

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Наименование проекта, ИРН</b> | AP25794821 - Эффективный метод поиска глобальных минимумов мультимодальных функций и его применения   |
| <b>Сроки реализации</b>          | 27.02.2025-31.12.2027   |
| <b>Руководитель проекта</b>      | Туткушева Жайлан Салаватовна  |
| <b>Реферат</b>                   | <p>В современном мире во всех отраслях человеческой деятельности имеются задачи, где нужно вычислять наилучшее или наихудшее значения некоторой величины. Есть необходимость решения задач глобальной оптимизации в технических, экономических, инженерных, биологических и других прикладных сферах. На данный момент стремительно развивается машинное обучение и искусственный интеллект, где глобальная оптимизация играет ключевую роль, поскольку она определяет, как быстро и эффективно рассматриваемая модель находит наилучшие параметры для минимизации функции потерь. В обучении нейронных сетей выделяют несколько основных методов оптимизации, которые влияют на качество и скорость обучения. Наиболее распространённые методы оптимизации в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения - градиентный спуск и его вариации. Но они не могут обойти проблемы с локальными минимумами и медленной сходимостью.</p> <p>Поиск глобального минимума целевой функции, является сложной задачей, и для ее решения нет достаточно универсальных методов. Аналитические методы неприменимы для многоэкстремальных функций больших размеров, и, как правило, приводят к очень сложным и не гарантированным результатам. Поэтому задача глобальной оптимизации считается до конца не изученной и требующей конструктивных методов.</p> <p>Руководителем предлагаемого проекта разработан метод, основанный на специальной вспомогательной функции, и по этому методу защищена диссертационная работа. Разработанный метод подходит для оптимизации мультимодальных и многопараметрических функций. Также нужно отметить простоту алгоритма и сходимость метода к глобальному минимуму, в то время когда самый распространенный в машинном обучении метод градиентного метода сходится к локальному минимуму. В процессе разработки метода все полученные теоретические результаты были строго доказаны и опубликованы в различных рейтинговых научных журналах [1-11] и были выполнены вычислительные эксперименты, где с высокой точностью получены значения искомого минимума и его координаты точки.</p> <p>Настоящий проект является продолжением исследования метода глобальной оптимизации, где важную роль играет вспомогательная функция, которая строится путем преобразования целевой функции многих переменных в специальную функцию одной переменной. В рамках проекта будут широко изучены важные свойства новой функции и разработаны программы численной реализации метода.</p> <p>Цель настоящего проекта – продолжить глубокое и широкое изучение разработанного метода для различных классов функций, основанного на специальной вспомогательной функции, осуществить численную реализацию данного метода и применить</p> |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
|                                    | <p>его для решения различных актуальных прикладных задач по машинному обучению и искусственному интеллекту.</p> <p>В настоящем проекте планируется применение разработанного метода в машинном обучении и/или обучении искусственного интеллекта (ИИ), а также выполнение численной реализации метода для отдельных задач. Безусловно, исследование такой актуальной задачи, как оптимизация обучения искусственного интеллекта, имеет практическую значимость для научно-технического развития Республики Казахстан.</p>   |
| <b>Цели</b>                        | <b>Цель проекта</b> – продолжить глубокое и широкое изучение возможностей применения разработанного метода, основанного на специальной вспомогательной функции, для различных классов функций, осуществить эффективные численные реализации данного метода и применить его для решения различных актуальных прикладных задач.   |
| <b>Ожидаемые результаты</b>        | Не менее 2 (двух) статей будут опубликованы в журналах из первых трех quartiles по импакт-фактору в базе данных Web of Science или имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50.  |
| <b>Исследовательская группа</b>    | <p><i>Руководитель:</i> Туткушева Жайлан Салаватовна, доктор философии (PhD) в области математики, старший преподаватель (ORCID - 0000-0003-3611-9620, Scopus Author ID 57457847600).</p> <p><i>Научный консультант:</i> Отаров Хасен Токтарулы, к.ф.-м.н., доцент, (Индекс Хирша 1, ORCID 0009-0009-4471-1625, Scopus Author ID 59562990800)</p>   |
| <b>Список опубликованных работ</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tutkusheva Zh., Otarov Kh.T. Application of the Auxiliary Function Method to the Search for the Global Minimum of Functions of Many Variables // Mathematical Modelling of Engineering Problems. – 2024. – Vol. 118, №5. – P. 1323-1329. <a href="https://doi.org/10.18280/mtep.110523">https://doi.org/10.18280/mtep.110523</a></li> <li>2. Kaidasov, Zh, Tutkusheva Zh. Algorithm for Calculating the Global Minimum of a Smooth Function of Several Variables // Mathematical Modelling of Engineering Problems. – 2021. – Vol. 8, №4. – P. 591-596. <a href="https://doi.org/10.18280/mtep.080412">https://doi.org/10.18280/mtep.080412</a></li> <li>3. Tutkusheva Zh.S., Kazbekova G. N., Seilkhanova R.B., Kairakbaev A. K. Wegstein's method for calculating the global extremum // Mathematical Modelling of Engineering Problems. – 2022. – Vol.9, №2. – P. 405-410. <a href="https://doi.org/10.18280/mtep.090214">https://doi.org/10.18280/mtep.090214</a></li> <li>4. Ramazanov M. D., Kaidasov Zh, Tutkusheva Zh. Studying the effectiveness of a new algorithm with a defining function for finding the global minimum of a smooth function // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2020. – Vol.332, №4. – P. 95-102. <a href="https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.70">https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.70</a></li> <li>5. Рамазанов М.Д., Туткушева Ж.С. Вычисление координат глобального минимума произвольной гладкой функции нескольких переменных // Вестник КазНИТУ. Физико-математические науки. - 2020. - №3(139). – С. 662-666. <a href="https://vestnik.satbayev.university/index.php/journal/issue/view/61/58">https://vestnik.satbayev.university/index.php/journal/issue/view/61/58</a></li> <li>6. Туткушева Ж.С. Применение метода деления отрезка пополам в глобальной оптимизации на основе вспомогательной функции // Вестник КазНПУ им. Абая. Физико-математические</li> </ol> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>науки. – 2022. – Т.79, №3. – С. 591-596.<br/> <a href="https://doi.org/10.51889/7099.2022.19.82.005">https://doi.org/10.51889/7099.2022.19.82.005</a></p> <p>7. Кайракбаев А.К, Туткушева Ж.С. О свойствах одной вспомогательной функции для вычисления глобального экстремума // Вестник НИА РК №1 2024. – Т.91, №1. – С. 178-188. <a href="https://doi.org/10.47533/2024.1606-146X.17">https://doi.org/10.47533/2024.1606-146X.17</a></p> <p>8. Туткушева Ж.С. Определение координат глобального минимума произвольной гладкой функции // Современные инновации. IX международная заочная научно-практическая конференция «Современные инновации в эпоху глобализации: теория, методология, практика» (19-20 август 2019 г.). – 2019. – №4(32). – С. 5-7.</p> <p>9. Туткушева Ж.С. Теоремы о сходимости нового метода глобальной оптимизации // Тезисы докладов Традиционной международной апрельской научной конференции. – Алматы. – 2022. – С. 113-115.</p> <p>10. Туткушева Ж.С. Алгоритм глобальной оптимизации гладких функций нескольких переменных // Тезисы докладов Традиционной международной апрельской научной конференции. – Алматы. – 2021. – С. 63-64.</p> <p>11. Туткушева Ж.С. Свойства вспомогательной функции глобальной оптимизации // IX Международная научная конференция «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры». – Актобе. – 2022. – С. 243-250.</p> |
|--|---|