

## МЯСТОТО НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В МЕДИЦИНАТА

Стефани Паунова, Владимир Вълканов

***Резюме.** Интелигентните системи в наше време са едни от най-бързо развиващите се технологии, набираща популярност в различни сфери на обществената и корпоративен свят. Различни приложения на Изкуствения интелект могат да бъдат наблюдавани в образователни, финансови системи и дори в многослойни специалности като медицината. През годините използването на специфични части и похвати от интелигентните системи в медицината става все по-популярно. Способите му биват използвани, когато трябва да бъде изготвена и поставена диагноза, да се вземе решение за извършване на оперативна дейност и при наблюдение и анализ върху медикаментозно лечение. В тази статия се разглеждат някои от най-популярните опити за интегриране на методите на изкуствения интелект в областта на медицината с цел постигане на максимално точен и прецизен резултат при лечението на пациенти.*

**Ключови думи:** ИИ, медицина, анализ, интеграция.

### Увод

Животът в наши дни е направляван от динамична и непрекъснато променяща се околна среда. Еволюцията на различните технологии води със себе си иновативни методи за работа, прилагащи се в различни сфери. Разглеждайки областта на медицината лесно може да стигнем до извода, че това е комплексна наука, влияеща се от множество фактори и елементи. Като представител на една от най-древните научни сфери, тя е изградена посредством следване на методични стъпки и подходи за лечение. Въпреки това с развитието на човечеството, медицината бива изправена пред множество изпитания, изискващи бързи действия и решения, за да може да бъде наравно с ритъма на настъпващите промени и възникването на нови заболявания. Медицинските представители трябва подробно да изучат причините за настъпилите заболявания, да определят стъпките и етапите на лечение и да наблюдават цялостния

процес. За всеки един етап на лечение трябва да бъде налице постигнат определен прогрес за преминаване към следваща стъпка. Определянето на подходите и методите за лечение е комплексна задача нуждаеща се от подробен и точен анализ на медицински данни. Събирането на медицинските данни не е изрично дефиниран метод за работа. Процесът по събиране на данни е обемен и време консумиращ. При лечението на хронични заболявания обемът на събраните данни за лечение е възможно да ескалира и да се превърне в купича неструктурирана информация, трудна за обработка и анализ от медицинските лица.

С развитието на интелигентните системи се предоставя възможността за различно по вид събиране на информация, обработка на събраните данни и анализ [1]. Следвайки темпа на постоянно развитие и усъвършенстване на способите от ИИ, прилагането им в медицината се наблюдава все по-често. Основната им цел е да се подпомогне процесът по откриване и лечение на заболявания при различните пациенти. Използването на методите от ИИ в медицината не се ограничава единствено до анализ и обработка на първични данни (фиг. 1). В модерната медицина са интегрирани различни групи от алгоритми, част от интелигентните системи, като: анализ и диагностициране на заболяване, чрез разпознаване на медицински снимков материал, изготвяне на план за цялостно лечение, оформяне на анализ за изхода от избрано лечение, наблюдение в реално време на жизнените показатели на пациенти от разстояние и дори използване на роботи в извършване на оперативна дейност. Спектърът на приложение се увеличава с всеки технологичен пробив и успех в областта, което от своя страна допринася за подпомагане на работата на медицинския персонал [2].



Фигура 1. Място на Изкуствения интелект в медицината

## Диагностициране на заболяване чрез снимки

Диагностицирането на заболяване е основна част от областта на медицината. Традиционно медиците успяват да идентифицират заболяванията по конкретни белези, симптоматика или назначаването на изследвания. Част от тези белези бива различавана чрез явно проявление-може да бъде разпозната зрително. За групите от заболявания, позволяващи диагностицирането им посредством снимки, съвременната медицина започва все по-често да се консултира с различни интелигентни системи. Разпознаването и тълкуването на снимки е популярен подход от методите на ИИ. Използва се в различни области, като приложението му в медицината се наблюдава все повече. За правилното използване и прилагане, избраният метод трябва да бъде обучен посредством предоставяне на достоверни източници на данни за различните типове заболявания. От критична важност за извеждането на коректни диагнози е предоставянето на достатъчно широк обем от снимки за анализ- като се предостави конкретен снимков материал, дори и наименуван според това дали репрезентира заболяване или не и какво е то. От гледна точка на медицината, това би означавало предоставяне на рентгенови материали, снимки от скенер, снимки от ядрено магнитен резонанс или хистопатологични източници. Ключов елемент при обработката на снимковия материал е неговото качество, той е основен източник на информация. Използването на материал с недостатъчно добра резолюция може да доведе до неправилно обучение на алгоритъма, а от там да се стигне до неправилно изготвени диагнози. За премахването на този недостатък, някои от по-съвременните методи налагат допълнителни стъпки за унифициране на входните данни, задаващи или преформатиращи първоначалния снимков материал. При приключване на периода на събиране на данни и обучението им се преминава към етапа на откриване и диагностициране на евентуални аномалии.

Използването на моделите на ИИ от този вид е широко разпространено при диагностицирането на онкологични заболявания. С особена ефикасност и приложение се прилагат за диагностициране на ракови образувания в областта на белите дробове [3]. Алгоритмите идентифицират заболяванията като съблюдава за наличието на тъмни петна, изменение в структурата и размера на тъканите и органите. По време на анализа на проявените аномалии се изгражда модел за търсене, който да се допълни и използва в бъдеще при търсенето на даденото заболяване. В допълне-

ние на това моделът предоставя възможност за подобрения или изменения при наличието на нови данни за заболяването. Най-ефективният начин за непрекъснато усъвършенстване на метода е постоянното допълване на информационния източник като се предоставят снимки, за които е потвърдено заболяването и такива, при които категорично е отхвърлено.

Полезността на алгоритмите от този тип за идентифициране на диагнозата варира според типа на заболяването. Тя се влияе от обема на предоставените данни за обучение на алгоритмите. В глобален мащаб приложението на методите от ИИ за диагностициране на заболяване посредством снимки нараства с големи темпове. Едно от доказателствата за това е одобрението на Агенцията за контрол на храните и лекарствата в САЩ, интегрирането на 692 медицински устройства, използващи ИИ в медицинските процеси, по данни от октомври 2023 г. [4].

### **Изготвяне на план за медикаментозно лечение**

След приключване на процеса по диагностициране на дадено заболяване се преминава към процеса на избор на подходящо лечение. Традиционно, медиците могат да изберат комбинация от различни методи на лечение. Освен това все по-често се прибегва до консултация с различни интелигентни системи при избора на лечение. Алгоритмите от ИИ намират полезност в обобщаването и подбирането на синтезирани данни за диагностицираното заболяване. Целта им е да анализират заболяването и да отчетат какви типове лечения могат да бъдат приложени за него. При съставянето на този анализ отново централно място и ключово значение заема източникът на информация. Наличието на достоверен и многослоен информационен поток е определящ за точността и верността на изготвената методология на лечение. Въпреки това изготвеният план за лечение от ИИ не е категоричен и достатъчен. Медицинското лице трябва да вземе предвид и индивидуалните фактори съпътстващи пациента. Те биват един страничен фактор, имащ принос към лечението – пол [5], възрастова група, нива на стрес и заобикаляща среда.

### **Предвиждане на изхода от избрано лечение**

Изборът на подходящо лечение може да се допълни от използването на някои от интелигентните системи, които да изчислят прогноза за успешен изход от лечението. Прогнозата се изготвя чрез обработката

и анализирането на подробни данни [6], които могат да варират според типа си. Основните типове биват данни за заболяването, подробни данни за пациента и данни за лечението на констатираното заболяване с наложеното лечение. Към тях могат да се включи информация предоставена под формата на снимки. Значителна част от анализирането е да се отчете прецизно цялостната информация за пациента, като физиологични белези, предходни заболявания, съпътстващи заболявания, ежедневен прием на хранителни вещества и заобикаляща среда.

При обработката на събраните данни, ИИ се изправя пред нелеката задача да организира информацията, тъй като тя бива различна по вид и измеримост. При тази организация данните се сортират по важност и степен на влияние върху лечението. Различните заболявания се съпътстват с разнородни данни и лечения, поради това е трудно съставянето на единно информационно хранилище. В допълнение към прогнозата за изхода от лечението, обработващият алгоритъм може да изготви оценка на риска за пациента от лекарствения прием на наложеното лечение. Оценката на риска е допълващ елемент, предназначен да състави кратко информационно обобщение както за лекарите, така и за пациентите, предоставяйки знание за бъдещи усложнения и увреждания.

След завършването на анализа и изготвянето на резултата от предвиждането на изхода от наложеното лечение, медицинските лица могат да изберат назначаването на ново лечение, да бъде допълнено първоначално избраното или първоначално назначеното лечение да се затвърди и да не бъде променяно. Изготвената прогноза за изхода от наложеното лечение не е напълно достоверен източник, защото то се влияе от предоставените първоначални данни при анализа. То следва да бъде разгледано от специалисти в областта и да спомогне за избора на максимално верен подход за лечение. Наред с това то може да бъде използвано и като допълнителен информационен източник за пациента, носещ знание за етапите на протичащото лечение, потенциални странични ефекти и периода на протичане на лечението.

### **Мониторинг на болнично лечение**

Наблюдението по време на периода на лечение е следващата по значимост стъпка след поставянето на диагноза и изборът на подходящо лечение на възникнало заболяване. Видовете лечения варират според типа си – медикаментозно, физиологическо или комбинация между две-

те. За някои пациенти е достатъчно първоначално назначеното лечение за успешното им преборване със заболяването. За други пък се избира промяна в подходите на лечение- динамично, което се налага според различни фактори като придружаващи заболявания, възникнала непоносимост към първоначалното лечение, прогресивност в заболяването или настъпване на непредвидени заболявания в хода на лечението. При наблюдението на процесите е важно да се отчете вида на заболяването. При някои онкологични заболявания се използват различни и иновативни способности на лечение, за които е необходимо обзорно наблюдение върху жизнените показатели на пациента.

За постигането на дескриптивен и обстоен анализ на периода на лечение е необходимо жизнените показатели да бъдат събирани и изследвани ежедневно, при възможност е добра практика да бъдат събирани по няколко пъти дневно. Това е нелека задача, пред която биват изправени медицинските лица. За да бъде улеснена и синтезирана тази дейност все по-често към нея се включват методи от изкуствения интелект. Един от тези способности е мониторингът на пациенти от разстояние [7]. Наблюдението на жизнените показатели на пациенти от разстояние бива възможно посредством използването на устройства изградени на базата на интелигентни системи. Тези устройства предоставят възможността да проследят периода на лечение и да предвиждат изхода от него като отчитат различни физиологически фактори като сърдечен ритъм, кръвно налягане, сатурация и останалите основни жизнени показатели. При събирането на данните за хода на лечение е предоставена възможността и за сравнение на тези данни със стойности от показатели на вече излекувани пациенти със същото заболяване, начално състояние и физически характеристики.

Друг основен благодетел е това, че медицинските лица могат да получат достъп до данните на пациентите си по всяко време и от всяко място, при наличието на интернет свързаност. Тези системи могат да бъдат настроени да известяват ползвателите им за предстоящ прием на лекарства или да съставят план за лекарствен прием според графика на пациента. В някои от най-новите версии на алгоритмите за мониторинг са включени за анализ процесите по говор, нива на стрес или промяна в психическото състояние на ползвателя.

Използването на ИИ при мониторинг на жизнените показатели на заболелите е свързано с сериозни препятствия като сигурността на съх-

ранение на данните, достъпа до тях и това, че все още не съществува единна регулация за съхранението и обработката на данни от интелигентните системи. Винаги съществува рискът от неправилна обработка и анализ на предоставените данни и затова не е добра практика да се разчита изцяло на направения извод от мониторинга, а в процеса да участва непрекъснато компетентно медицинско лице.

### **Заключение**

С развитието на информационните технологии и различните интелигентни системи, ИИ се приобщава все по-често в ежедневието на човечеството. Наблюдава се и засилване на популярността му в областта на медицината. В днешно време съществуват различни имплементации на алгоритми използващи машинно обучение за целите на обработка и анализ на медицински данни. Тези алгоритми целят да улеснят работата на медицинските лица и да бъдат в помощ при вземането на информирани решения за подходите на лечение и последваща грижа за пациентите.

Въпреки големия си потенциал и непрекъснато развитие, цялостното използването и позоваване единствено на ИИ в лечението на пациенти е далечно осъществима задача. Пречките за нейното изпълнение са редица фактори, като липса на единна регулация за обработката и съхранението на медицински данни, сигурността и верността на данните обработвани от алгоритмите, недостатъчното доверие на ползвателите на интелигентните системи в техния прецизен анализ. Повечето разработки в тази област се използват най-вече като предварителен анализ или допълнителна проверка на вече предполагаема диагноза.

Бъдещето на ИИ в медицината не може да бъде отречено, но за по-мощното му интеграция в различните части на медицината в световен мащаб се изисква неимоверно допълнителна работа, провеждане на тестове и изготвянето на единни методи за събиране, съхранение и сортиране на медицинските данни, за да могат да бъдат използвани от широка група от потребители.

### **Литература**

- [1] A. Rahmani, E. Azhir, S. Ali, M. Mohammadi, O. Ahmed, M. Yassin Ghafour, S. Hasan Ahmed, M. Hosseinzadeh, Artificial intelligence approaches and mechanisms for big data analytics: a systematic study, *PeerJ Comput Sci.*, 2021, Apr 14, 7:e488, doi: 10.7717/peerj-cs.488,

- PMID: 33954253, PMCID: PMC8053021.
- [2] A. Bohr, K. Memarzadeh, The rise of artificial intelligence in healthcare applications, *Artificial Intelligence in Healthcare*, 2020, 25–60, doi: 10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2, Epub 2020 Jun 26, PMCID: PMC7325854.
- [3] M. Cellina, L. Cacioppa, M. Cè, V. Chiarpenello, M. Costa, Z. Vincenzo, D. Pais, M. Bausano, N. Rossini, A. Bruno, et al., Artificial Intelligence in Lung Cancer Screening: The Future Is Now, *Cancers* 2023, 15, 434, DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers15174344>.
- [4] Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML) – Enabled Medical Devices, <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices>.
- [5] D. Cirillo, S. Catuara-Solarz, C. Morey, E. Guney, L. Subirats, S. Mellino, A. Gigante, A. Valencia, M. Rementeria, A. Chadha, N. Mavridis, Sex and gender differences and biases in artificial intelligence for biomedicine and healthcare, *NPJ Digit Med.*, 2020 Jun 1, 3:81, doi: 10.1038/s41746-020-0288-5, PMID: 32529043, PMCID: PMC7264169. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7264169/>.
- [6] R. Gupta et al., Towards an AI-based Objective Prognostic Model for Quantifying Wound Healing, *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, doi: 10.1109/JBHI.2023.3251901.
- [7] G. Zoppo, F. Marrone, M. Pittarello, M. Farina, A. Uberti, D. Demarchi, J. Secco, Fernando Corinto and Elia Ricci, AI technology for remote clinical assessment and monitoring, <https://www.magonlinelibrary.com/doi/full/10.12968/jowc.2020.29.12.692>.

Стефани Паунова<sup>1</sup>, Владимир Вълканов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Факултет по математика и информатика,

бул. „България“ № 236, Пловдив, България

Автор за кореспонденция: [stefani.paunova@uni-plovdiv.bg](mailto:stefani.paunova@uni-plovdiv.bg)



## THE PLACE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

Stefani Paunova, Vladimir Valkanov

**Abstract.** *Intelligent systems in our time are one of the fastest growing technologies, gaining popularity in various spheres of the public and corporate world. Various applications of Artificial Intelligence can be observed in educational, financial systems and even in multi-level specialties such as medicine. Over the years, the use of specific parts and techniques of intelligent systems in medicine has become increasingly popular. Its methods used, when a diagnosis is to be prepared and made, a decision should be made to carry out operational activities and in monitoring and analysis of drug treatment. This article discusses some of the most popular attempts to integrate artificial intelligence methods in the field of medicine in order to achieve the most accurate and precise result in the treatment of patients.*

**Keywords:** AI, Medicine, Analysis, Integration