

БОРИСОВА А. О., ГРИГОРЬЕВЫХ А. В.
ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ О
СОЦИАЛЬНЫХ ЛЬГОТАХ И ГАРАНТИЯХ
УДК 004.891, ГРНТИ 28.23.35

Экспертная система по предоставлению
информации о социальных льготах и
гарантиях

Expert system for providing
information on social benefits and
guarantees

А. О. Борисова, А. В. Григорьевых

A.O. Borisova, A.V. Grigor'yevykh

Ухтинский государственный технический
университет, г. Ухта;

Ukhta State Technical University,
Ukhta;

В статье рассматривается процесс разработки экспертной системы по предоставлению информации о социальных льготах и гарантиях, предназначенной для автоматизации проведения опроса заявителя на предмет выявления наличия у него прав на определенную льготу.

The article discusses the development process of an expert system designed to provide information on social benefits and guarantees, aimed at automating the survey of applicants to identify their eligibility for specific benefits.

Экспертная система работает в двух режимах: в режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи. В режиме приобретения знаний общение с экспертной системой осуществляет эксперт – работник социального отдела. В режиме консультации общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу.

The expert system operates in two modes: knowledge acquisition mode and problem-solving mode. In the knowledge acquisition mode, interaction with the expert system is carried out by an expert – a social department employee. In the consultation mode, interaction with the expert system is conducted by the user interested in the result – the applicant who needs to know whether they are eligible for a specific benefit.

Разработанная экспертная система строится на основе нормативного документа, регулирующего предоставление льготы.

The developed expert system is built based on a regulatory document governing the provision of benefits.

В статье рассматривается разработка базы правил для экспертной системы, базы фактов и машины логического вывода.

The article examines the development of a rule base for the expert system, a fact base, and a logical inference engine.

Ключевые слова: экспертная система, социальные льготы и гарантии, опрос, наличие прав, заявитель, режим обучения, режим решения задачи, работник социального отдела, нормативный документ, база фактов, база правил, машина логического вывода

Keywords: expert system, social benefits and guarantees, survey, rights, applicant, training mode, problem solving mode, social department employee, regulatory document, fact base, rule base, logical inference machine

Введение

На сегодняшний день социальные льготы играют важную роль в жизни некоторых категорий граждан. Льготы могут значительно отличаться друг от друга и предоставляются как на уровне государства, так и различными организациями в рамках их социальных программ. Основная цель всех этих мер – улучшение качества жизни людей, обеспечение им доступа к необходимым услугам и оказание помощи в сложных жизненных обстоятельствах.

Социально-психологическая служба (СПС) Ухтинского государственного технического университета (УГТУ) предлагает студентам широкий спектр социальной поддержки, включая материальную помощь. Для получения этой помощи студенты должны соответствовать определенным категориям студентов, установленных в нормативном документе (НД) «Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся УГТУ». Этот документ определяет категории студентов, документы и порядок оформления материальной помощи, а также периодичность ее предоставления (Таблица 1).

Процесс оформления льгот включает следующие этапы:

1. Определение права на льготу.
2. Подготовка документов.
3. Оформление заявления.
4. Рассмотрение заявления.
5. Выдача решений.
6. Предоставление льготы.

Для студента этот процесс начинается с обращения в отдел СПС, где сотрудник службы проводит опрос, чтобы определить, имеет ли студент право на материальную помощь. Если студент соответствует критериям, ему предлагается собрать необходимые документы для оформления помощи.

Однако, с увеличением числа студентов, желающих узнать о своем праве на материальную или оформить ее, возрастает и нагрузка на сотрудников СПС. Это приводит к рискам неполучения студентами необходимой помощи из-за перегрузки сотрудников. Чтобы решить эту проблему, представляется возможным использовать методы машинного обучения для создания экспертной системы, которая сможет самостоятельно определять права студентов на получение льгот, снижая тем самым нагрузку на сотрудников СПС.

Таблица 1. Фрагмент из нормативного документа «Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся ФГБОУ ВО «УГТУ»» [5]

№	Категории нуждающихся обучающихся	Подтверждающие документы	Периодичность выплаты
1	Обучающиеся, являющиеся детьми-сиротами и детьми, оставшимися без попечения родителей, а также лица из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находящиеся на полном государственном обеспечении)	Виза начальника отдела социальной защиты студентов, подтверждающая наличие социального статуса	Не чаще одного раза в шесть месяцев
2	Обучающиеся, потерявшие в возрасте от 18-ти до 23-х лет включительно обоих родителей или единственного родителя (НЕ зачисленные на полное государственное обеспечение, в возрасте до 25-ти лет включительно)	1. Копия свидетельства о рождении обучающегося 2. Копия свидетельства о смерти родителей (ля) 3. Копия документа об установлении опеки (попечительства) 4. Копии документов, подтверждающих наличие одного родителя	Не чаще одного раза в четыре месяца
3	Обучающиеся, потерявшие в период обучения родителя	1. Копия свидетельства о рождении обучающегося 2. Копия свидетельства о смерти родителей (ля) (законного представителя) 3. Копия документа об установлении опеки (попечительства) 4. Согласия на обработку персональных данных	Единоновременно (в срок не позднее одного года со дня смерти)
4	Обучающиеся, потерявшие в период обучения супруга или ребенка	1. Копия свидетельства о смерти супруга или ребенка обучающегося 2. Копия документа, подтверждающего родство или брак 3. Согласия на обработку персональных данных	Единоновременно (в срок не позднее одного года со дня смерти)

Целью разработки такой системы является предоставление возможности студентам и сотрудникам СПС самостоятельно определять наличие прав на получение льгот.

Для достижения этой цели необходимо разработать базу правил, соответствия критериям льготополучателей, базу фактов с информацией о заявителе и машину логического вывода, которая будет анализировать эти данные для определения соответствия заявителя критериям льготополучателя.

В связи с необходимостью разработки экспертной системы, требуется:

- Разработать базу правил соответствия заявителя определенной категории получателя льгот.
- Разработать базу фактов с информацией о заявителе.
- Разработать машину логического вывода, которая выявляет на основе базы правил и базы фактов соответствие или несоответствие заявителя критериям получателя льгот определенной категории.

В процессе разработки системы будут реализованы следующие функции:

- Возможность сотрудникам СПС вводить и редактировать информацию о нормативных документах, добавлять вопросы с вариантами ответов, категории и документы, необходимые для оформления льготы, а также создавать, изменять и удалять правила на основе добавленных данных.
- Возможность для студентов и сотрудников СПС пройти опрос для определения наличия прав на получение льгот.

Таким образом, разработка экспертной системы позволит оптимизировать работу социально-психологической службы УГТУ, увеличить количество студентов, получающих необходимую им материальную помощь, а также может быть применена в других образовательных и социальных учреждениях для улучшения качества социальной поддержки.

Проектирование

На основе анализа предметной области была спроектирована контекстная диаграмма потоков данных.

Основной процесс, который автоматизируется с помощью экспертной системы – это процесс «Определения права на льготу» (Рисунок 1, 2).

Для понимания места на рынке и лучшего определения необходимых функций приложения требуется рассмотреть аналоги разрабатываемого приложения.

«Госуслуги» официально известен как Федеральная государственная информационная система «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)», или ЕПГУ. Это интернет-портал, который предоставляет доступ как физическим, так и юридическим лицам к информации о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации, а также позволяет получать эти услуги в электронном виде. Одной из функций этого портала выступает «Уведомление о положенных льготах» [1].

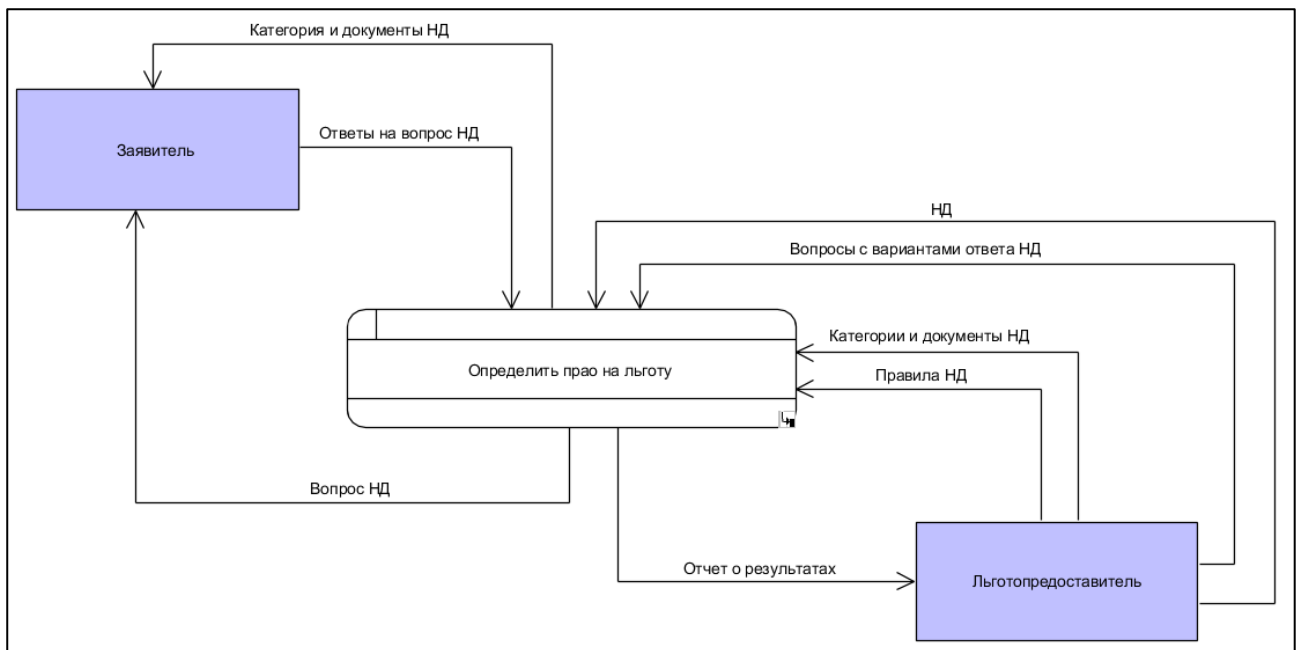


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

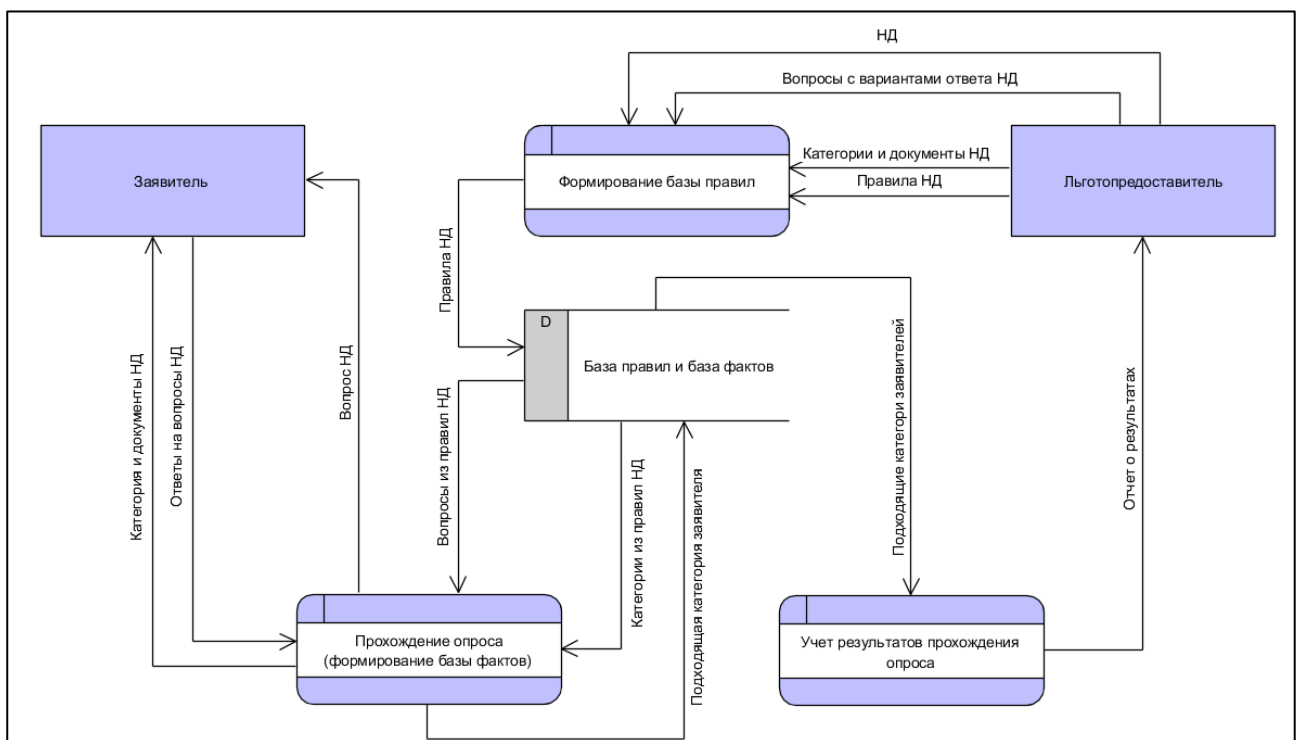


Рисунок 2. Диаграмма потоков данных

Система предоставляет возможность пользователям получать автоматические уведомления о доступных мерах социальной поддержки, связанных с ключевыми жизненными событиями, например, постановка на учет по беременности, рождение ребенка, достижение ребенком определенного возраста, получение инвалидности, достижение пенсионного возраста. Эти уведомления направляются на электронную почту, в мобильное приложение и в личный кабинет пользователя. Для получения уведомлений необходимо

предварительно выдать согласие на обработку персональных данных в соответствии с законодательством о защите данных [2].

Уведомления содержат информацию о возможных мерах социальной поддержки, размере выплат, перечне необходимых документов и способах их оформления. Пользователи могут ответить на вопросы в уведомлении, что позволит системе сформировать список мер социальной поддержки, доступных для оформления.

Обзор аналогов и литературы подчеркивает отсутствие прямых аналогов для разрабатываемой системы, которую предполагается использовать для упрощения процесса определения соответствия заявителей критериям льготополучателя.

Для более понятной структуры разрабатываемой системы, была разработана логическая структура базы данных (Рисунок 3) [3].

Так как система предполагает генерацию опроса для пользователя, в систему необходимо внести уже заранее составленные вопросы (Таблица 2), внести категории (Таблица 3), описанные в нормативном документе, а также составленные правила для каждой категории (Таблица 4). Система будет генерировать опрос для пользователя на основе внесенных данных.

База правил включает в себя набор инструкций, определяющих действия или выводы на основе имеющихся фактов [4]. В контексте данной системы, правила связывают критерии соответствия льготополучателя с конкретной категорией льготополучателя, а именно охватывает следующие сущности на логической модели: «Правило», «Ответ_Правило», «Категория_Документ» (Рисунок 3). Пример правил представлен в Таблице 3.

Таблица 2. Фрагмент составленных вопросов

№	Вопрос
1	Потеряли ли Вы в период обучения родителя? (Да/Нет)
2	Потеряли ли Вы в период обучения супруга или ребенка? (Да/Нет)
3	Имеете ли Вы тяжелые, требующие длительного лечения заболевания, травмы, перенесшие хирургические операции и повлекшие значительные траты (превышающие размер государственной академической стипендии)? (Да/Нет)
4	Утратили ли Вы в период обучения личное имущество в результате форс-мажорных обстоятельств (пожар, наводнение и пр.)? (Да/Нет)
5	Есть ли у Вас академические задолженности? (3 и более/1, 2, либо нет)
6	Состоите ли Вы в браке? (Да/Нет)
7	Находитесь ли Вы в академическом отпуске? (Да/Нет)
8	Находитесь ли Ваш супруг в академическом отпуске? (Да/Нет)
9	Встали ли Вы на учет по беременности в медицинском учреждении (при сроке более 24-х недель)? (Да/Нет)
10	Вы признаны одиноко проживающим малоимущим гражданином (среднедушевой доход не превышает прожиточного минимума)? (Да/Нет)

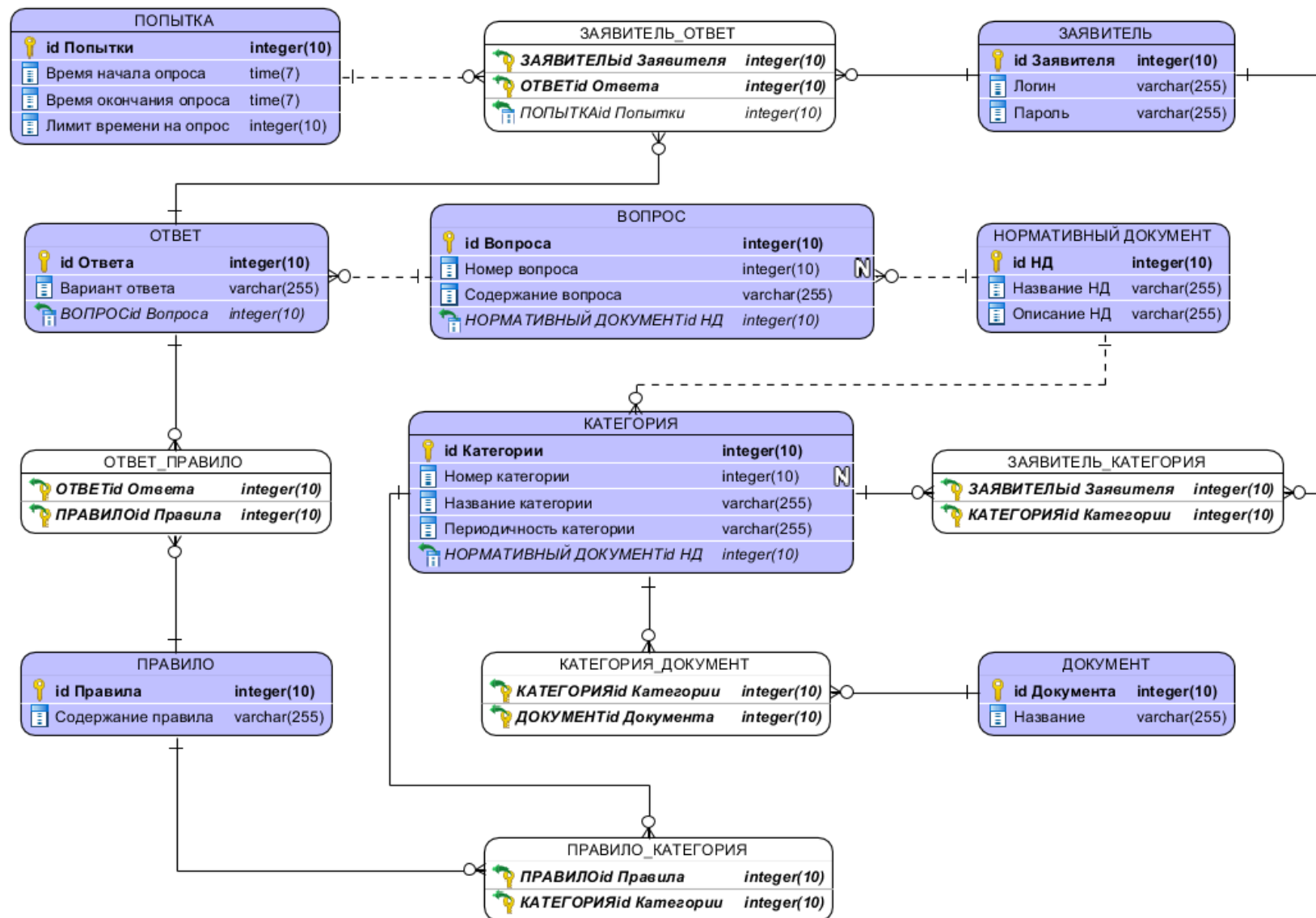


Рисунок 3. Логическая модель базы данных

Таблица 3. Фрагмент правил соответствия категориям нуждающихся

Правило	Категория	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3	4
1	Категория 1	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 11	ДА
2	Категория 2	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 12	ДА
3	Категория 3	Вопрос 1	ДА
4	Категория 4	Вопрос 2	ДА
5	Категория 5a	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 13	ДА
6	Категория 5b	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 6	НЕТ
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 10	ДА
7	Категория 6	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 14	ДА

База фактов содержит конкретные данные или утверждения, поступающие от пользователя через интерфейс [4]. В данном случае, выбор пользователем ответов на вопросы будет являться базой фактов, а именно охватывает сущность «Заявитель_Ответ» (Рисунок 3).

Алгоритм логического вывода направлен на проведение опроса заявителя с целью выявления его соответствия критериям льготополучателя [6]. Опрос проходит путем задания заявителю вопросов, после чего система анализирует полученные ответы и сравнивает их с базой правил, чтобы определить, имеет ли заявитель право на определенную льготу (Рисунок 4).

Для разработки экспертной системы использовались следующие средства (Рисунок 5):

- Среда разработки: Visual Studio Code.
- Фреймворк: React.
- Система управления базами данных (СУБД): MySQL.

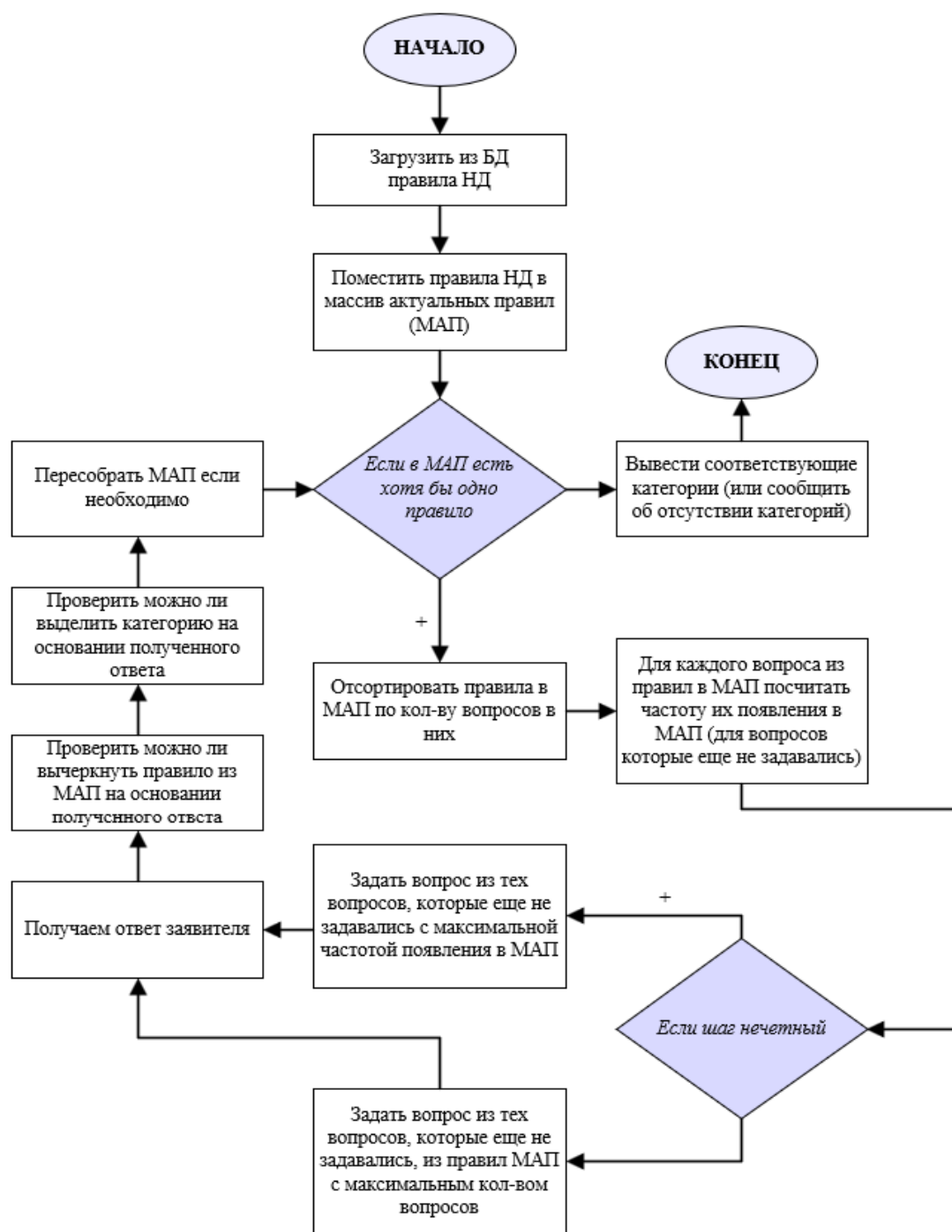


Рисунок 4. Алгоритм машины логического вывода

Экспертная система работает в двух режимах: в режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи [7]. В режиме приобретения знаний общение с экспертной системой осуществляет эксперт – работник социального отдела. В режиме консультации общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу.

Рассмотрим основные экранные формы, используемые в экспертной системе в режиме обучения.

Для создания нормативного документа на главной странице системы предусмотрена кнопка «Создать» (Рисунок 5).

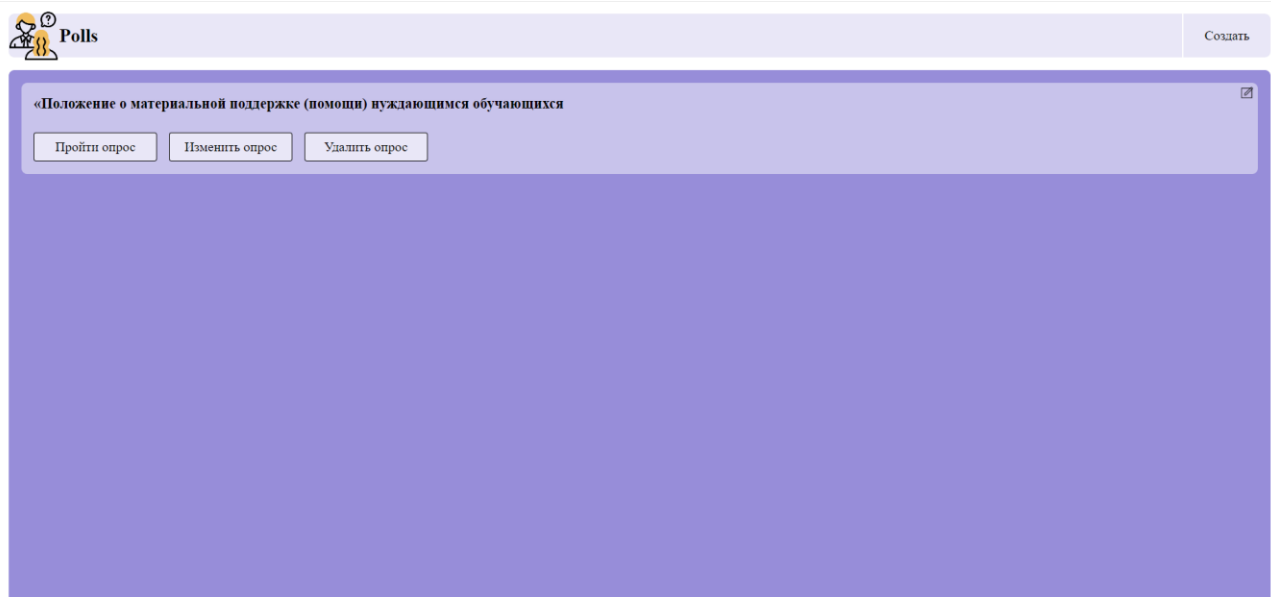


Рисунок 5. Главная страница системы

Для добавления вопросов к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Вопросы». Пользователь добавляет вопросы и варианты ответа, а затем нажимает на кнопку «Сохранить вопросы» (Рисунок 6) – вопросы и варианты ответов сохраняются в БД.

Для добавления категорий к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования НД, на которой располагается вкладка «Категории». Пользователь добавляет категории и документы, а затем нажимает на кнопку «Сохранить категории» (Рисунок 7) – вопросы и категории сохраняются в БД.

Рисунок 6. Форма редактирования опроса, вкладка «Вопросы»

Рисунок 7. Форма редактирования опроса, вкладка «Категории»

Для добавления правил к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Правила». Для добавления правила пользователю необходимо добавить вопросы и категорию на форму.

Для добавления вопросов и категорий необходимо нажать на кнопку «Добавить вопросы» / «Добавить категории». Выбранные вопросы и категории добавляются на форму (Рисунок 8).

Для добавления правила необходимо нажать на кнопку «Добавить правило», кликнуть на вопрос и кликнуть на категорию. Откроется форма выбора ответа вопроса, на который кликнули. При клике на ответ, стрелка проведется от вопроса, на который кликнули к категории, на которую кликнули с текстом ответа, который выбрали.

Рисунок 8. Форма редактирования опроса, вкладка «Правила»

Пользователь добавляет стрелки от вопроса к категориям, а затем нажимает на кнопку «Сохранить правила» (Рисунок 9) – правила сохраняются в БД.

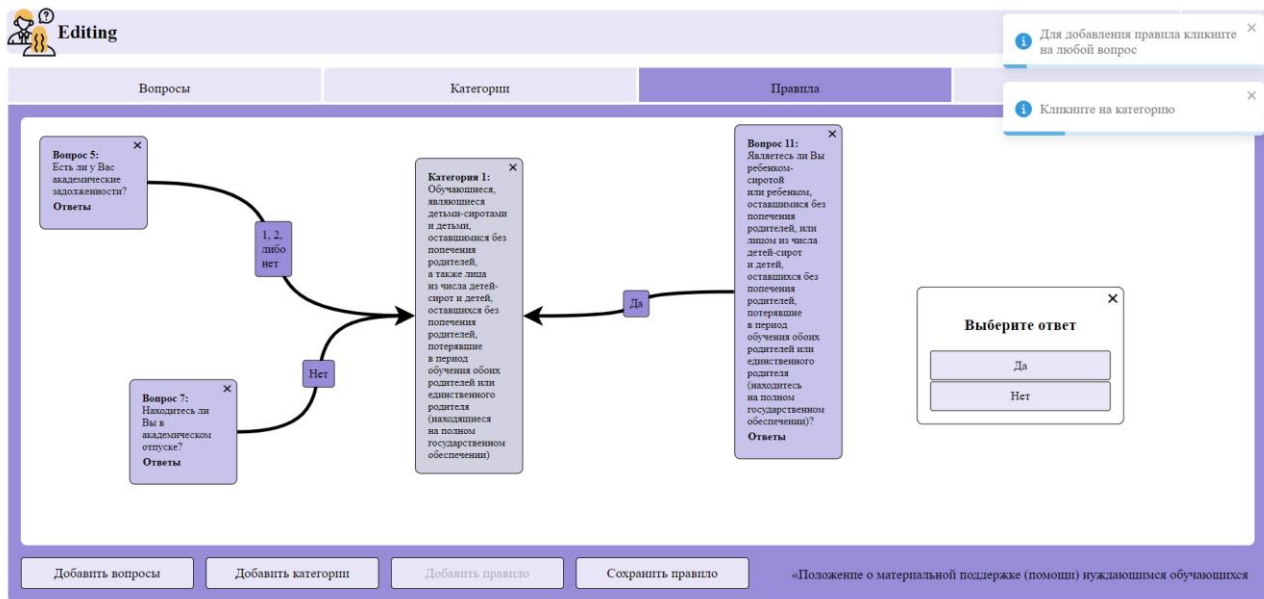


Рисунок 9. Вкладка «Правила», добавленные стрелки

Для просмотра правил НД в текстовом виде на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Просмотр». Пользователь может увидеть добавленное правило на вкладке в текстовом виде и изменить его (Рисунок 10).

Таким образом происходит обучение разрабатываемой экспертной системы.

Вопросы	Категории	Правила	Просмотр
Категория 1			
Вопрос 5	Есть ли у Вас академические задолженности?	1, 2, либо нет	<button>Удалить</button>
Вопрос 7	Находитесь ли Вы в академическом отпуске?	Нет	<button>Удалить</button>
Вопрос 11	Являетесь ли Вы ребенком-сиротой или ребенком, оставшимся без попечения родителей, или лицом из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находитесь на полном государственном обеспечении)?	Да	<button>Удалить</button>
Категория 2			
Вопрос 5	Есть ли у Вас академические задолженности?	1, 2, либо нет	<button>Удалить</button>
Вопрос 7	Находитесь ли Вы в академическом отпуске?	Нет	<button>Удалить</button>
Вопрос 12	Потеряли ли Вы в возрасте от 18-ти до 23-х лет включительно обоих родителей или единственного родителя (не зачисленные на полное государственное обеспечение, в возрасте до 25-ти лет включительно)?	Да	<button>Удалить</button>
Категория 5			
<button>Сохранить изменения</button>			

Рисунок 10. Форма редактирования опроса, вкладка «Просмотр»

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Есть ли у Вас академические задолженности?

☐ 3 и более

☒ 1, 2, либо нет

Далее

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Находитесь ли Вы в академическом отпуске?

☐ Да

☒ Нет

НазадДалее

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Являетесь ли Вы ребенком-сиротой или ребенком, оставшимся без попечения родителей, или лицом из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находитесь на полном государственном обеспечении)?

☐ Да

☐ Нет

НазадДалее

Рисунок 11. Форма прохождения опроса

Теперь рассмотрим работу системы в режиме консультации. В этом режиме, общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу (или сотрудник отдела).

Для прохождения опроса на главной странице системы предусмотрена кнопка «Пройти опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма прохождения опроса. Пользователь выбирает ответы на вопросы и кликает на кнопку «Далее» (Рисунок 11).

Формирование результатов: в процессе прохождения опроса при полном совпадении набора ответов пользователя с набором ответов, хранящихся в правилах, пользователю выводится результат в виде категории и необходимых для оформления этой категории документов. После вывода результата, можно либо завершить опрос, либо продолжить его – в этом случае результат будет накапливаться (Рисунок 12).

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Вам подходят несколько категорий:

Категория 1: "Обучающиеся, являющиеся детьми-сиротами и детьми, оставшимися без попечения родителей, а также лица из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находящиеся на полном государственном обеспечении)"

Периодичность предоставления льготы: Не чаще одного раза в шесть месяцев

Документы для оформления:

- Виза начальника отдела социальной защиты студентов
- подтверждающая наличие социального статуса

Продолжить опрос Завершить опрос Печать

Рисунок 12. Результат прохождения опроса

Заключение

В данной статье рассмотрены основные моменты разработки экспертная система, предназначенной для автоматизации процесса определения прав студентов на получение материальной помощи. Эта система позволяет сократить нагрузку на сотрудников Социально-психологической службы (СПС) Ухтинского государственного технического университета (УГТУ), автоматизируя процесс проверки соответствия студентов критериям получения материальной помощи. Разработанная система обладает универсальностью и может быть применена для анализа различных видов нормативных документов, например, коллективного договора.

Список использованных источников и литературы:

1. Госуслуги – Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Госуслуги> (дата обращения: 06.06.2024).
2. Как узнать о положенных льготах и выплатах [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gosuslugi.ru/help/faq/add_support/100043 (дата обращения: 30.02.2024).
3. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных / В. М. Илюшечкин. - М.: Юрайт, Юрайт, 2013. - 224 с.
4. Нейлор, К. Как построить свою экспертную систему / К. Нейлор. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 286 с.
5. Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся ФГБОУ ВО «УГТУ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ugtu.net/polozhenie-o-materialnoy-podderzhke-pomoshchi-nuzhdayushchihsya-obuchayushchihsya-fgbou-vo-ugtu> (дата обращения: 24.02.2024).
6. Попов, Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука, 2009. – 288 с.
7. Представления знаний в интеллектуальных системах, экспертные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (дата обращения: 02.03.2024).

List of references

1. Public services - Wikipedia [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Gosuslugi> (date of access: 06/06/2024).
2. How to find out about the required benefits and payments [Electronic resource]. Access mode: https://www.gosuslugi.ru/help/faq/add_support/100043 (date of access: 02/30/2024).
3. Ilyushechkin, V. M. Fundamentals of using and designing databases / V. M. Ilyushechkin. - M.: Yurayt, Yurayt, 2013. - 224 p.
4. Naylor, K. How to build your own expert system / K. Naylor. – M.: Energoatomizdat, 2006. – 286 p.
5. Regulations on material support (assistance) for students in need of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "USTU" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ugtu.net/polozhenie-o-materialnoy-podderzhke-pomoshchi-nuzhdayushchihsya-obuchayushchihsya-fgbou-vo-ugtu> (access date: 02.24.2024).
6. Popov, E.V. Expert systems: Solving informal problems in dialogue with a computer / E.V. Popov. – M.: Nauka, 2009. – 288 p.
7. Representations of knowledge in intelligent systems, expert systems [Electronic resource]. Access mode: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (access date: 03/02/2024).