

ОТЗЫВ

официального оппонента Феликса Михайловича Кулакова на диссертационную работу «Математические модели эмоциональных роботов, способных забывать информацию», представленную Шараповым Юрием Альбертовичем на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы, комплексы программ.

1. Актуальность диссертационной работы

Диссертационная работа Шарапова Ю.А. посвящена разработке математических моделей поведения эмоциональных роботов. Направление эмоциональной робототехники активно развивается для создания персональных, сервисных, домашних, коллаборативных роботов. Доля рынка таких роботов неизменно растет с каждым годом, причем темпы роста только увеличивается. Таким образом, актуальность диссертационная работа Шарапова Ю.А. не вызывает сомнений.

2. Новизна диссертационной работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в комбинировании подходов таких областей искусственного интеллекта, как математическое моделирование процесса запоминания информации с учетом постепенного ее забывания, так и математическое моделирование принципов функционирования эмоций в человеке. На основе такого комбинированного подхода, предложена общая математическая модель принятия альтернативных решений роботом в зависимости от его эмоционального псевдовоспитания и логического опыта.

3. Введение математического понятия «робот», постановка цели и задач исследования

Под *роботом, способным принимать решения*, в диссертационной работе Шарапова Ю.А. в терминах математического понятийного аппарата понимается автомат с заданными ограничениями на множество входных и выходных сигналов, множество состояний. Функция выходов такого робота в данной диссертационной работе объявляется *функцией принятия решений* роботом.

Целью представленных в диссертационной работе исследований является разработка математических моделей принятия решений роботом для построения функции переходов и функции выходов автомата (робота).

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработана математическая модель накопления логического опыта роботом для построения логической составляющей состояния робота, которое является выходным значением *функции переходов* автомата (робота).
2. Разработана математическая модель эмоционального псевдовоспитания робота для построения эмоциональной составляющей состояния робота, которое является выходным значением *функции переходов* автомата (робота).
3. Разработана математическая модель принятия решений роботом для построения *функции принятия решений* роботом.
4. Разработаны компьютерные программы, реализующие предложенные математические модели.
5. Проведена верификация построенных математических моделей с помощью натуральных экспериментов на основе психологии человека.

4. Содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, библиографического списка из 142 наименований и 4 приложений. Общий объем текста диссертации: 187 страниц.

Во **введении** приведен широкий обзор российских и зарубежных источников литературы, как описывающих роботов, наделенных механизмами забывания, так и эмоциональных роботов. Обзор дополнен сравнением, представленных подходов. Введено математическое определение *робота, способного принимать решения*. Обозначено место диссертационной работы среди существующих научных исследований. На основе обзора и приведенного сравнения обоснована актуальность проблемы и новизна предлагаемого подхода. Обозначены цели и задачи, формулировки которых базируются на введенном автором математическом определении *робота, способного принимать решения*. Приведены методы исследования, теоретическая и практическая значимость работы, представлены научные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** приведены общие свойства памяти роботов. Описаны положения теории эмоциональных роботов, на которых базируются исследования диссертационной работы Шарапова Ю.А. Приведена математическая модель накопления информационной памяти робота для одного уровня накопления информации. Обозначена проблема, что величина накопленной информации в рамках одноуровневой модели ограничена некоторой конечной величиной. Для решения проблемы используется гипотеза советского психолога Д.Н. Узнадзе об установках человека. На основе авторской интерпретации этой гипотезы для роботов Шарапов Ю.А. вводит необходимые определения и предлагает

многоуровневую математическую модель накопления информации роботом, приводит соответствующие алгоритмы. Используя приведенный алгоритм можно получить на любом такте величину накопленной информации роботом \bar{S}_i .

Далее Шарапов Ю.А. решает обратную задачу. Для робота, у которого известен некоторый набор величины накопленной информации $\bar{S}_1, \bar{S}_2, \dots, \bar{S}_n$, определяются его внутренние характеристики: информационная псевдоустановка h и коэффициент информационной памяти λ , а также номера тактов i и номера уровней накоплений информации l для известного набора величин \bar{S}_i , где $i = \overline{1, n}$. Такая обратная задача в диссертационной работе названа задачей идентификации параметров равномерного многоуровневого процесса накопления информации роботом. Интересен комбинированный подход, предложенный Шарповым Ю.А.: значения тактов i и номера уровней накоплений информации l определяются комбинаторными методами, а внутренние параметры робота h и λ определяются классическими методами оптимизации. В диссертации приведены все соответствующие алгоритмы для решения задачи идентификации параметров. Проведено исследование решения задачи на устойчивость. Программа для решения задачи идентификации параметров имеет свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Во второй главе вводится математическое понятие коэффициента долговременной памяти робота. Автор утверждает, что психологи не дают точного ответа, зависит ли долговременная память человека от кратковременной. Для моделирования памяти робота Шарпов Ю.А. предлагает две математические модели долговременной памяти. Первая устанавливает связь долговременной и кратковременной памяти. Вторая – более общая: прямой связи между долговременной и кратковременной памятью нет, однако в частном случае может быть сведена к первой модели.

Учитывая некоторые положения гипотезы психолога Д.Н. Узнадзе об установках человека, Шарпов Ю.А. вводит многоуровневую математическую модель накопления логического опыта роботом на основе математической модели накопления информации. Доказаны теоремы о влиянии внутренних параметров робота на протекание процесса накопления логического опыта роботом. Шарповым Ю.А. обобщена существующая в теории эмоциональных роботов математическая модель процесса накопления эмоционального псевдовоспитания робота для многоуровневого случая. Математические модели накопления логического опыта роботом и накопления эмоционального

псевдовоспитания робота легли в основу построения функции переходов автомата (робота).

Автором предложена математическая модель принятия решений роботом в зависимости от его эмоционального псевдовоспитания и логического опыта, которая легла в основу построения функции выходов автомата (функция принятия решения роботом).

Таким образом, Шарапов Ю.А. решил задачи 1-4 диссертационного исследования.

В **третьей главе** автор предлагает математические интерпретации психологических методов измерения кратковременной памяти человека. Описаны алгоритм, архитектура, интерфейс программы «*СMemory*» для измерения коэффициентов информационной памяти человека. Программа «*СMemory*» имеет свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Далее автор приводит верификацию математической модели, которая устанавливает связь долговременной памяти, кратковременной памяти и относительной восприимчивости робота к накоплению информации (введена в главе 2 диссертационной работы). Приведена авторская математизация психологических методов определения количественного значения кратковременной памяти, долговременной памяти и внимания человека. Представлены результаты верификации математической модели. Результаты экспериментов соответствуют предложенной автором теории. Это дает основание считать полученные результаты достаточно обоснованными и достоверными.

Таким образом, Шарапов Ю.А. решил задачу 5 диссертационного исследования. Все поставленные в диссертации задачи выполнены.

В **заключении** приведены выводы по диссертационной работе и намечены перспективы дальнейшей разработки темы.

По теме диссертации основные положения опубликованы в 15 публикациях, в том числе в 5 публикациях в изданиях из перечня ВАК, 1 монографии. Получены 2 свидетельства Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Содержание и оформление диссертационной работы и автореферата отвечает предъявленным требованиям.

5. Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа «Математические модели эмоциональных роботов, способных забывать информацию» соискателя Шарапова Юрия Альбертовича соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:

п. 1 Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.

Построена математическая модель принятия альтернативных решений роботом в зависимости от его эмоционального псевдовоспитания и логического опыта. В частности, как составные части математической модели принятия решений предложены: математическая модель накопления роботом информации, полученной от его рецепторов; математическая модель накопления роботом логического опыта для нескольких уровней накопления; математическая модель накопления роботом эмоционального псевдовоспитания для нескольких уровней накопления.

п. 4 Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента

Решение задачи идентификации параметров равномерного многоуровневого процесса накопления информации с использованием сочетания комбинаторных и численных методов. Разработаны программа определения коэффициентов кратковременной памяти человека и программа для решения задачи идентификации параметров равномерного многоуровневого процесса накопления информации роботом.

п. 5 Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента

Проведены комплексные исследования и вычислительные эксперименты для верификации математических моделей коэффициентов кратковременной и долговременной памяти роботов на основе психологии человека.

6. Замечания

Из недостатков работы можно отметить следующие:

1. Очень длинное введение (более 40 страниц).
2. В работе четко не указано, какого рода информация поступает на рецепторы робота?
3. Почему для решения оптимизационной задачи (раздел 1.4.1) не были использованы существующие математические пакеты?
4. На наш взгляд в разделе 2.5, где автором задаются функции переходов и выходов автомата (робота), более удачно было бы привести графическое представление автомата, а не только схему эмоционально-логического робота.

7. Заключение

Указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов. Работа производит положительное впечатление, несмотря на присущий объективный недостаток математической сложности в области моделирования поведения роботов. Автором выполнено серьезное исследование предметной области, проанализированы существующие подходы и математические модели, выполнено их сравнение. Шарапов Ю.А. грамотно подошел к построению новых математических моделей, корректно указал их ограничения, разработал соответствующие алгоритмы, успешно спроектировал и реализовал программные комплексы.

Диссертационная работа Шарапова Ю.А. является законченной и выполнена на достаточном научном уровне. Итогом работы является решение важной задачи на пересечении направлений робототехники и искусственного интеллекта. Полученные результаты можно считать новыми, обоснованными с большим практическим и научным значением. Основные положения, выносимые на защиту, в диссертации отражены корректно. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования. Диссертационное исследование не содержит результатов научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Шарапов Юрий Альбертович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы, комплексы программ.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механики управляемого движения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

____ / Кулаков Феликс Михайлович /

« 18 » XII 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9,

тел. +7 (812) 328-20-00,

email: spbu@spbu.ru, kufelis@yandex.ru



6

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей