

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

На правах рукописи

Подпись аспиранта

Потапова Анастасия Викторовна

ФИО аспиранта

МОДЕЛИ ПРОАКТИВНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ АДМИНИСТРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

наименование темы научно-квалификационной работы (заглавными буквами)

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)

отрасль науки (шифр и наименование научной специальности)

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

наименование направленности (шифр и наименование направления)

Академическая степень

Исследователь. Преподаватель-исследователь

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

Научный руководитель: канд. техн. наук, д-р экон. наук,

профессор ВШ КФСУ Волкова Виолетта Николаевна

ученая степень, ученое звание, должность, ФИО полностью

Санкт-Петербург, 2022

Научный доклад выполнен в Высшей школе киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Научный руководитель: канд. техн. наук, д-р экон. наук,
профессор ВШ КФСУ Волкова Виолетта Николаевна
ученая степень, ученое звание, должность, ФИО полностью

Рецензент: канд. техн. наук, доцент, заместитель директора по научно-
исследовательской работе студентов ИПМЭиТ Широкова Светлана Владимировна
ученая степень, ученое звание, должность, ФИО полностью

С научным докладом можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и на сайте Электронной библиотеки СПбПУ по адресу: <http://elib.spbstu.ru>.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

В настоящее время в сфере предоставления государственных услуг разрабатывается методика перевода процессов предоставления государственных услуг в проактивный режим. На сегодняшний день реализовано автоматическое оповещение заявителей о полагающихся им услугах на основании принятых положительных решений по ранее полученным ими услугам. Мероприятия по развитию процессов информирования граждан о полагающихся услугах и сервисах предусматривает разработку механизма автоматического оповещения заявителей, для реализации которого требуется своевременное информационное обеспечение.

Актуальность темы исследования заключается в необходимости формирования проактивного информационного обеспечения процессов принятия решений по предоставлению государственных услуг в системах административного управления с целью оказания государственных услуг в проактивной форме.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка моделей информационного обеспечения процессов принятия решений при реализации принципа проактивности в системах административного управления, позволяющих оптимизировать поиск маршрута логического вывода при принятии решений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- определение особенностей системы поддержки принятия решений по предоставлению государственных услуг как системы административного управления;
- изучение возможностей миварного подхода на примере разработки системы поддержки принятия решений для систем административного управления;
- исследование и разработка методов и моделей для оценки степени влияния факторов на конечную вероятность принятия положительного

решения по предоставлению государственной услуги для их последующего использования в экспертных системах;

- применение методов и моделей информационного обеспечения процессов принятия решений на примере проактивных рекомендаций государственных услуг в условиях ограниченности исходных данных.

Научная новизна

- выявлены особенности системы поддержки принятия решений по предоставлению государственных услуг как системы административного управления;

- разработаны методические основы создания систем поддержки принятия решений в системах административного управления для задач предоставления государственных услуг населению, новизной которых является использование миварного подхода;

- разработана модель оценки ключевых факторов, оказывающих наибольшее влияние на конечную вероятность принятия положительного решения, основанную на использовании методов информационной теории А.А. Денисова;

- предложены модели оптимизации на графах для поиска маршрута логического вывода при принятии решений.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке и формализации моделей и методов информационного обеспечения систем поддержки принятия решений.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенные модели позволяют осуществлять формирование информационного обеспечения в таких системах административного управления, как системы поддержки принятия решений по проактивному предоставлению государственных услуг в условиях ограниченности данных.

Апробация работы

Результаты работы апробированы на следующих конференциях и научных мероприятиях:

1. XI Международная научно-теоретическая конференция «Коммуникативные стратегии информационного общества», Санкт-Петербург, 25-26 октября 2019 года.
2. XXIV Международная научная и учебно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении», Санкт-Петербург, 13–14 октября 2020 года.
3. XXV Международная научная и учебно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении», 13 – 14 октября 2021 года.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 7 работ общим объемом 2 п.л., в т.ч. 2 работы в журналах, рецензируемых ВАК, 3 работы в изданиях Scopus, 2 работы в изданиях РИНЦ.

Представление научного доклада: основные положения

- методические основы создания системы поддержки принятия решений по предоставления государственных услуг, основанной на миварном подходе;
- математическая модель оценки ключевых факторов, оказывающих наибольшее влияние на конечную вероятность принятия положительного решения;
- представление маршрута поиска решения в виде ориентированного графа;
- модель для выбора оптимального маршрута логического вывода с учетом ограниченности исходных данных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

(по главам)

Во введении описываются предпосылки возникновения потребности в проактивном информационном обеспечении процессов принятия решений в системах административного управления. Отмечается что, алгоритмы принятия решения в таких системах сложны, а необходимые сведения, поступающие из различных источников, разнообразны, что приводит к росту временных затрат

на принятие решения. Тем самым обосновывается актуальность темы исследования.

В первой главе проводится обзор подходов, используемых при создании СППР, обзор методов и моделей, применяемых для информационного обеспечения процессов принятия решений в СППР, выявление особенностей системы предоставления государственных услуг Санкт-Петербурга как системы административного управления.

Традиционно выделяют следующие подходы, применяемые для обработки данных в СППР:

Логический подход предполагает использование логической модели представления знаний, представляющей собой формальную систему. В такой системе все знания (факты, утверждения) о предметной области описываются в виде формул (декларативные знания) в некоторой логике или правил вывода (процедурные знания). На практике чаще всего используется исчисление предикатов первого порядка. Предикатом называется функция, принимающая два значения ИСТИНА и ЛОЖЬ – и предназначенная для выражения свойств объекта или связей между ними.

Продукционный подход предполагает такой способ логической обработки данных, при котором единица знаний представлена в виде правила «Если (условие), то (действие)», где условие задает некоторые требования к текущему состоянию информационной структуры (антецедент), а действие (консеквент) состоит из одной или нескольких операций, которые надо выполнить, если условие выполняется.

Сетевой подход позволяет любые знания представить в виде совокупности объектов (понятий) и связей (отношений) между ними. Формально сетевые модели могут быть представлены в виде семантической сети.

Онтологический подход. Онтологии представляют собой иерархически структурированное множество терминов, описывающих предметную область. В основе онтологии лежат свойства, классы, объекты и ограничения,

реализующие представление об объектах как о множестве сущностей, характеризующихся некоторым набором свойств. Эти сущности состоят между собой в определенных отношениях и объединяются по определенным признакам (свойствам и ограничениям) в классы. При использовании онтологий как модели представления данных рассматриваемая предметная область будет представлена как сложная иерархическая база знаний. Онтологии опираются на формализмы семантических сетей и дескрипционных логик.

Миварный подход предполагает создание логико-вычислительных сетей, которые представляют собой синтез продукций, сетей Петри и других формализмов, применяемых для логической обработки данных в СППР. Графически модели представления знаний могут быть представлены в виде миварной сети, которая представляет собой двудольный граф, состоящий из объектов-переменных и правил-процедур.

Для решения сложной управленческой задачи необходимо информационное обеспечение всех этапов процесса и принятия решения. С этой целью был проведен анализ моделей и методов информационного обеспечения процессов принятия решений в СППР.

В условиях дефицита информации, неполноты и недостоверности сведений об исследуемых явлениях для принятия решений используются хорошо известные методы многокритериального выбора, которые развиваются в направлении учета нестатистической неопределенности, вследствие чего происходит их обобщение и адаптация к нечётко-числовым исходным данным.

Кроме методов многокритериального выбора для информационного обеспечения в работе рассматриваются методы оценки относительной важности компонентов с учетом нескольких критериев и их весовых коэффициентов, а также методы организации сложных экспертиз, базирующиеся на использовании информационных оценок, которые разрабатывают для повышения объективности получения оценок путем использования основной идеи системного анализа – расчленения большой

первоначальной неопределенности проблемы на более обозримые составные части, лучше поддающиеся осмыслению.

Во второй главе представлена технология создания СППР, основанной на миварном подходе. Описана суть миварного подхода как математического аппарата для разработки систем поддержки принятия решений, созданных путём синтеза продукционного подхода и «сетей Петри».

Представлено технологическое и техническое описание системы поддержки принятия решений, основанной на миварном подходе (далее Системы).

Миварный подход в создании СППР реализуется с использованием двух технологий:

1. Миварная технология накопления информации, которая заключается в создании модели данных предметной области, соответствующей логическому уровню представления «Вещь-Свойство-Отношение»;
2. Миварная технология логической обработки данных, которая реализуется путем создания миварной сети, в качестве правил которой используются экспертные системы.

1. Для описания модели данных в миварном информационном пространстве выделяют три оси (рисунок 2):

- ось отношений «O»;
- ось признаков (свойств) «S»;
- ось элементов (объектов) предметной области «V».

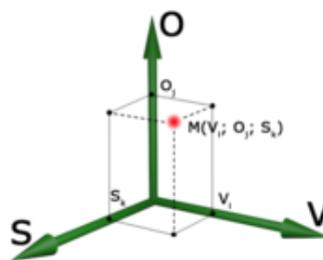


Рисунок 1 – Миварное информационное пространство

Для формирования информационной модели предметной области на уровне сервера были созданы таблицы в реляционном виде, представленные на рисунке 2.

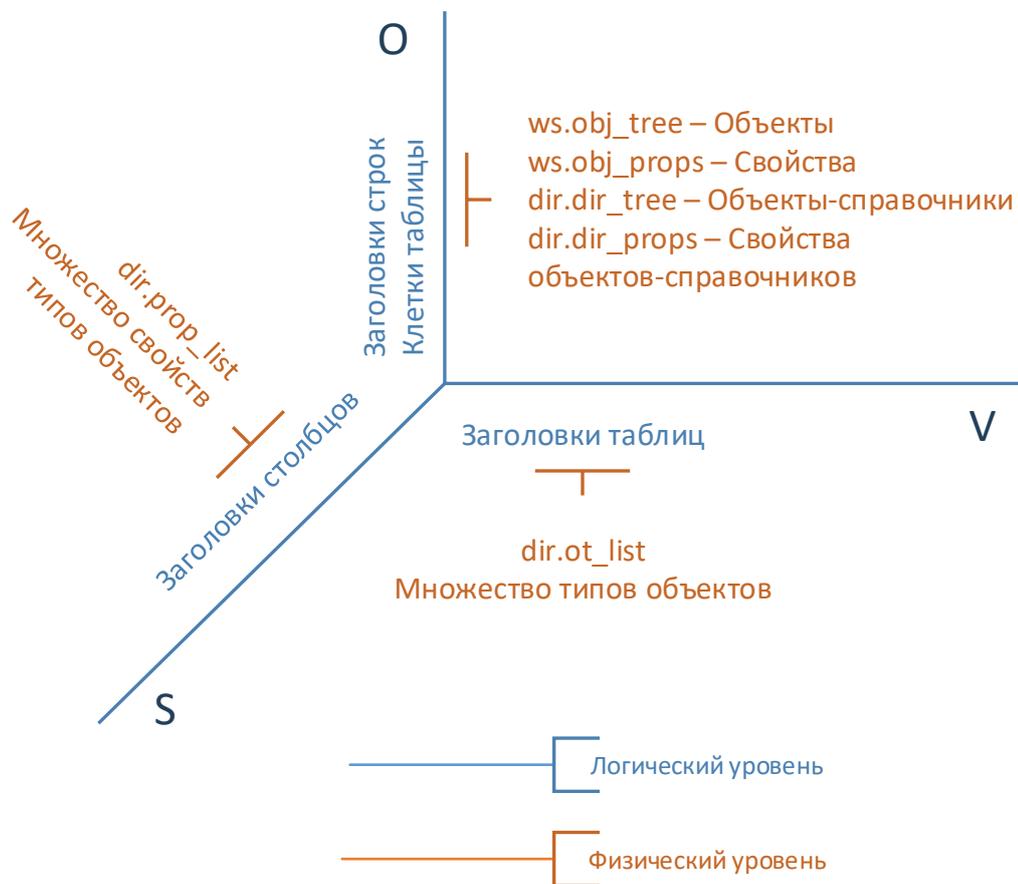


Рисунок 2 – Представление базы данных Системы в миварном пространстве

Таким образом, рисунок 2 показывает, что оси объектов V миварного пространства на логическом уровне соответствуют заголовки таблиц, которые на физическом уровне представлены таблицей dir.ot_list, содержащую перечень типов объектов. В свою очередь, оси свойств S миварного пространства соответствуют заголовки столбцов, которые на физическом уровне представлены реляционной таблицей dir.prop_list, содержащую перечень свойств типов объектов. Отношения между объектами и свойствами миварного пространства задаются несколькими физическими таблицами базы данных, которые соответствуют заголовкам строк и клеткам таблицы логического уровня представления данных.

2. Создание миварной сети, в качестве правил которой используются экспертные системы (далее ЭС).

Прежде чем рассматривать создание миварной сети, необходимо показать, как в Систему встроен функционал ЭС и их связь с объектной моделью (рисунок 3).

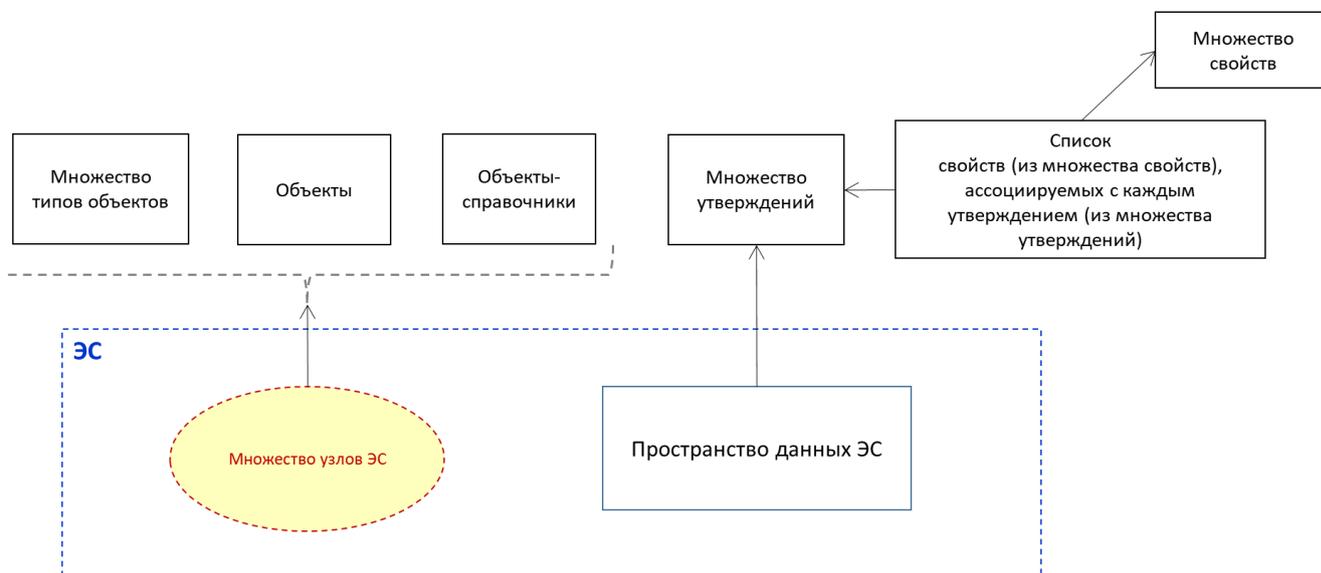


Рисунок 3 – Связь ЭС с объектной моделью Системы

Для создания ЭС в базу данных были добавлены таблицы для хранения множества утверждений и их связей с одним или несколькими свойствами из множества свойств. Утверждения становятся исходными (вводимыми) переменными для ЭС, а множество узлов – это выходные объекты (выводимые). Каждая отдельная ЭС в Системе представляет собой гиперправило миварной сети.

Таким образом, для создания миварной сети в Системе требуется создание и настройка объектов (узлов ЭС), утверждений (входных данных) и только после самих ЭС.

Для обучения создаваемых ЭС использовались нейронная сеть Хопфилда и Байесовский классификатор.

Структура миварной сети в Системе представлена на рисунке 4.

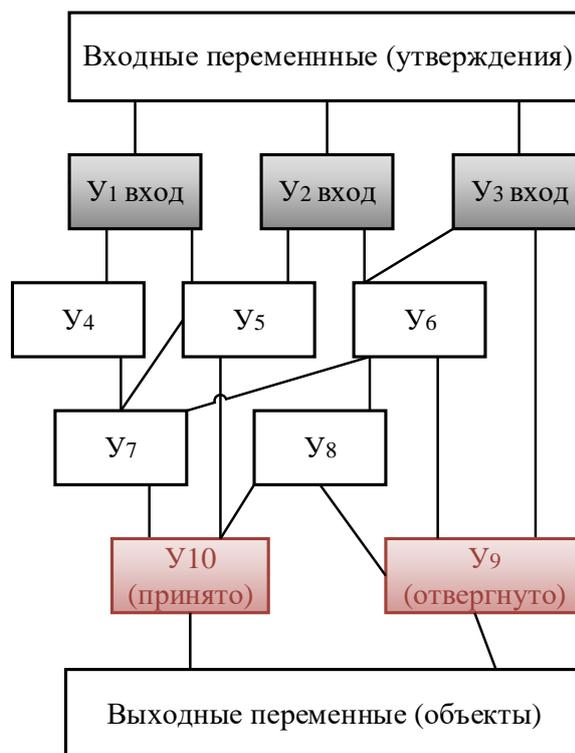


Рисунок 4 – Структура сети ЭС

Согласно рисунку 3 блоки У1, У2, У3 – это входные узлы миварной сети, каждый из которых представляет собой отдельную ЭС. Блоки У4-У8 – промежуточные узлы сети, а блоки У9-У10 – это завершающие узлы миварной сети, представляющие собой виртуальные ЭС.

Когда созданы все правила, то необходимо выполнить настройку связей в миварной сети для каждой ЭС, входящей в сеть. Применение сети ЭС показано на примере распознавания государственных услуг. Так, на рисунке 5 показана конфигурация сети ЭС для распознавания государственных услуг по жизненной ситуации «Рождение ребенка».

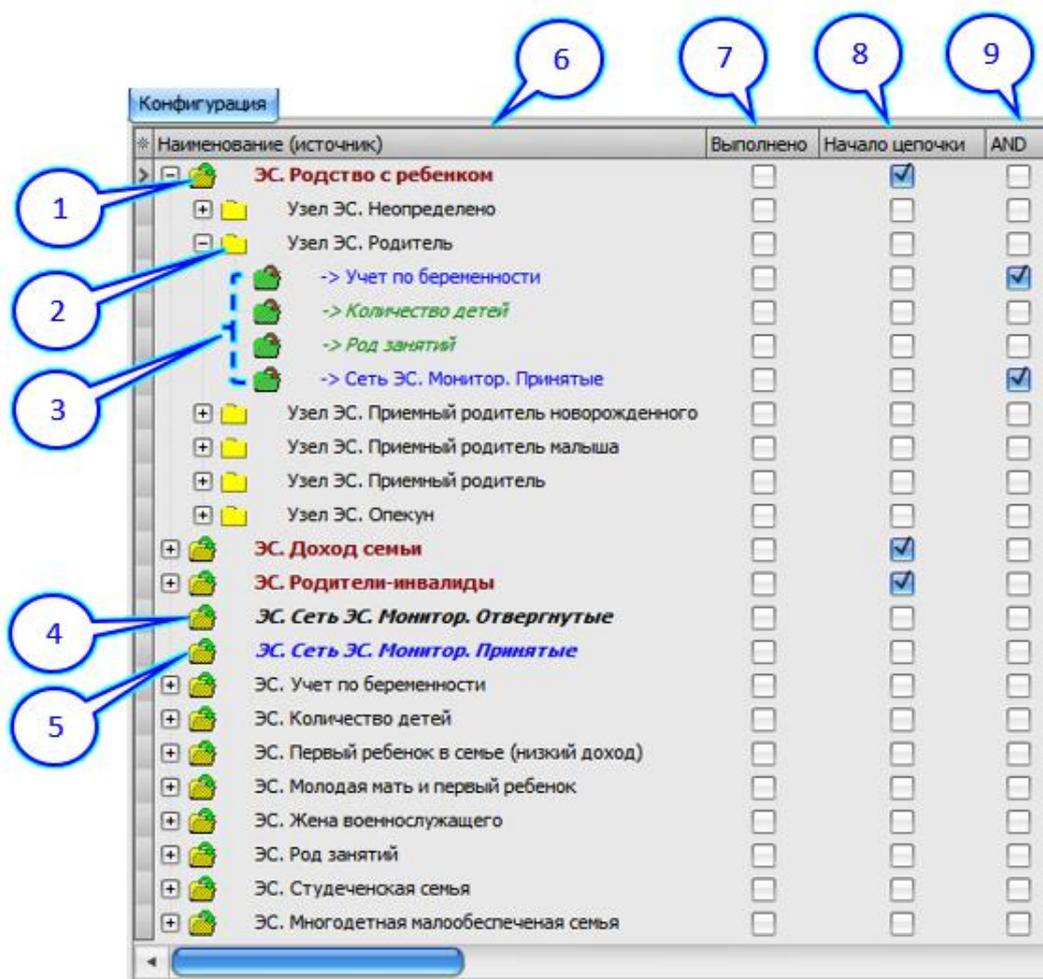


Рисунок 5 – Конфигурация сети ЭС в Системе

Список выносок (рис. 21):

- 1 – ЭС (в сети ЭС)
- 2 – Узел ЭС (в сети ЭС)
- 3 – Ссылка на соответствующую ЭС в сети ЭС, куда должен быть осуществлен переход
- 4 – Монитор. Отвергнутые
- 5 – Монитор. Принятые
- 6 – Дерево (конфигурация сети ЭС)
- 7 – Флаг «Начало цепочки»
- 8 – Флаг «Выполнить»
- 9 – Флаг «Тип ссылки AND/OR»

На рисунке 6 представлен фрагмент графа полученной сети ЭС.

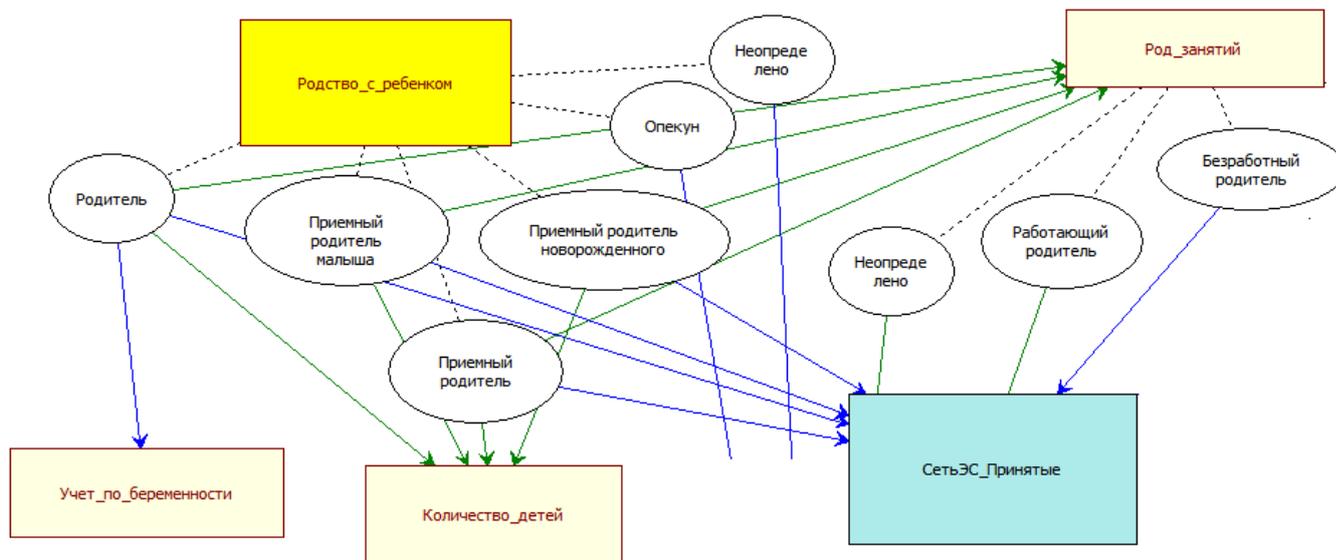


Рисунок 6 – Фрагмент графа сформированной сети ЭС.

Блок «Родство с ребенком» является входным узлом сети. В овальных блоках размещены выходные объекты распознавания, которые или могут быть сразу направлены к виртуальным ЭС (списку принятых или отвергнутых результатов), или к промежуточным узлам для дальнейшего поиска объектов по другим критериям. Согласно правилам, заложенным в Системе для построения сети ЭС, ребра графа зеленого цвета обозначают условие «OR» (ИЛИ), ребра синего цвета – «AND» (И). То есть, например, ЭС «Род занятий» начинает проверку условия, если хотя бы один из распознаваемых объектов из блока «Родство с ребенком» поступает к данной ЭС. А блок ЭС «Учет по беременности» выдает результат при единственном условии, что заявитель является родителем. В противном случае, проверка по данной ЭС вообще не осуществляется.

Алгоритм логико-вычислительной обработки создаваемой миварной сети в Системе представлен на рисунке 7.

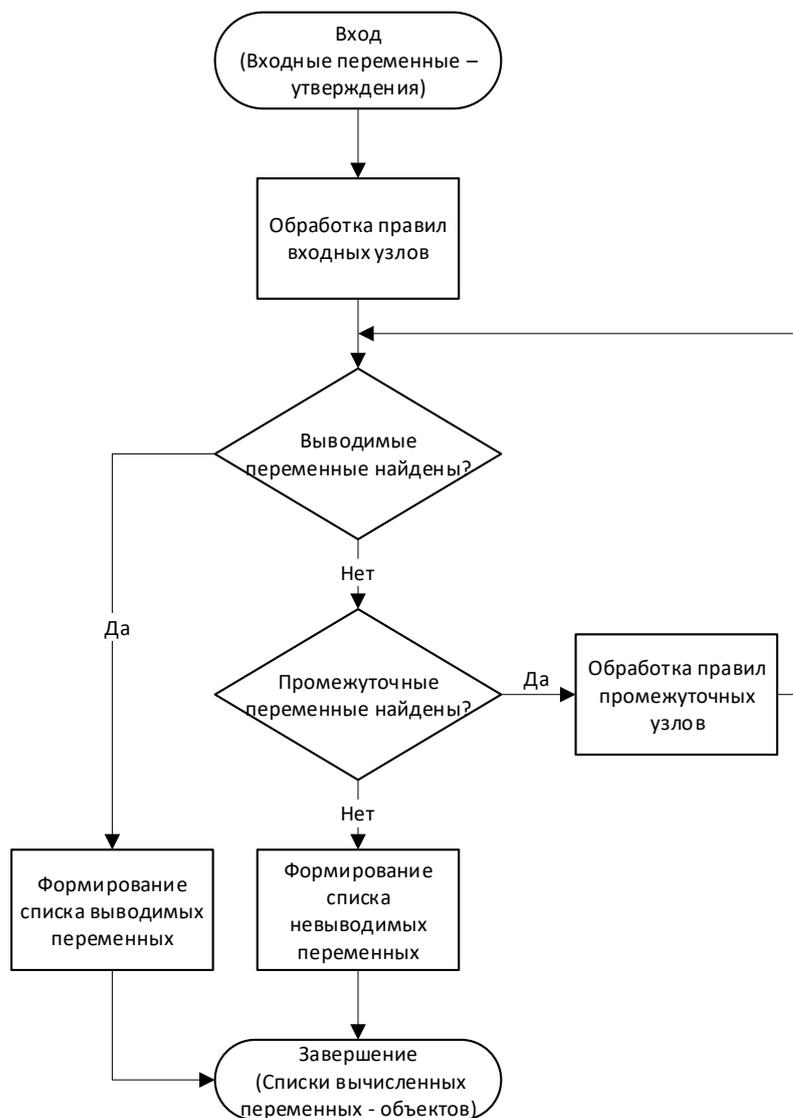


Рисунок 7 – Алгоритм логико-вычислительной обработки

Таким образом, алгоритм логико-вычислительной обработки сети ЭС показывает, что существует циклический процесс проверки правил всех промежуточных узлов по всем входам в сеть ЭС до тех пор, пока не будут найдены все искомые переменные.

Техническая реализация Системы с сетью ЭС возможна при наличии приложения, обеспечивающего бесперебойную работу сети ЭС (рисунок 8).

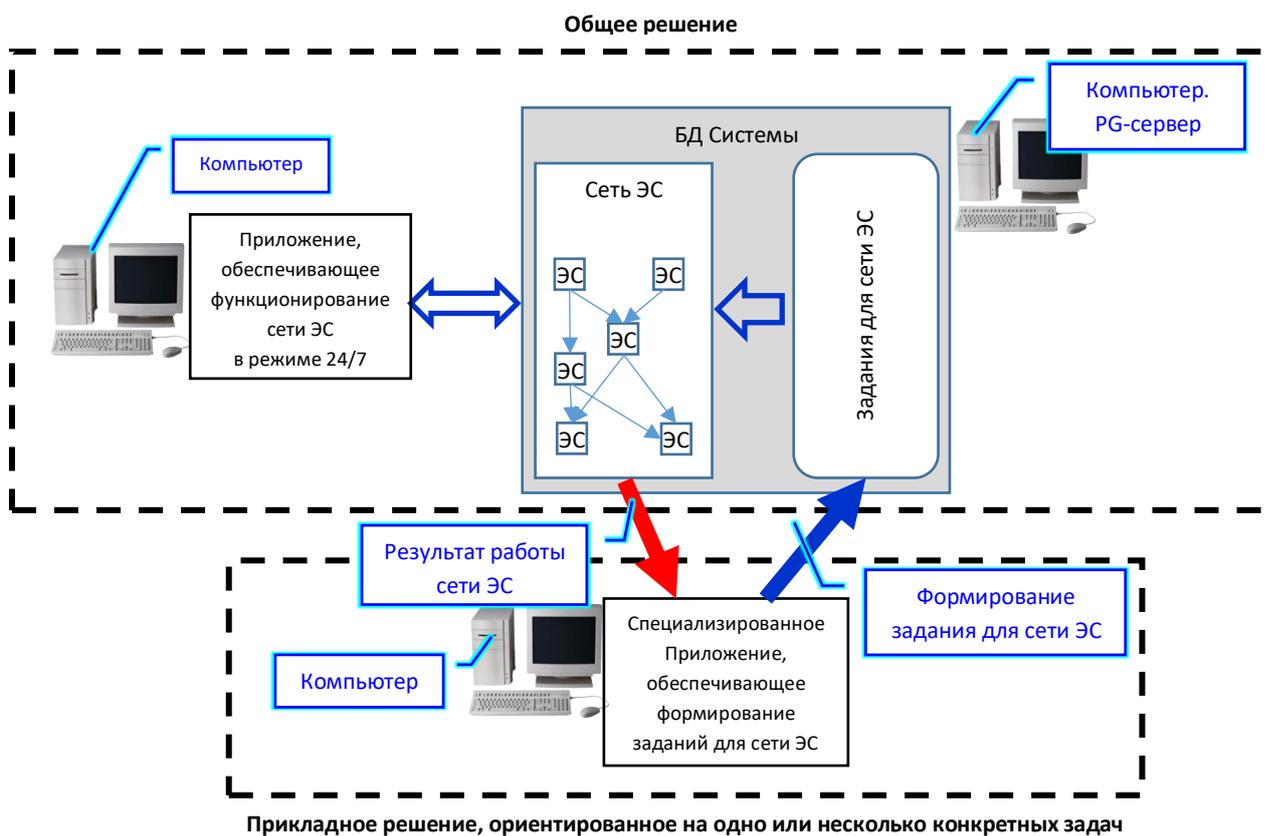


Рисунок 8 – Техническая реализация работы внешнего приложения с Системой

Для хранения БД системы необходим компьютер-сервер, а также компьютер для программы, обеспечивающей функционирование сети ЭС в бесперебойном режиме. В свою очередь, для доступа к Системе пользователям создано специализированное приложение, которое направляет задания к сети ЭС от пользователей. Это прикладное решение может быть установлено на компьютер пользователя или выполнено в виде веб-сервиса.

Анализ существующих исследований на тему создания СППР, основанных на миварном подходе, показал, что на сегодняшний день отсутствует опыт применения миварного подхода для создания СППР в системах административного управления, а именно в сфере предоставления государственных услуг. В работе была построена структура многомерного миварного пространства и было обосновано применение миварного подхода для решения задачи проактивного предоставления государственных услуг населению.

В третьей главе приводится формализация методов и моделей информационно-аналитического обеспечения процессов принятия решений предоставления государственных услуг.

Формализованное представление используемых моделей и методов информационного обеспечения системы поддержки принятия решений на миварном подходе сводится к следующим пунктам.

1. Определение значимости критериев для оценки степени влияния на конечную вероятность наступления события.

Пусть для услуги i требуются определенные документы (условия получения) j , каждый из которых имеет критерий значимости w заданный экспертно. Тогда аналитиком-экспертом формируется следующая таблица для отбора ключевых условий для оценки их степени влияния на конечную вероятность наступления события (таблица 3).

Таблица 1 – Оценка значимости условий для получения государственных услуг

Услуга	Документы и условия	Значимость (от 0,1 до 10)	Триггер (условие получения)	Степень влияния на конечную вероятность получения услуги
1	2	3	4	5
i_1	j_1	$w_{i_1 j_1}$		
	j_2	$w_{i_1 j_2}$	j_2	$w_{i_1 j_2} \times 100\%$
	j_3	$w_{i_1 j_3}$	j_3	$w_{i_1 j_3} \times 100\%$
i_2	j_2	$w_{i_2 j_2}$	j_2	$w_{i_2 j_2} \times 100\%$
	j_4	$w_{i_2 j_4}$		
	j_6	$w_{i_2 j_6}$	j_6	$w_{i_2 j_6} \times 100\%$
...
i_m	j_1	$w_{i_m j_1}$	j_1	$w_{i_m j_1} \times 100\%$
	j_3	$w_{i_m j_3}$		

	j_n	$w_{i_m j_n}$	j_n	$w_{i_m j_n} \times 100\%$

Согласно таблице 2 в распоряжении аналитика имеется отобранных m услуг, а также общий перечень документов n , которые могут быть затребованы при получении услуги. Как видно из столбца 2 документы и условия могут быть одинаковыми в различных услугах, но при этом их значимость w для различных

услуг отличается. В столбце 3 из всех документов экспертами отбираются те, которые являются ключевыми для получения услуги, т.е. имеют наибольший критерий значимости, а после рассчитывается их степень влияния на конечную вероятность предоставления услуги в процентах.

2. Формирование матрицы сети гиперправил

Матрица правил сети ЭС представляет собой таблицу, заголовками строк которой являются услуги, а столбцов – все документы и условия, являющиеся ключевыми факторами для получения этих услуг. Документы и условия могут совпадать для различных услуг. Для построения матрицы сети ЭС отбираются только те документы и условия, которые являются ключевыми при принятии решения о предоставлении услуги.

Значимость условий в матрице имеет важное значение при настройке и обучении ЭС, а совпадение ключевых факторов в различных услугах влияют на способ построения графа сети ЭС.

Таблица 2 – Матрица правил сети гиперправил (сети ЭС)

	j_1	j_2	j_3	j_6	...	j_n
i_1		$w_{i_1 j_2}$	$w_{i_1 j_3}$			
i_2		$w_{i_2 j_2}$		$w_{i_2 j_6}$		
...				...		
i_m	$w_{i_m j_1}$					$w_{i_m j_n}$

Матрица правил наглядно показывает какие условия совпадают для различных услуг. Аналитик может повторяющиеся условия по услугам сделать отдельными правилами сети, если существует такая возможность. Если нет, то на каждую услугу создается отдельное правило.

3. Определение конечной вероятности наступления события

Событием будем считать принятие положительного решения о предоставлении услуги.

Пусть значимость критерия, его вес, обозначить как w , тогда вероятность получения услуги по имеющимся критериям будет определяться по формуле:

$$P_i = kw_{ij_1} + kw_{ij_2} + \dots + kw_{ij_n}, \quad (1)$$

где w_{ij} – значимость критерия j услуги i ;

k – число, характеризующее наличие данного условия у заявителя, может принимать значение 1 (истинно) и 0 (ложно).

Если аналитиком принято решение создавать правило на каждую услугу, необходимо создать для этой услуги матрицу оценок конечной вероятности предоставления услуги в зависимости от варианта пакета документов заявителя. Поскольку количество для каждой услуги количество ключевых факторов для ее получения может отличаться, то на каждую услугу формируется отдельная матрица оценок (таблица 5).

Вариант пакета документов A представляет собой матрицу в виде строки и определяется с помощью k . Если $k=1$, документ представлен, $k=0$ – документ отсутствует.

Таблица 3 – Вероятность предоставления услуги i_m в зависимости от пакета документов

	j_1	j_2	...	j_n	P_{i_m}
A_{m1}	1	1	...	1	$P_{i_m A_{m1}} = A_{m1} \sum_{j=1}^n w_{ij}$
A_{m2}	1	1	...	0	$P_{i_m A_{m2}} = A_{m2} \sum_{j=1}^n w_{ij}$
...
A_{mr}	0	0	...	0	$P_{i_m A_{mr}} = A_{mr} \sum_{j=1}^n w_{ij}$

Очевидно, что если для разных услуг требуется различное количество документов, то варианты пакетов документов для таких услуг могут отличаться. В конечном итоге ЭС, определяющая услугу, строится по таблице 5. Где все варианты с вероятностью больше 50% могут быть рекомендованы для заявителя, меньше 50% - отвергаются сетью ЭС.

В четвертой главе приводится применение предложенных моделей на примере предоставления государственных услуг по жизненной ситуации «Рождение ребенка».

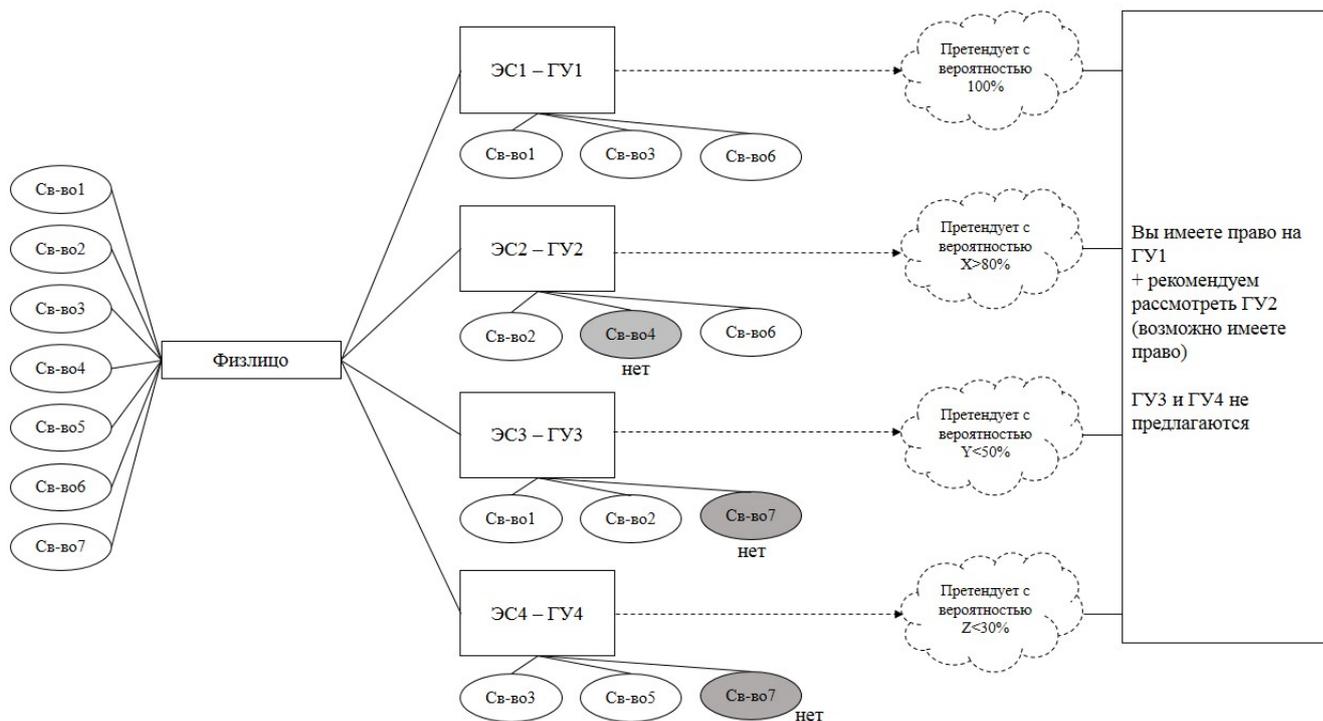


Рисунок 9 – Рекомендации услуг с учетом значимости условий

Необходимо проанализировать полученный перечень на предмет того, что может быть триггером, какие изменения в жизни человека могли повлиять на то, чтобы заявитель обратился за услугой (например, достижение определенного возраста, получение свидетельства о рождении и пр.), а какие нет (например, регистрация в Санкт-Петербурге, СНИЛС и пр. – не являются ключевыми факторами для оказания определенных услуг). Значимость каждого документа или условия задается экспертно от 0,1 до 10 таким образом, чтобы в сумме получалось число 10, идентичное 100%-вероятности получения данной услуги (таблица 1).

Таблица 4 – Пример выявления ключевых условий для получения услуг

№ п/п	Услуга	Документы и условия	Значимость (от 0,1 до 10)	Триггер (условие получения)	Степень влияния на конечную вероятность получения услуги
1.	ГУ 1	Д1	0,5		
		Д2	4	Д2	40%
		У1	3	У1	30%
		У2	0,5		
		У3	2	У3	20%
	ИТОГО:		10		90%
2.	ГУ 2	Д1	1		
		Д3	4	Д3	40%
		У3	4	У3	40%

	У4	1		
ИТОГО:		10		80%

Таким образом, очевидно, что даже некоторые документы для получения услуг отсутствуют, то при наличии всех ключевых условий услуга может быть рекомендована с большой вероятностью.

Для создания экспертных систем отбираются все ключевые факторы для получения услуг и строится матрица правил с указанием значимости каждого фактора (таблица 2).

Таблица 5 – Матрица правил сети ЭС

	Д2	Д3	У1	У2	У3	...	Дn	Уn
Услуга 1	4		3		2			
Услуга 2		4			4			
...				...				
Услуга N			a		b			c

В таблице 2 мы видим, что условие У3 является ключевым фактором для обеих услуг, но с различной степенью влияния на конечную вероятность получения услуги.

Экспертные системы представляют собой конструкции, преобразующие входные переменные (утверждения) в выходные (категории заявителей). ЭС могут быть следующих типов:

1. Определяющие категорию заявителей, претендующих на одну услугу;
2. Определяющие категорию заявителей, претендующего сразу на несколько услуг;
3. Определяющие категорию заявителей, не претендующих ни на одну из услуг, но имеющих условие, которое в совокупности с другими дает ему право на получение какой-либо услуги.

Так, например, если для получения сразу нескольких услуг требуется один ключевой фактор, имеющий высокую степень влияния на конечную вероятность получения этих услуг, то такие услуги можно объединить в одну ЭС, определяющего категорию заявителей второго типа.

Если же по анализу матрицы правил сети ЭС были выявлены условия, являющиеся ключевыми сразу для нескольких услуг, то для таких условий можно создавать отдельные ЭС, а после с помощью графов соединять в услуги.

Обучение ЭС происходит на основе наивного Байесовского классификатора. Необходимо обучать ЭС определять вероятность получения услуг с учетом значимости ключевых условий для их получения. Так, для услуги 1 правила настройки ЭС показаны в таблице 8.

Таблица 6 – Вероятность получения услуги У1 в зависимости от условий

Вероятность	ДЗ	У1	У3
90%	1	1	1
70%	1	1	0
60%	1	0	1
50%	0	1	1
40%	1	0	0
30%	0	1	0
20%	0	0	1
0%	0	0	0

Значения 1 – истинны, 0 – ложны. То есть, ЭС должна рекомендовать услугу в первых трех случаях, когда вероятность получения услуги превышает 50%. Правила настройки ЭС для услуги 2 представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Вероятность получения услуги У2 в зависимости от условий.

Вероятность	ДЗ	У3
80%	1	1
40%	1	0
40%	0	1
0%	0	0

Таким образом, ДЗ и У3 равнозначны при определении вероятности получения услуги, и, если истинно только одно из них, услуга не рекомендуется заявителю. Услуга 2 рекомендуется только в первом случае при вероятности 80%, в остальных случаях отвергается.

ЭС должны быть натренированы таким образом, чтобы правильно распознавать претендует ли заявитель на услугу с учетом имеющихся условий,

или же она должна быть отвергнута. Пользователь аналитик после настройки ЭС должен проверить корректность распознавания по каждому варианту вероятностей по созданным таблицам во избежание ошибок.

Построение сети ЭС начинается с задания ЭС, которые будут играть роль входных узлов. Далее определяется местоположение в сети промежуточных ЭС, и заканчиваются топология виртуальными ЭС «Принятых» и «Отвергнутых» переменных.

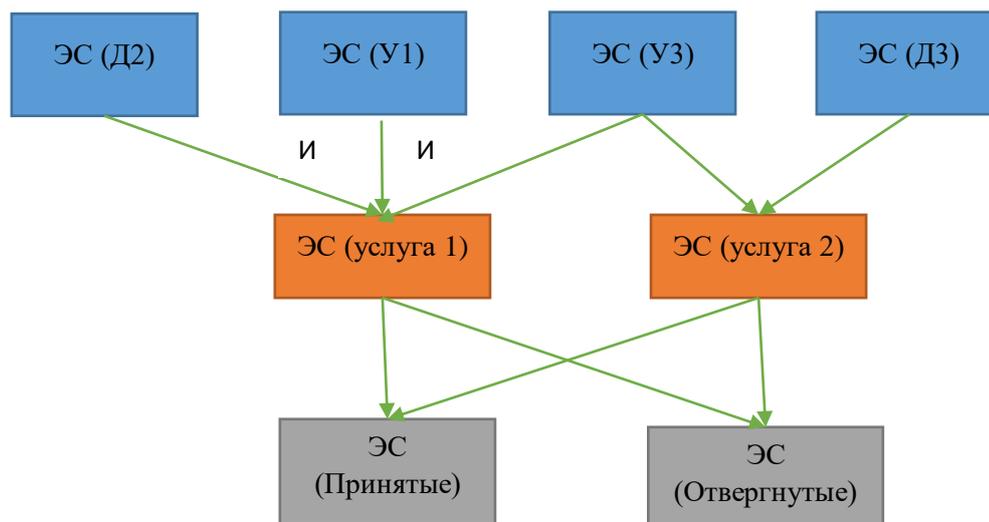


Рисунок 10 – Пример построения графа сети ЭС для услуг 1 и 2.

В заключении описываются основные результаты проделанной работы. Была предложена технология создания СППР в системах административного управления, основанной на миварном подходе. Были разработаны и апробированы модели и методы информационного обеспечения процессов принятия решения в системах административного управления.

Объекты, (предмет) и методы исследования

Объектом исследования являются процессы принятия решений о предоставлении государственных услуг посредством портала государственных услуг Санкт-Петербурга.

Предметом исследования является разработка моделей проактивного информационного обеспечения процессов принятия решений по предоставлению государственных услуг населению в системах административного управления.

Методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы методы системного анализа, теории графов, элементы теории информации и теории вероятностей.

Результаты и их обсуждение

В рамках диссертационного исследования выполнена разработка моделей информационного обеспечения процессов принятия решений в системах административного управления. Анализ существующих исследований на тему создания СППР с применением миварного подхода, показал, что на сегодняшний день отсутствует опыт разработки подобных СППР для систем административного управления, а именно для принятия решений о предоставлении государственных услуг. В работе показано применение сетей ЭС, как технологии миварного подхода, для решения задачи проактивного предоставления государственных услуг населению.

Разработана модель оценки ключевых факторов, оказывающих наибольшее влияние на конечную вероятность принятия положительного решения, основанную на использовании методов информационной теории А.А. Денисова. Применение информационных оценок способствуют повышению объективности и достоверности оценок.

Заключение

Теоретической ценностью данного исследования является возможность продолжения исследований по созданию миварных сетей, правила в которых созданы на основе ЭС. Практической ценностью является возможность использовать предложенный подход для задачи проактивного предоставления государственных услуг. Разработанные модели позволяют осуществлять формирование информационного обеспечения в системах административного управления.

**Список работ, опубликованных по теме научно-квалификационной
работы (диссертации)
Публикации в изданиях, рецензируемых ВАК**

- 1. Потапова, А. В.** Применение миварного подхода при создании систем поддержки принятия решений для сферы государственных услуг / А. В. Потапова // *Онтология проектирования*. – 2022. – Т. 12. – № 2(44). – С. 245-262. – DOI 10.18287/2223-9537-2022-12-2-245-262. – EDN SEGMQZ. **(ВАК)**
- 2. Потапова А.В.** Информационное обеспечение процессов принятия решений о предоставлении государственных услуг. // Готовится к публикации в журнале «Computational nanotechnology». 2022. **(ВАК)**

Публикации в других изданиях

- 1. Tibilova G.S. Ovcharenko A.V., Potapova A.V.** Proactivity and Subsidiarity as the Basic Principles of Digital Transformation of State Interaction with Citizens and Businesses. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Т. 95. P. 544-553. **(Scopus)**
- 2. Потапова А.В.** Сетецентрическое управление в адаптивных информационных системах. Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XXIV Международной научной и учебно- практической конференции: в 3 ч. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2020. С. 268-280. **(РИНЦ)**
- 3. Потапова А.В., Тибилова Г.С., Овчаренко А.В.** Применение экспертных систем в проектировании проактивных государственных услуг. Коммуникативные стратегии информационного общества. Труды XI Международной научно-теоретической конференции. 2019. С. 143-152. **(РИНЦ)**
- 4. Potapova A.V., Diachenko N.V., Tibilova G.S., Ovcharenko A.V.** Designing a Network of Expert Systems for Identifying Recipients of Public Services. *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2021. – Т. 184. – P. 136-148. **(Scopus)**
- 5. Tibilova G. S., Kazarin S. V., Potapova A. V., Ovcharenko A.V., Diachenko N.V.** Prospects for Digital Transformation of Public Administration // *Lecture Notes*

in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 442 LNNS. – P. 382-391. – DOI
10.1007/978-3-030-98832-6_33. – EDN CDGKXQ. (**Scopus**)

Аспирант _____ ФИО
(подпись)