

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дискретной математики и
информационных технологий

**Разработка приложения-симулятора для обеспечения видеообзора
автомобиля в тяжелых климатических условиях на основе нечеткой
логики средствами графического программирования LabVIEW**
АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 271 группы
направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Трунова Александра Алексеевича

Научный руководитель

к. ф.-м.н., доцент

А.Н. Савин

подпись, дата

Заведующий кафедрой

к. ф.-м.н., доцент

Л.Б. Тяпаев

подпись, дата

ВВЕДЕНИЕ

Разработка систем с использованием искусственного интеллекта является одним из ведущих направлений развития науки и техники в настоящее время. Системы, созданные на основе искусственного интеллекта, находят все больше применение как в технике на производстве, так и активно внедряются в сфере автомобилестроения.

В современном мире ни один человек не может обойтись без автомобиля. В автомобили встраивают графические процессоры, камеры, датчики, сетевое оборудование и многое другое. Все более широкое применение имеют камеры и соответствующее программное обеспечение [1].

В связи с тем, что применяемые для этих целей датчики контроля в большинстве случаев выдают измерительную информацию с большой степенью неопределённости, как по вине самих измерительных устройств, так и из-за непостоянности контролируемых параметров, принятие решений может быть основано на использовании понятий нечёткой логики. Задачи подобного типа стимулировали развитие систем с искусственным интеллектом, искусственных нейронных сетей [2].

Человеческое мышление – это совмещение интуиции и строгости, которое, с одной стороны, рассматривает мир в целом или по аналогии, а с другой стороны – логически и последовательно и, значит, представляет собой нечеткий механизм. Законы мышления, которые мы захотели бы включить в программы компьютеров, должны быть обязательно формальными; законы мышления, проявляемые в диалоге человека с человеком – нечеткие [3].

В последнее время нечёткая технология завоёвывает всё больше сторонников среди разработчиков систем управления. Нечёткая логика прошла путь от почти антинаучной теории, практически отвергнутой в Европе и США, до банальной ситуации конца девяностых годов, когда в Японии в широком ассортименте появились «нечёткие» фотокамеры, пылесосы, бритвы [4].

Можно утверждать, что нечеткая логика может быть хорошо

приспособлена к человеческому диалогу, если разработанное с учетом нечеткой логики математическое обеспечение, разработанное с учетом нечеткой логики, станет операционным и сможет быть технически реализовано.

В этом случае человеко-машинное общение станет намного более удобным, быстрым и лучше приспособленным к решению проблем [4].

Актуальность построения систем с использованием нечеткой логики можно объяснить масштабным скачком развития интеллектуальных систем управления. Простота и дешевизна их разработки с использованием элементов нечеткой логики заставляет проектировщиков всё чаще прибегать к этой технологии.

Целью данной работы является разработка приложения – симулятора работы климатической системы автомобиля, обеспечивающего на основе нечёткой логики оптимальный подбор параметров органов управления климатической системы для борьбы с основными причинами возникновения ухудшения видеобзора автомобиля в тяжелых метеорологических условиях.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- систематизировать знания об объекте исследования, его характеристиках, особенностях;
- подобрать математический аппарат для решения задачи;
- формализовать задачу управления климатической системы на основе нечеткой логики;
- разработать алгоритм меняющихся состояний классификатора салона автомобиля в зависимости от меняющихся входных параметров;
- выбрать программное обеспечение для эффективной реализации разработанного алгоритма;
- построить программную модель системы управления климатом на основе нечеткой логики в среде графического программирования LabVIEW.

- реализовать симулятор, обеспечивающего на основе нечеткой логики оптимальные настройки системы климат-контроля автомобиля, в среде графического программирования LabVIEW.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Первая глава «Нечеткая логика», вторая глава «Протокол CAN и его характеристики», глава три «Система климат-контроля автомобиля. Особенности и отличия от кондиционера».

Основное содержание работы

1. Нечеткая логика. Нечёткая логика (англ. *fuzzy logic*) – раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующийся на понятии нечёткого множества. Впервые, данную теорию предложил Лютфи Заде в 1965 году, где объект, с функцией принадлежности элемента к множеству, принимает любые значения в интервале $[0, 1]$, а не только 0 или 1. На основе этого понятия вводятся различные логические операции над нечёткими множествами и формулируется понятие лингвистической переменной, в качестве значений которой выступают нечёткие множества [5].

Предметом нечёткой логики считается исследование рассуждений в условиях нечёткости, размытости, сходных с рассуждениями в обычном смысле, и их применение в вычислительных системах [6].

Нечёткая логика является многозначной логикой, что позволяет определить промежуточные значения для таких общепринятых оценок, как *да/нет, истинно/ложно, чёрное/белое* и т.п. Выражения подобные таким, как *слегка тепло* или *довольно холодно* возможно формулировать математически и обрабатывать на компьютерах.

Любая **нечеткая переменная** характеризуется тройкой $\langle x, U, X \rangle$, где x – название переменной, U – универсальное множество, X – нечеткое подмножество множества U , представляющее собой нечеткое ограничение на значение переменной, обусловленное x .

Различные понятия, нечеткие по своей природе, могут быть формально описаны посредством нечетких множеств. Нечеткая логика, позволяет формализовать простые логические связки *нечетких переменных* с помощью нечетких высказываний. Для описания же сложных соотношений между переменными удобно использовать *нечеткие алгоритмы*.

Алгоритмом называется точно определенное правило действий или *программа*, для которого задано указание, как и в какой последовательности

необходимо это правило применять к исходным данным задачи, чтобы получить ее решение. Основными характеристиками алгоритма являются:

- детерминированность
- дискретность определяемого алгоритмом процесса
- массовость

Нечеткий алгоритм, определяется упорядоченным множеством *нечетких инструкций* (нечетких высказываний), которые содержат понятия, формализуемые нечеткими множествами.

Лингвистическая переменная отличается от числовой переменной тем, что ее значениями являются не числа, а слова или предложения в естественном или формальном языке. Поскольку слова в общем менее точны, чем числа, понятие лингвистической переменной дает возможность приближенно описывать явления, которые настолько сложны, что не поддаются описанию в общепринятых количественных терминах. В частности, нечеткое множество, которое представляет собой ограничение, связанное со значениями лингвистической переменной, можно рассматривать как совокупную характеристику различных подклассов элементов универсального множества. В этом смысле роль нечетких множеств аналогична той роли, которую играют слова и предложения в естественном языке.

Логико-лингвистические методы описания систем основаны на том, что поведение исследуемой системы описывается в естественном языке в терминах лингвистических переменных. Входные и выходные параметры системы рассматриваются как лингвистические переменные, а качественное описание процесса задается совокупностью высказываний следующего вида:

L_1 : Если A_{11} и/или A_2 и/или ... и/или A_{1m} , то B_{11} и/или ... и/или B_{1n} ,

L_2 : Если A_{21} и/или A_{22} и/или ... и/или A_{2m} , то B_{22} и/или ... и/или B_{2n} ,

.....

L_k : Если A_{k1} и/или A_{k2} и/или ... и/или A_{km} , то B_{k1} и/или ... и/или B_{kn} ,

где A_{ij} , $i=1,2 \dots k$; $j= 1,2 \dots m$ - нечеткие высказывания, определенные на

значениях входных лингвистических переменных, а V_{ij} , $i=1,2 \dots k$; $j= 1,2 \dots n$ – нечеткие высказывания, определенные на значениях выходных лингвистических переменных. Эта совокупность правил носит название нечеткой базы знаний.

2. Протокол CAN и его характеристики. CAN протокол является стандартом ISO (ISO 11898) для последовательной передачи данных. Протокол разработан для приложений автомобильного применения [10].

В настоящее время CAN системы широко распространены, и применяются в индустриальной автоматике, различных транспортных, специальных машинах и автомобиля.

В настоящее время протокол CAN нашел свое применение как в системах автоматизации предприятий, так и для постройки систем компьютерных сетей в автотранспорте.

К его достоинствам можно отнести:

- возможность работы в режиме реального времени;
- простота реализации и минимальные затраты на использование;
- высокая устойчивость к помехам;
- арбитраж доступа к сети без потерь пропускной способности;
- надёжный контроль ошибок передачи и приёма;
- широкий диапазон скоростей работы;
- большое распространение технологии, наличие широкого ассортимента продуктов от различных поставщиков [11].

Однако, данный протокол не лишен и недостатков:

- максимальная длина сети обратно пропорциональна скорости передачи;
- Небольшое количество данных, которое можно передать в одном пакете (до 8 байт).
- Большой размер служебных данных в пакете (по отношению к полезным данным).

- отсутствие единого общепринятого стандарта на протокол высокого уровня [11].

Главным преимуществом в проведении диагностических работ является наличие единого унифицированного диагностического разъема [14]. Проверка различных неисправностей CAN-шины осуществляется с помощью использования специальной диагностической аппаратуры. В качестве такой аппаратуры выступают анализаторы CAN-шины, цифровой мультиметр и осциллограф.

Проверка корректной работы CAN-шины изначально начинается с измерения сопротивления между проводами шины.

3. Система климат-контроля автомобиля. Особенности и отличия от кондиционера. Главным преимуществом в проведении диагностических работ является наличие единого унифицированного диагностического разъема [14]. Проверка различных неисправностей CAN-шины осуществляется с помощью использования специальной диагностической аппаратуры. В качестве такой аппаратуры выступают анализаторы CAN-шины, цифровой мультиметр и осциллограф.

Проверка корректной работы CAN-шины изначально начинается с измерения сопротивления между проводами шины.

Климат-контроль – индивидуальная система, которая разрабатывается под определенную модель авто. У различных производителей такие устройства часто различаются по функциональности, сложности исполнения, заданной программе и прочим аспектам [17].

Для реализации системы управления климат-контроля автомобиля на основе нечеткой логики необходимо разработать соответствующую нечеткую систему, состоящую из трёх каскадно-соединённых нечётких подсистем:

- Первая подсистема – классификация температуры и влажности окружающей среды по информации полученной с датчиков автомобиля.
- Вторая подсистема – оценка и классификация состояния обзорных стекол по изображениям полученных с внутри салонных видеокамер.
- Третий подсистема – классификация температуры и влажности, полученной с датчиков, находящихся внутри автомобиля.

Схема диаграммы второго уровня, которая описывает подсистемы приложения симулятора климатической системы показана на рисунке 1.

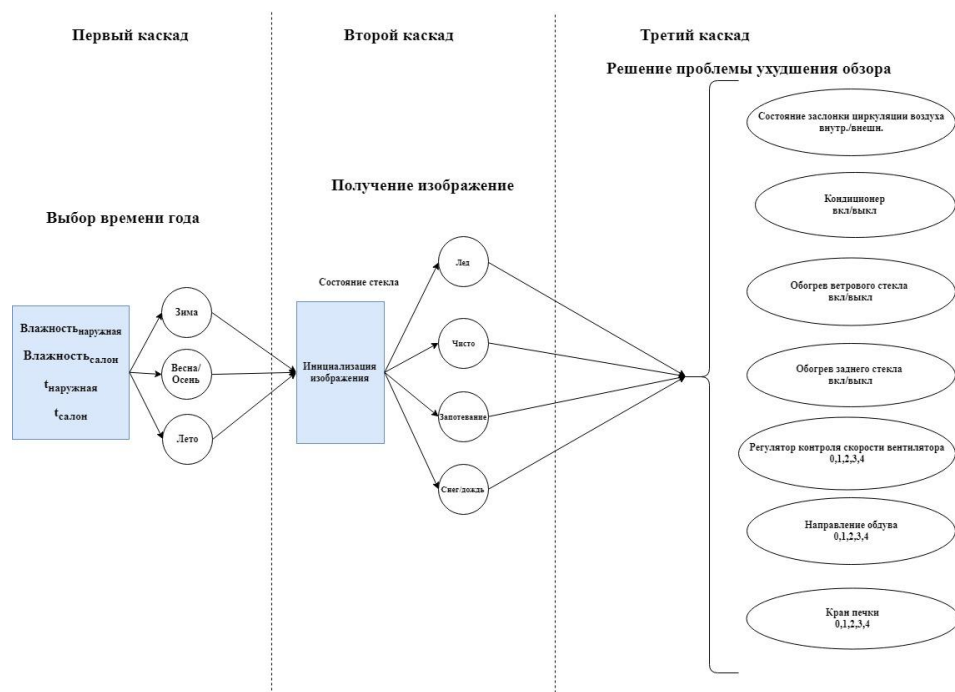


Рисунок 2 – Схема диаграммы второго уровня

Окно модуля управления системы климат-контроля, изображенного на рисунке 2, условно разделено на три зоны(каскада).

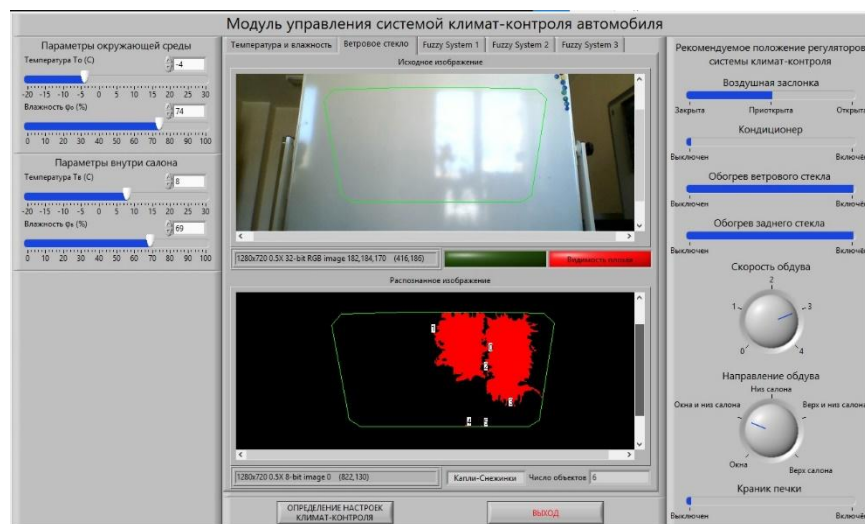


Рисунок 2 – Результат работы приложения «Модуль управления системой климат-контроля автомобиля»

Первый каскадный модуль отвечает за данные температуры и влажности окружающей среды, а также температуры и влажности внутри салона автомобиля, полученные при помощи соответствующих датчиков.

Второй каскадный модуль отвечает за распознавание изображения, и в зависимости от данных, полученных на первом каскадном модуле, выдает сообщение о текущем состоянии ветрового стекла, то есть сообщает о хорошей или плохой видимости, а также выдает сообщение с данными об агрегатном состоянии водных осадков на стеклах автомобиля, с классифицированным по морфологическим признакам изображением и показаниям с датчиков температуры и влажности окружающей среды.

Третий каскадный модуль хранит данные о состоянии микроклимата салона автомобиля, используя показания внутрисалонных датчиков температуры и влажности, а также инструкции, для использования выбранных пользователем настроек системы и включения основных узлов и механизмов климат-контроля.

Как показало тестирование разработанного приложения, предложенный новый подход к оптимизации настроек системы климат-контроля, основанный на использовании нечеткой логики, позволяет реализовать интеллектуальное управление микроклиматом салона

автомобиля, моделирующее действия эксперта(опытного водителя).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенным свойством человеческого интеллекта является способность принимать правильные решения в обстановке неполной и нечеткой информации. Построение моделей приближенных рассуждений человека и использование их в интеллектуальных компьютерных системах представляют сегодня одно из самых перспективных направлений развития современной вычислительной техники.

На данный момент происходит активное развитие интеллектуальных автомобильных систем. Многие крупные компании заинтересованы в создании подобных платформ. Программное обеспечение с использованием искусственного интеллекта существенно облегчает жизнь современному человеку, предсказывает и помогает избежать опасных ситуаций на дорогах [1].

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была выполнена систематизация знаний об объекте исследования, его характеристиках, особенностях; подобран математический аппарат для решения задачи; формализована задача управления климатической системы на основе нечеткой логики; разработан алгоритм меняющихся состояний классификатора метеорологических условий, с использованием датчиков температуры и влажности окружающей среды и модуля Vision; разработан алгоритм меняющихся состояний классификатора салона автомобиля в зависимости от изменяющихся входных параметров; выбрано программное обеспечение для эффективной реализации разработанного алгоритма; построена программная модель системы управления климатом на основе нечеткой логики в среде графического программирования LabVIEW; реализация симулятора, обеспечивающего на основе нечеткой логики оптимальные настройки системы климат-контроля автомобиля, в среде графического программирования LabVIEW.

Разработанная нечеткая система управления климат-контроля автомобиля и реализованный на их основе в среде средствами графического

программирования LabVIEW. Симулятор предполагается использовать для изучения и оптимизации автомобильных систем управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 А.А. Трунов, И.Н. Петрунина // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам XXXVII Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». – № 12(37). – М., Изд. «Интернаука», 2017. – С.61-65.
- 2 Понятие «нечеткой логики». [Электронный ресурс]. – URL: <http://tehnar.net.ua/ponyatie-nechetkoy-logiki/>
- 3 Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие. / Г. Э. Яхьяева. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008 315 с.
- 4 Нечеткая логика в системах управления. [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.computerra.ru/2001/415/198010/>
- 5 [Заде Л.](#) Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с
- 6 В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2000. – 224 с. [ISBN 5-94052-027-8](#).
- 7 Информационные технологии в экономике [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/3735/977/lecture/14689?page=1>
- 8 Кофман, А. Введение в теорию нечётких множеств в управлении предприятиями. / А. Кофман, Х. Хил Алуха. Минск: Высшая школа, 2012. 222 с.
- 9 Controller_Area_Network. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Controller_Area_Network
- 10 Краткий обзор протокола CAN. Часть I [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.micromax.ru/solution/theory-practice/articles/2160/>
- 11 CAN (Controller Area Network). [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=CAN_\(Controller_Area_Network\)&mobileaction=toggle_view_mobile](https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=CAN_(Controller_Area_Network)&mobileaction=toggle_view_mobile)

- 12 Эталонная сетевая модель OSI и стек протоколов TCP/IP / М.К. Чернышов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 . – 64 с. – 63 с.
- 13 Компьютерная диагностика автомобиля. [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.diagnostics-autocom.ru/news/can-shina-avtomobilya/>
- 14 CAN – шина, CAN – интерфейс. [Электронный ресурс]: – URL: <http://embeddedsystem.ru/index.php?page=can-bus-can-interface>
- 15 Получение данных с CAN-шины автомобиля. [Электронный ресурс]: – URL: <http://skysim.ru/can-shina.html>
- 16 CAN шина. Часть 2. [Электронный ресурс]: – URL: https://www.s-tool.ru/blog/CAN_part_2
- 17 Климат-контроль: назначение, принципы работы, отличия от кондиционера. [Электронный ресурс]: – URL: <https://autoinfo.com/post.php?id=391> (дата обращения 23.12.17)
- 18 Что такое климат-контроль в автомобиле. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.avtogide.ru/cto-takoe-klimat-kontrol-v-avtomobile.html> (дата обращения 29.05.18)
- 19 Особенности работы климат-контроля автомобиля в зимний период. [Электронный ресурс]. URL: <http://okuzove.ru/poleznye-stati/kak-rabotaet-klimat-kontrol-v-avtomobile-zimoj.html> (дата обращения 25.05.18)
- 20 NI Vision Software 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ni.com/vision/software/> (дата обращения 31.03.2018)
- 21 Погода в Саратове. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=34171> (дата обращения 03.06.18)