС состоит в разработке программ, которые при решении задач, трудных для человека, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом.

Все существующие ЭС ориентированы на решение определенного круга задач в узкой предметной области и не могут быть применены для решения близких, но не предусмотренных при их создании, проблем, поэтому для каждого случая разрабатывается эксклюзивное решение [1].

Целью работы является разработка оптимальной структуры экспертной информационной системы для социальной защиты.

Экспертная система для социальной защиты может реализовать выбор аналитическими средствами оптимальные социальные программы для конкретного человека. Данная область является весьма трудоемкой задачей для работников социальной защиты, которая поможет получить экономическую выгоду и ускорить процесс работы с населением.

Правильно спроектированная и реализованная ЭС позволит повысить эффективность работы отдела социальной защиты по работе с населением, что и обуславливает актуальность данного исследования.

Объектом исследования является автоматизация работы Министерства труда и социального развития Краснодарского края. Предметом исследований является ЭС для подбора оптимальных социальных программ населению.

Исходя из вышесказанного задачами данной работы являются:

- исследование видов ЭС и методов их построения;
- точный анализ ситуации и нахождение оптимального решения для создания ЭС;
- разработка оптимальной структуры ЭС с учетом особенностей предметной области.

ЭС – это информационные системы, которые используют принципы ИИ, а также формализованные знания эксперта необходимые при оперативной обработке полученной информации для принятия рациональных решений в рассматриваемой предметной области.

ЭС с успехом используются часто в областях, где кроме применения стандартных алгоритмических методов, основанных на точных вычислениях, необходимы знания по существу и опыт экспертов в данной области, а принятие решений формируется в условиях неполноты данных и зависит скорее от качественных, чем количественных оценок, поэтому ЭС отлично подходит для подбора социальных программ населению.

Экспертные системы имеют две категории пользователей, которые соответствуют целям разного рода взаимодействия непосредственно с системой:

- обычный пользователь, который использует ЭС для оперативной консультации путем диалогового сеанса работы с системой, в ходе которого она решает поставленную задачу;
- группа экспертов, которая состоит из специалистов в заданной предметной области, которые формируют базу знаний и рабочую память.

Обобщенная структура ЭС представлена на рисунке 1 и состоит из следующих компонентов [1]:

- решателя (интерпретатора);
- рабочей памяти (РП);
- базы знаний (БЗ);
- компонента приобретения знаний;
- объяснительного компонента;
- диалогового компонента.

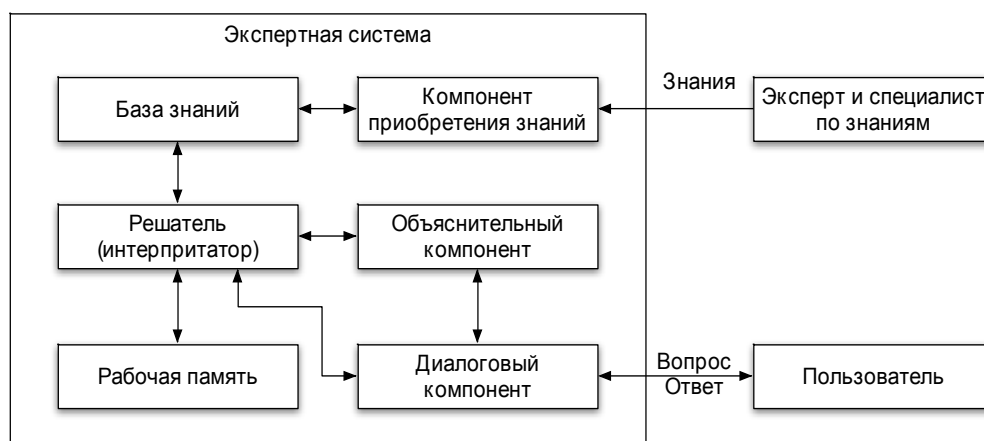


Рисунок 1 – Структура ЭС

Интеллектуальная система, которая основана на знаниях в первую очередь должна состоять из базы знаний, которая представляет собой формализованную информацию, упорядоченную и закреплённую на материальном носителе, и формализованных метазнаниях, которые

включают в себя знания о достоверности полученных источников знаний. Так же программного обеспечения, предоставляющее доступ к знаниям, а также пополнение (обучение) знаний и использование накопленных знаний для решения задач на практике.

Непосредственно знания, а точнее их представление, являются отличительной чертой рассматриваемых интеллектуальных систем. Под знаниями, в конкретном случае, понимаются хранимые данные, которые формализованы в соответствии с некоторым набором правил, которые компьютер использует при логическом выводе посредством определенных алгоритмов.

Описание смыслового содержания проблемы для достаточно широкого диапазона является важной и фундаментальной, следовательно необходимо использовать такую форму описания накапливаемых знаний, которая могла бы гарантировать правильную обработку информации по заданным формальным правилам. Данная задача подразумевает поиск оптимального представления знаний. Классификация общих методов представления знаний представлена на рисунке 2.

Классификация ЭС характеризуется решаемыми задачами, поэтому можно рассматривать как с точки зрения конечного пользователя, так и с точки зрения разработчика.

С точки зрения пользователя обычно рассматривают следующие типы задач [1]:

- интерпретация – составление смыслового описания по входным данным;
- предсказание – определение последствий наблюдаемых ситуаций;
- диагностика – определение неисправностей (заболеваний) по симптомам;
- конструирование – разработка объекта с заданными свойствами при соблюдении установленных ограничений,

– планирование – определение последовательности действий, приводящих к желаемому состоянию объекта;

– слежение - наблюдение за изменяющимся состоянием объекта и сравнение его показателей с установленными или желаемыми.



Рисунок 2 – Классификация методов представления знаний

С точки зрения разработчика выделяют статические и динамические предметные области. Предметная область называется статической, если описывающие ее исходные данные не изменяются во времени, иначе она называется динамической. Кроме того, предметные области характеризуется числом и сложностью сущностей, их атрибутов и значений атрибутов, связностью сущностей и атрибутов, полнотой и точностью знаний.

Решаемые задачи также можно разделить на статические и динамические. В динамических задачах процесс решения изменяет исходные данные о текущем состоянии предметной области. Большинство ЭС относится к разряду статических, реже – динамических.

Поскольку в Министерстве труда и социального развития постоянно выходят новые социальные программы, а уже существующие имеют срок

действия или могут быть изменены, следовательно необходимо разрабатывать динамическую ЭС, в которой эксперт будет модифицировать как базу знаний, так и рабочую память. С точки зрения пользователя ЭС будет решать задачу интерпретации, то есть по входным данным определять оптимальные социальные программы для конкретного человека.

Этапы разработки специализированной ЭС имеют значительные различия по сравнению с разработкой обычного программного обеспечения. Использование традиционных методов разработки существенно увеличивает время создания ЭС, а в некоторых случаях приводит к отрицательному результату. [3].

Построение архитектуры ЭС для социальной защиты должно основываться на следующих принципах:

- ЭС строится на основе БЗ и иерархической структуры;
- ЭС ищет решение поставленной задачи, используя критерии оптимальности и БЗ;
- каждый критерий одновременно выполняет две функции: является формализованной частью базы знаний и оценивающей частью блока решателя;
- ЭС должна учитывать, что изменение любого критерия оптимальности автоматически приводит к корректировке хода по данному критерию и, следовательно, изменению пространства поиска оптимального решения задачи;
- критерии оптимальности ЭС определяет «пространство поиска» оптимального решения.

БЗ должна основываться на нечеткой логике для поиска области оптимальных решений. Характеристикой нечеткого множества выступает функция принадлежности. Основой для проведения операции нечеткого логического вывода является база правил, содержащая нечеткие

высказывания в форме "Если-то" и функции принадлежности. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- существует хотя бы одно правило для каждого лингвистического термина выходной переменной;
- для любого термина входной переменной имеется хотя бы одно правило, в котором этот терм используется в качестве предпосылки (левая часть правила).

Пусть в базе правил имеется  $m$  правил вида:

$R_1$ : ЕСЛИ  $x_1$  это  $A_{11}$  ... И ...  $x_n$  это  $A_{1n}$ , ТО  $y$  это  $B_1$

...

$R_i$ : ЕСЛИ  $x_1$  это  $A_{i1}$  ... И ...  $x_n$  это  $A_{in}$ , ТО  $y$  это  $B_i$

...

$R_m$ : ЕСЛИ  $x_1$  это  $A_{m1}$  ... И ...  $x_n$  это  $A_{mn}$ , ТО  $y$  это  $B_m$ ,

где  $x_k$ ,  $k=1..n$  – входные переменные;

$y$  – выходная переменная;

$A_{ik}$  – заданные нечеткие множества с функциями принадлежности.

В общем случае механизм логического вывода включает четыре этапа: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод, композиция и приведение к четкости, или дефазификация (рисунок 3) [2].

Логический нечеткий вывод позволит найти область оптимальных решений, но она может содержать противоречия. Например, предложить социальные программы противоречащие друг другу или которыми нельзя будет воспользоваться одновременно. Поэтому после выбора области оптимальных решений необходимо назначить всем предлагаемым решениям весовые коэффициенты для определения оптимального из них, путем ранжирования по степени убывания значимости для конкретного случая, а так же разбить на совместимые и несовместимые решения. Результатом будет комплексное решение поставленной задачи. В первую очередь будет предлагаться оптимальная социальная программа по всем

критерия и менее значимые программы, но которыми можно будет воспользоваться одновременно с основной, далее вторая по значимости и все сопутствующие ей программы и т.д.

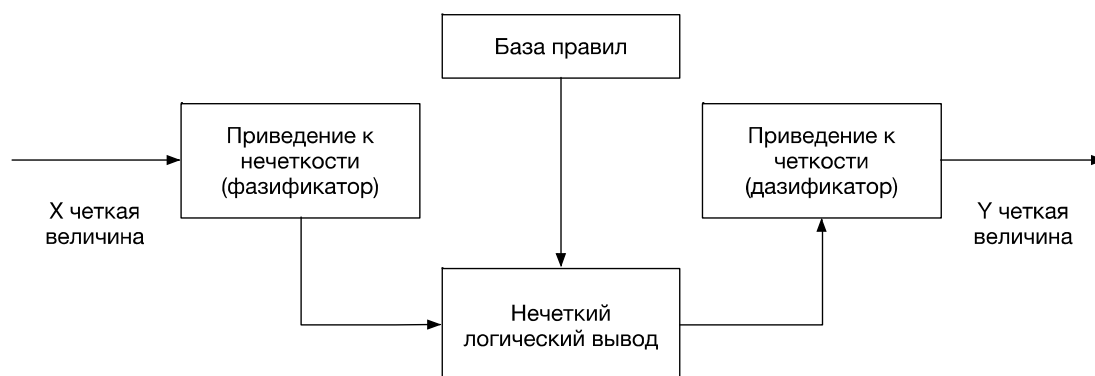


Рисунок 3 – Система нечеткого логического вывода

ЭС должна разрабатываться с иерархической структурой обучаемости:

- уровень разработчиков (верхний) – должен обеспечивать концептуальную (программируемую) обучаемость;

- уровень экспертов – должен обеспечивать процесс коррекции данных, хранящихся в БЗ, при необходимости обеспечение возможности изменения структуры и параметров, хранящихся в базе правил, которые изменяют характер отбора и область поиска оптимального решения и тем самым позволяет подстраивать систему под изменяющуюся со временем ситуацию;

- уровень пользователей – должен учитывать изменения информации в базах знаний и правил, автоматически корректировать «весовые» коэффициенты в рабочей памяти, входящие в критерии оптимальности для отбора социальных программ в процесс поиска оптимального решения;

- уровень системы – должен обеспечивать накопление информации в архиве и в базах правил и знаний, а также использовать ее при использовании ЭС для принятия решений;



– все возможности нижних уровней доступны верхним уровням и соответственно нижние уровни используют все изменения, произведенные верхними.

Гибкая многоуровневая структура обучаемости позволит расширить функциональные возможности ЭС и круг решаемых в процессе эксплуатации проблем и повысит точность решений за счет использования накапливаемого в ЭС опыта.

Исходя из вышесказанного архитектура ЭС для социальной защиты должна включает в себя:

- обучаемого блока решателя, который решает задачу поиска оптимальной социальной программы;
- РП, которую можно модифицировать и с автоматический расстановкой весовых коэффициентов;
- многоуровневой БЗ с системой управления;
- компонента приобретения знаний;
- объяснительного компонента на основе базы правил использующую нечеткий логический вывод;
- диалогового компонента;
- компонента накопления информации для использования ее в процессе поиска оптимальных решений.

Значимым преимуществом разработанного решения является «интеллектуализация» ЭС и через многоуровневую БЗ и обучаемый блок решателя, в который должен использовать накопленную информацию, обеспечивающие более быстрый и точный процесс поиска оптимального решения.

Разработанный метод могут быть использован в качестве основы при создании ЭС для различных сфер деятельности человека, где необходима модифицируемая система, учитывающая накопленный опыт для поиска

оптимального решения. ЭС должна обеспечивать комплексный подход при поиске оптимальных социальных программ с учетом особенностей ситуации.

#### **Список литературы**

1. Масленникова О.Е., Попова И.В. Основы искусственного интеллекта Учебное пособие. Магнитогорск : МаГУ, 2008. 282 с.
2. Технологии анализа данных – BaseGroup Labs [Электронный ресурс]: URL: <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-math> (дата обращения: 20.04.2016).
3. Языки программирования — Life-Prog [Электронный ресурс]: URL: [http://life-prog.ru/ekspertnie\\_systemi.php](http://life-prog.ru/ekspertnie_systemi.php) (дата обращения: 20.04.2016).
4. Янаева М.В. Методы прогнозирования в информационной системе экологического мониторинга / М.В. Янаева, А.Г. Мурлин, В.А. Мурлина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №10(084). С. 446 – 458. – IDA [article ID]: 0841210034. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/34.pdf>.

#### **References**

1. Maslennikova O.E., Popova I.V. Osnovy iskusstvennogo intellekta Uchebnoe posobie. Magnitogorsk : MaGU, 2008. 282 s.
2. Tehnologii analiza dannyh – BaseGroup Labs [Jelektronnyj resurs]: URL: <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-math> (data obrashhenija: 20.04.2016).
3. Jazyki programmirovaniya — Life-Prog [Jelektronnyj resurs]: URL: [http://life-prog.ru/ekspertnie\\_systemi.php](http://life-prog.ru/ekspertnie_systemi.php) (data obrashhenija: 20.04.2016).
4. Janaeva M.V. Metody prognozirovaniya v informacionnoj sisteme jekologicheskogo monitoringa / M.V. Janaeva, A.G. Murlin, V.A. Murlina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №10(084). S. 446 – 458. – IDA [article ID]: 0841210034. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/34.pdf>.