

Торайғыров университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Торайғыров университета

---

# ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік  
ғылымдар сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика  
и компьютерные науки  
Издается с 1997 года

---

ISSN 2959-068X

№ 2 (2023)  
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**Серия: Физика, математика и компьютерные науки**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области физики, математики,  
механики и информатики

**Подписной индекс – 76208**

<https://doi.org/10.48081/GGBG9646>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Тлеукинов С. К., *д.ф.-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора    Искулов Н. А., *к.ф.-м.н., профессор*

Ответственный секретарь    Жумабеков А. Ж., *PhD доктор*

**Редакция алкасы – Редакционная коллегия**

|                       |                                                     |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Esref Adali,          | <i>PhD доктор, профессор (Турция);</i>              |
| Abdul Qadir Rahimoon, | <i>PhD доктор, профессор (Пакистан);</i>            |
| Донбаев К. М.,        | <i>д.ф.-м.н., профессор;</i>                        |
| Демкин В. П.,         | <i>д.ф.-м.н., профессор (Российская Федерация);</i> |
| Жумадиллаева А. К.,   | <i>к.т.н., профессор;</i>                           |
| Ибраев Н. Х.,         | <i>д.ф.-м.н., профессор;</i>                        |
| Косов В. Н.,          | <i>д.ф.-м.н., профессор;</i>                        |
| Сенцова С. М.,        | <i>д.пед.н., профессор;</i>                         |
| Шоканов А. К.,        | <i>д.ф.-м.н., профессор</i>                         |
| Омарова А. Р.,        | <i>технический редактор</i>                         |

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров  
университета» обязательна

© Торайгыров университет

**\*А. Ж. Алимгазиева<sup>1</sup>, А. Қ. Мурзабаева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы

\*e-mail : [aliya112525@gmail.com](mailto:aliya112525@gmail.com)

## **МАКСИМИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕМЕНЦИИ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

*В этой статье исследуется использование методов искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) для оптимизации методов исследования деменции. В связи с растущей распространенностью деменции во всем мире крайне важно повысить эффективность и точность исследований в этой области. Искусственный интеллект и ML продемонстрировали свой потенциал для улучшения различных аспектов исследований деменции, включая набор пациентов, сбор данных, анализ и интерпретацию. Исследования в этой области требуют большого объема данных и вычислительной мощности для поиска путей лечения и предупреждения заболевания. Машинное обучение и искусственный интеллект могут помочь в максимизации эффективности исследований деменции. Эти технологии могут анализировать большие объемы данных, выделять важные показатели и определять скрытые закономерности, которые не видны человеческому глазу. Это позволяет исследователям быстрее и точнее проводить анализ данных, определять риски заболевания и разрабатывать индивидуальные лечебные схемы. В исследовании используется полный набор данных о переменных, связанных с деменцией, собранных из различных источников, таких как медицинские записи, клинические испытания и опубликованная литература. Методология включает предварительную обработку данных, предварительный анализ данных, обучение и оценку модели, а также оптимизацию модели.*

*Ключевые слова: деменция, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, классификация, регрессия.*

## **Введение**

В этой статье мы рассмотрим текущее состояние дел в области применения искусственного интеллекта и ML для исследования деменции, выделяя их преимущества и ограничения. Мы обсуждаем, как искусственный интеллект и ML могут обеспечить идентификацию соответствующих биомаркеров, прогнозирование прогрессирования заболевания и определение потенциальных целей лечения. Мы также изучаем этические и нормативные соображения, связанные с использованием искусственного интеллекта и ML в исследованиях деменции [1].

Деменция – это возрастное заболевание, распространенность которого растет во всем мире. Своевременное выявление деменции имеет решающее значение для эффективного управления заболеванием и обеспечения оптимального медицинского обслуживания. В целом, мы приходим к выводу, что искусственный интеллект и ML обладают потенциалом для значительной оптимизации методов исследования деменции, что приводит к улучшению результатов и ускорению прогресса в направлении эффективного лечения этого разрушительного заболевания. Однако успешная интеграция искусственного интеллекта и ML в исследования деменции требует тесного сотрудничества между исследователями, клиницистами и специалистами по обработке данных, а также постоянной оценки и доработки этих методов для обеспечения их валидности и надежности [2].

Кроме того, использование искусственного интеллекта и ML в исследованиях деменции также может способствовать разработке персонализированных вмешательств и методов лечения. В связи с растущей неоднородностью случаев деменции важно определить подгруппы пациентов, которые с большей вероятностью получают пользу от конкретных вмешательств [4].

## **Материалы и методы**

Методы ML, применяемые в исследованиях деменции, можно разделить на три класса: контролируемое обучение; неконтролируемое обучение; полуконтролируемое обучение.

Методы ML, применяемые в исследованиях деменции, можно разделить на три класса. Методы машинного обучения широко используются в исследованиях деменции, и эти методы в целом можно разделить на три категории: обучение под наблюдением, обучение без присмотра и обучение с полу-наблюдением [6].

Контролируемое обучение включает в себя использование помеченных данных для обучения модели делать прогнозы или классифицировать новые данные. В исследованиях деменции это может быть применено к таким задачам, как идентификация пациентов с различными типами деменции на

основе их клинических симптомов или прогнозирование прогрессирования заболевания на основе различных биомаркеров [5].

С другой стороны, неконтролируемое обучение предполагает поиск закономерностей или взаимосвязей в немаркированных данных. Это может быть полезно при исследовании деменции для таких задач, как группирование пациентов на основе сходных симптомов или выявление подтипов деменции на основе закономерностей в данных визуализации.

Обучение под присмотром – это комбинация как контролируемого, так и неконтролируемого обучения, при котором модель обучается как на помеченных, так и на немаркированных данных. Этот подход может быть особенно полезен при исследованиях деменции, где получение больших объемов помеченных данных может оказаться трудным или дорогостоящим.

В целом, эти три категории методов машинного обучения предоставляют исследователям деменции мощные инструменты для анализа и интерпретации сложных данных, что потенциально приводит к новым открытиям и достижениям в этой области [3].

Классификационные подходы на ML.

Модель для прогнозирования класса или категории нового наблюдения на основе его характеристик. Существует несколько подходов к классификации в машинном обучении, включая:

Деревья решений - подход предполагает создание древовидной модели решений и их возможных последствий. Каждый узел принятия решения в дереве соответствует объекту, а каждый конечный узел представляет класс или категорию. Деревья решений могут быть просты в интерпретации и понимании, что делает их полезными для таких задач, как медицинская диагностика [9].

Наивный Байес - подход использует теорему Байеса для вычисления вероятности каждого класса с учетом входных признаков. Предполагается, что объекты независимы друг от друга, что упрощает вычисления. Наивный Байес быстр и эффективен, что делает его полезным для больших наборов данных.

Логистическая регрессия - подход моделирует взаимосвязь между входными признаками и вероятностью принадлежности к определенному классу. Он использует сигмоидальную функцию для сопоставления входных объектов с вероятностью от 0 до 1. Логистическая регрессия - это простая и интерпретируемая модель, которая может использоваться как для задач бинарной, так и многоклассовой классификации [7].

Машины опорных векторов (SVM) - подход включает в себя нахождение гиперплоскости, которая разделяет различные классы в пространстве объектов. SVM могут обрабатывать нелинейные границы принятия решений

с помощью функций ядра и могут хорошо работать с многомерными наборами данных. Эти подходы к классификации могут быть применены к широкому спектру приложений, включая медицинскую диагностику, обнаружение мошенничества и классификацию изображений. Выбор подхода зависит от конкретной проблемы и характеристик набора данных.

### **Регрессионные подходы на ML.**

Регрессия – это тип контролируемого обучения в машинном обучении, который включает в себя обучение модели прогнозированию непрерывного числового значения на основе входных признаков. В машинном обучении существует несколько регрессионных подходов. Линейная регрессия – подход моделирует взаимосвязь между входными характеристиками и выходной переменной в виде линейного уравнения. Его цель – найти линию, которая наилучшим образом соответствует точкам данных, сводя к минимуму разницу между прогнозируемыми значениями и фактическими значениями. Регрессия опорных векторов – подход аналогичен SVMs в классификации, но используется для задач регрессии. Регрессия случайного леса подход включает в себя объединение нескольких деревьев решений для повышения точности и надежности модели. Каждое дерево обучается на случайном подмножестве объектов и точек данных, и окончательное предсказание делается путем объединения предсказаний всех деревьев. Нейронные сети – подход предполагает построение сети взаимосвязанных узлов, которые могут изучать сложные взаимосвязи между входными объектами и выходной переменной. Выбор подхода зависит от конкретной проблемы и характеристик набора данных [8].

Контролируемое обучение. Большинство подходов ML используют контролируемое обучение, которое является подкатегорией ML, обычно разделяется на два типа задач, а именно классификация и регрессия. Методы искусственного интеллекта и ML могут позволить идентифицировать закономерности и корреляции в больших наборах данных, что приводит к разработке персонализированных планов лечения, учитывающих индивидуальные характеристики, такие как генетика, образ жизни и история болезни. Еще одна область, в которой искусственный интеллект и ML могут значительно улучшить исследования деменции, - это анализ данных нейровизуализации. Использование сложных алгоритмов и методов глубокого обучения может позволить идентифицировать тонкие изменения в структуре и функциях мозга, которые могут быть незаметны с помощью традиционных методов анализа. Это может привести к более ранней и точной диагностике деменции. В последние годы развитие высокопроизводительных вычислений и алгоритмов машинного обучения (ML) показало перспективность улучшения выявления, мониторинга

и управления деменцией. Использование методов ML позволило анализировать большие объемы высокоразмерных данных, интегрировать различные источники данных (например, клинические, визуализационные, генетические) и выявлять новые ассоциации заболеваний и их подтипы, не обнаруженные ранее с помощью традиционных статистических подходов. Применение алгоритмов ML позволило разработать более гибкие и масштабируемые модели, которые могут улучшить наше понимание сложных путей развития заболеваний при минимальном вмешательстве человека. В данном обзоре мы приводим полный обзор применения ОД в исследованиях деменции, включая типы применяемых методов ОД, типы данных, которые они объединяют, и их предполагаемое использование, а также обсуждаем основные возможности и проблемы, связанные с переводом технологий ОД из исследовательской сферы в клиническую практику [10].

Были использованы методы: Предварительная обработка данных: Собранный набор данных будет предварительно обработан для обеспечения качества и согласованности данных. Это включает очистку данных, нормализацию и выбор признаков. Эксплораторный анализ данных: Описательная статистика и методы визуализации данных будут использованы для того, чтобы получить представление о данных.

Неконтролируемое обучение при котором модель обучается на немаркированных данных для поиска закономерностей или взаимосвязей в данных. В исследованиях деменции неконтролируемое обучение может использоваться для выявления подтипов деменции на основе паттернов визуализации или генетических данных, кластеризации пациентов на основе сходных симптомов или выявления аномальных изменений в структуре или функциях мозга. Распространенные алгоритмы обучения без присмотра включают методы кластеризации, такие как кластеризация K-средних, иерархическая кластеризация и кластеризация на основе плотности, а также методы уменьшения размерности, такие как анализ главных компонент (PCA), анализ независимых компонент (ICA) и t-распределенное стохастическое вложение соседей (t-SNE). Эти методы могут дать ценную информацию о сложной и гетерогенной природе деменции и помочь улучшить стратегии диагностики и лечения [11].

Обучение с полууправлением при котором модель обучается как на помеченных, так и на немаркированных данных. В исследованиях деменции обучение под полуконтролем может быть использовано для повышения точности моделей классификации или прогнозирования за счет включения информации как из помеченных, так и из немаркированных данных. Например, модель, обученная на небольшом помеченном наборе данных о пациентах, может быть дополнительно обучена на большем немаркированном

наборе данных для повышения ее производительности. Распространенные алгоритмы обучения с полуконтролем включают самообучение, совместное обучение и обучение с несколькими видами просмотра, которые используют сильные стороны как контролируемого, так и неконтролируемого обучения для повышения эффективности исследований деменции.

### **Результаты и обсуждение**

Использование ИИ и ОД в исследованиях деменции становится все более распространенным. Чаще всего применяются алгоритмы контролируемого обучения: классификация обычно применяется для прогнозирования риска прогрессирования деменции и дифференциальной диагностики деменции, а регрессия используется для выявления когнитивных изменений, оценки тяжести деменции, оценки времени развития деменции, выявления факторов риска и подтипов деменции. Однако успешное применение моделей ДЛ в клинических условиях в настоящее время связано с высоким риском из-за их чрезмерной зависимости от одного источника данных; отсутствия или недостаточного понимания механистической основы предсказаний модели и клинической полезности различных показателей эффективности; а также потенциального смещения, вызванного отсутствием данных или неправильным использованием методов для вменения отсутствующих данных. Большинство моделей ML требуют больших объемов данных для обучения и тестирования, чтобы обеспечить обобщаемость за пределами обучающего набора. Другие методы ML могут быть способны перечислить зависимости между целевым результатом прогнозирования и входными характеристиками, но эти зависимости слишком сложны для понимания или проверки. Все эти препятствия на пути внедрения ОД требуют внимания на каждом этапе разработки, проверки и использования модели, чтобы повысить доверие заинтересованных сторон (включая регулирующие органы, исследователей, клиницистов и промышленных партнеров) к процессу и результатам.

### **Выводы**

В заключение, использование искусственного интеллекта и ML в исследованиях деменции представляет собой многообещающий путь для повышения эффективности исследований, разработки персонализированных методов лечения и углубления нашего понимания этого разрушительного заболевания. Однако крайне важно подходить к этой технологии с осторожностью и убедиться, что ее использование соответствует этическим и нормативным стандартам. При тщательном планировании и сотрудничестве искусственный интеллект и ML могут стать мощными инструментами в борьбе с деменцией, приближая нас к эффективным методам лечения и, в конечном счете, к излечению. В будущем, состояние могут быть реализованы

такие современные методы, как трансферное обучение, каузальное моделирование, обучение с подкреплением и многозадачное обучение.

## REFERENCES

- 1 **Brier, M. R., Thomas, J. B., Snyder, A. Z., Benzinger T. L., Zhang, D., Raichle, M. E., et al.** Using AD signature cortical thickness to predict prodromal AD // *Neurology*. – 2016. – 87(7). – P. 700–707.
- 2 **McKinney, S. M., Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashraffian, H., et al.** International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. – 2020. – 577(7788). – P. 89–94.
- 3 **Kleinberg, J., Lakkaraju, H., Leskovec, J., Ludwig, J., & Mullainathan, S.** Human decisions and machine predictions // *The quarterly journal of economics*. – 133(1). – 2018. – P. 237–293.
- 4 **Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., Kokmen, E.** Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Arch Neurol*. – 1999. – 56(3). – P. 303–308.
- 5 **Singh, P., Yadav, A. K., Singh, A., Pandey, H. P., Shanker, K. A.** comparative analysis of feature selection methods for prediction of Alzheimer's disease // *Brain Inform*. – 2018. – 5(1):4.
- 6 **Russell, S., Norvig, P.** *Artificial Intelligence : A Modern Approach*, Third Edition. (3rd ed.). – Essex : Pearson Education, 2014. – [Electronic resource]. – [https://nashaucheba.ru/v2111/russell\\_s.\\_norvig\\_p.\\_artificial\\_intelligence\\_a\\_modern\\_approach\\_3rd\\_edition/](https://nashaucheba.ru/v2111/russell_s._norvig_p._artificial_intelligence_a_modern_approach_3rd_edition/)
- 7 **Thurfjell, L., Lilja, J., Lundqvist, R., Buckley, C., Smith, A., Vandenberghe, R., et al.** Automated quantification of 18F-flutemetamol PET activity for categorizing scans as negative or positive for brain amyloid : concordance with visual image reads // *J Nucl Med*. – 2014. – 55(10). – P. 1623–1628.
- 8 **Krishnamoorthy, C. S., Rajeev, S.** *Artificial Intelligence and Expert Systems for engineers (New Directions in Civil Engineering)* 1st Edition. – Boca Raton, Florida : CRC Press, 2018. – P. 320.
- 9 **Wang, Y., Yang, J., Zhang, Y., Lee, D. H., Yu, Y.** Deep learning for neuroimaging : a validation study // *Front Neurosci*. – 2020. –14:307.
- 10 **Trofimov, V. B., Kulakov, S. M.** *Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами Учебное пособие*. – [Intelligent automated control systems for technological objects] : Изд-во Инфра-Инженерия, 2020. – 256 p.

11 Hai, R., Geisler, S., & Quix, C. Constance: An intelligent data lake system. In Proceedings of the 2016 International Conference on Management of Data. 2016, June. – P. 2097–2100.

**\*А. Ж. Алимгазиева<sup>1</sup>, А. К. Мурзабаева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал 16.05.23 баспаға түсті.

## **МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ДЕМЕНЦИЯНЫ ЗЕРТТЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ**

Бұл мақала деменцияны зерттеу әдістерін оңтайландыру үшін жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту (ML) әдістерін пайдалануды зерттейді. Бүкіл әлемде деменцияның таралуы артып келе жатқандықтан, осы саладағы зерттеулердің тиімділігі мен дәлдігін арттыру өте маңызды. Жасанды интеллект пен ML деменцияны зерттеудің әртүрлі аспектілерін, соның ішінде пациенттерді жұмысқа алуды, деректерді жинауды, талдауды және интерпретациялауды жақсарту үшін өздерінің әлеуетін көрсетті. Бұл саладағы зерттеулер ауруды емдеу және алдын алу жолдарын табу үшін үлкен көлемдегі деректер мен есептеу қуатын қажет етеді. Машиналық оқыту және жасанды интеллект деменцияны зерттеудің әсерін барынша арттыруға көмектеседі. Бұл технологиялар деректердің үлкен көлемін талдай алады, маңызды көрсеткіштерді ерекшелік алады және адам көзіне көрінбейтін жасырын үлгілерді анықтай алады. Бұл зерттеушілерге деректерді тезірек және дәлірек талдауға, ауру қаупін анықтауға және жеке емдеу режимдерін жасауға мүмкіндік береді. Зерттеу медициналық жазбалар, клиникалық сынақтар және жарияланған әдебиеттер сияқты әртүрлі көздерден жиналған деменцияға байланысты айнымалылар туралы деректердің толық жиынтығын пайдаланады. Әдістеме деректерді алдын ала өңдеуді, деректерді алдын ала талдауды, үлгіні оқытуды және бағалауды және модельді оңтайландыруды қамтиды.

Кілтті сөздер: деменция, жасанды интеллект, машиналық оқыту, терең оқыту, классификация, регрессия.

**\*A. Zh. Alimgazieva<sup>1</sup>, A. K. Murzabayeva<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty.

Material received on 16.05.23.

## **MAXIMIZING DEMENTIA RESEARCH EFFICIENCY THROUGH MACHINE LEARNING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

*This article explores the use of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) methods to optimize dementia research methods. With the increasing prevalence of dementia worldwide, it is critical to improve the efficiency and accuracy of research in this area. Artificial intelligence and ML have shown their potential to improve various aspects of dementia research, including patient recruitment, data collection, analysis, and interpretation. Research in this area requires a large amount of data and computing power to find ways to treat and prevent the disease. Machine learning and artificial intelligence can help maximize the impact of dementia research. These technologies can analyze large amounts of data, highlight important metrics, and identify hidden patterns that are invisible to the human eye. This allows researchers to analyze data faster and more accurately, identify disease risks, and develop personalized treatment regimens. The study uses a comprehensive set of data on dementia-related variables collected from various sources such as medical records, clinical trials, and published literature. The methodology includes data pre-processing, data pre-analysis, model training and evaluation, and model optimization.*

*Keywords: dementia, artificial intelligence, machine learning, deep learning, classification, regression.*

Теруге 16.05.2023 ж. жіберілді. Басуға 31.05.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 10,01. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4081

Сдано в набор 16.05.2023 г. Подписано в печать 31.05.2023 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 10,01. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4081

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>