



მედიცინის სფეროში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა

Implementation of artificial intelligence in medicine

<https://doi.org/10.52340/healthecosoc.2024.08.01.08>

ელენე ნამორაძე^{1a}

Elene Namoradze^{1a}

¹ სოციალურ და პოლიტიკურ მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

¹ Faculty of Social and Political Sciences, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

აბსტრაქტი

ხელოვნური ინტელექტი გულისხმობს კომპიუტერებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებას ადამიანის მსგავსი ინტელექტუალური ქცევისა და კრიტიკული აზროვნების სიმულაციისთვის. ამერიკელმა მეცნიერმა ჯონ მაკარტიმ პირველად აღწერა ტერმინი ხელოვნური ინტელექტი 1956 წელს, როგორც ინტელექტუალური მანქანების შექმნის მეცნიერება და ინჟინერია. ინგლისელი მათემატიკოსი ალან ტიურინგის მიერ შექმნილ „ტიურინგის ტესტი“ ეფუძნებოდა იმ იდეას, რომ კომპიუტერის ინტელექტუალურმა ქცევამ კონკრეტული სააზროვნო ამოცანები უნდა გადაჭრას ადამიანის მსგავსად. 1980-1990-იან წლებში ხელოვნური ინტელექტის მიმართ ინტერესი გაიზარდა სხვადასხვა სამეცნიერო მიმართულებაში, მათ შორის ჯანდაცვის სფეროშიც. 2016 წელს ხელოვნური ინტელექტის კვლევაში ყველაზე მეტი ინვესტიცია ჯანდაცვის მიმართულებით განხორციელდა. მედიცინაში ხელოვნური ინტელექტი იყოფა ვირტუალურ (მაგ., ელექტრონული ჩანაწერები) და ფიზიკურ (მაგ., ქირურგიული რობოტები) ქვეკატეგორიებად. ხელოვნური ინტელექტი დიაგნოზს ქმნის ფლოუჩარტებისა და მონაცემთა ბაზაზე დაფუძნებული სიღრმისეული სწავლების მეთოდებით. ხელოვნური ინტელექტი ასევე ეხმარება ექიმებს პაციენტების დიაგნოსტიკაში, პროგნოზირებასა და ჩანაწერების ორგანიზებაში. მოდელები, როგორებიცაა ChatGPT და Med-PaLM, აუმჯობესებენ დიაგნოზის დასმის სიზუსტეს და მკურნალობის ეფექტიანობას. ნაშრომი მიმოიხილავს ხელოვნური ინტელექტის დანერგვას მედიცინაში, მის დადებით და უარყოფით მხარეებს.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; სამედიცინო ალგორითმები; Med-PaLM; ChatGPT; მედიცინა; სამედიცინო ტექნოლოგიები.

ციტატა: ელენე ნამორაძე. მედიცინის სფეროში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა. ჯანდაცვის პოლიტიკა, ეკონომიკა და სოციოლოგია, 2024; 8 (1)

Abstract

Artificial Intelligence (AI) simulates human-like intelligent behavior and critical thinking using computers and technology. John McCarthy introduced the term AI in 1956, defining it as the science and engineering of creating intelligent machines. Alan Turing, one of AI's founders, proposed the Turing Test to evaluate machine intelligence. AI gained interest in the 1980s and 1990s, with applications in healthcare using

^a elene.namoradze648@sps.tsu.edu.ge

<https://orcid.org/0009-0003-0915-7717>

techniques like fuzzy expert systems, Bayesian networks, and neural networks. By 2016, healthcare saw the highest AI research investment. AI in medicine is divided into virtual (e.g., electronic health records) and physical (e.g., surgical robots) subcategories. AI aids diagnosis through flowcharts and database-driven deep learning approaches. Notable examples include projects by Google and Stanford University. AI also assists in patient referrals, diagnostics, predictions, and record organization. Effective AI algorithms require structured data and accuracy testing. Models like ChatGPT and Med-PaLM show potential in medical applications, enhancing diagnosis and treatment efficiency. This study reviews AI's implementation in medicine, its pros and cons, and relevant research.

Keywords: Artificial Intelligence (AI); Medical Algorithms; Med-PaLM; ChatGPT; Medicine; Medical Technology.

Quote: Elene Namoradze. Implementation of artificial intelligence in medicine. Health Policy, Economics and Sociology, 2024; 8 (1)

შესავალი

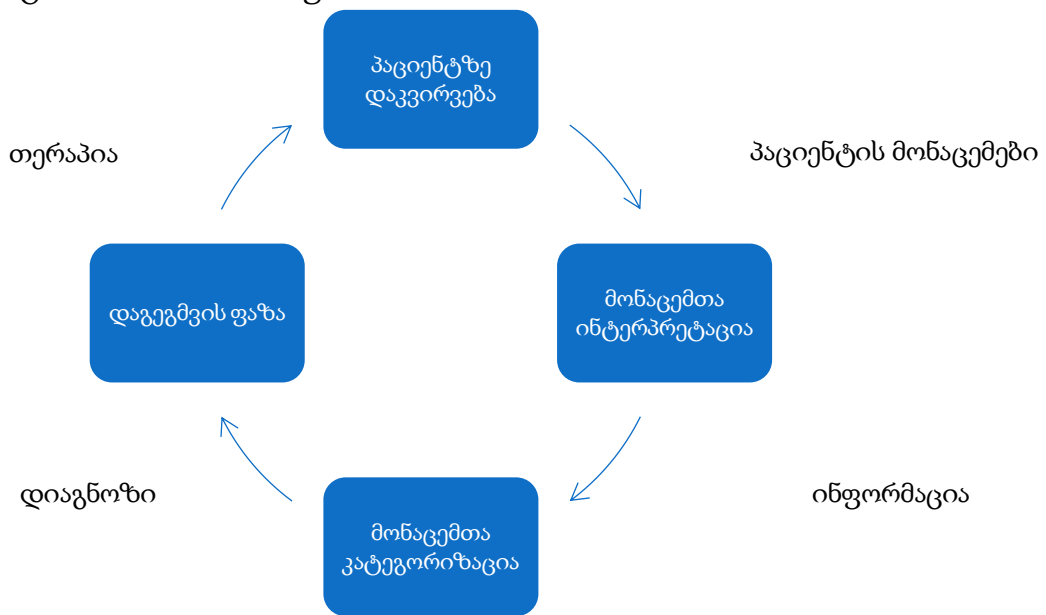
ხელოვნური ინტელექტი არის ტერმინი, რომელიც აღწერს კომპიუტერებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებას ადამიანის მსგავსი ინტელექტუალური ქცევისა და კრიტიკული აზროვნების სიმულაციისთვის. ამერიკელმა მეცნიერმა ინფორმაციული ტექნოლოგიების დარგში - ჯონ მაკარტიმ (1927-2011) - პირველად აღწერა ტერმინი ხელოვნური ინტელექტი 1956 წელს, როგორც ინტელექტუალური მანქანების შექმნის მეცნიერება და ინჟინერია (Amisha, Pathania, & Rathaur, 2019).

ინგლისელი მათემატიკოსი ალან ტიურინგი (1912-1954) მოღვაწეობდა კომპიუტერული მეცნიერების მიმართულებით და იყო ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. „ტიურინგის ტესტი“ ეფუძნებოდა იმ იდეას, რომ კომპიუტერის ინტელექტუალურმა ქცევამ კონკრეტული სააზროვნო ამოცანები უნდა გადაჭრას ადამიანის მსგავსად. 1980-იან და 1990-იან წლებში ხელოვნური ინტელექტის მიმართ ინტერესი იზრდება სხვადასხვა სამეცნიერო სფეროში. ხელოვნური ინტელექტის ტექნიკები, როგორცაა ფაზი ექსპერტული სისტემები, ბაიესის ქსელები, ხელოვნური ნერვული ქსელები და ჰიბრიდული ინტელექტუალური სისტემები დაინერგა ჯანდაცვის სფეროში. 2016 წელს კი ხელოვნური ინტელექტის კვლევაში ყველაზე მეტი ინვესტიცია, სხვა სფეროებთან შედარებით, ჯანდაცვის პროგრამების მიმართულებით განხორციელდა (Amisha, Pathania, & Rathaur, 2019).

მედიცინაში გამოყენების თვალსაზრისით, ხელოვნური ინტელექტი იყოფა ორ ქვეკატეგორიად: - ვირტუალური და ფიზიკური. ვირტუალური ნაწილი მოიცავს აპლიკაციებს, როგორცაა ელექტრონული ჯანმრთელობის ჩანაწერების სისტემები და ნეირონულ ქსელზე დაფუძნებული გაიდლაინით ხელმძღვანელობა მკურნალობასთან დაკავშირებული გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში. ფიზიკური ნაწილი ეხება რობოტებს, რომლებიც ეხმარებიან ქირურგებს სამუშაო პროცესში, ინტელექტუალურ პროთეზებს შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე ადამიანებისთვის და მოხუცთა მოვლას. მტკიცებულებებზე დაფუძნებული მედიცინის საფუძველია კლინიკური კორელაციების და ხედვების შემუშავება არსებული ინფორმაციის ბაზიდან ასოციაციების და შაბლონების განვითარების გზით. ტრადიციულად, ჩვენ ვიყენებდით სტატისტიკურ მეთოდებს ამ შაბლონებისა და ასოციაციების შესამუშავებად. ხელოვნური ინტელექტი პაციენტის დიაგნოზის დადგენას ცდილობს ორი ძირითადი ტექნიკის მეშვეობით - ფლოუჩარტები და მონაცემთა ბაზაზე დაფუძნებული მიდგომა. ფლოუჩარტზე (flowchart) დაფუძნებული მიდგომა მოიცავს ისტორიის შექმნას, პროცესის თარგმნას - ექიმი ადგენს კითხვების სერიას და შემდეგ სავარაუდო დიაგნოზამდე მიდის წარმოდგენილი სიმპტომების კომპლექსის კომბინაციით. ეს პროცესი მოითხოვს დიდი რაოდენობის მონაცემების შეყვანას მანქანურ ქსელში, იმის გათვალისწინებით, რომ ყოველდღიურ სამედიცინო პრაქტიკაში არსებობს სიმპტომებისა და დაავადების ფართო

სპექტრი. ამ მიდგომის შედეგები შეზღუდულია, რადგან კომპიუტერულ მანქანებს არ შეუძლიათ დააკვირდნენ და შეაგროვონ ის ნიშნები, რომლებზეც დაკვირვება მხოლოდ ექიმს შეუძლია პაციენტთან შეხვედრის დროს. მეორეს მხრივ, მონაცემთა ბაზაზე დაფუძნებული მიდგომა იყენებს სიღრმისეული სწავლების ან შაბლონების ამოცნობის პრინციპს, რომელიც მოიცავს კომპიუტერის სწავლებას განმეორებადი ალგორითმების საფუძველზე, რათა ხელოვნურმა ინტელექტმა ამოიცნოს, თუ როგორ გამოიყურება გარკვეული სიმპტომების ჯგუფები ან გარკვეული კლინიკური/რადიოლოგიური სურათები (Hamlet & Tremblay, 2017). შეგვიძლია განვიხილოთ ამ მიდგომის პრაქტიკაში დანერგვის ერთ-ერთი პირველი მაგალითი. გუგლისა და სტენფორდის უნივერსიტეტის მკვლევრებმა შექმნეს ხელოვნური ტვინის პროექტი, რომელზეც მუშაობა 2012 წელს დაიწყო. ეს სისტემა სწავლობდა კატების ამოცნობას 10 მილიონი YouTube ვიდეოს საფუძველზე. სამი დღის შემდეგ, სისტემას შეეძლო კატის სურათის 75%-იანი სიზუსტით ამოცნობა (კლარკი, 2012).

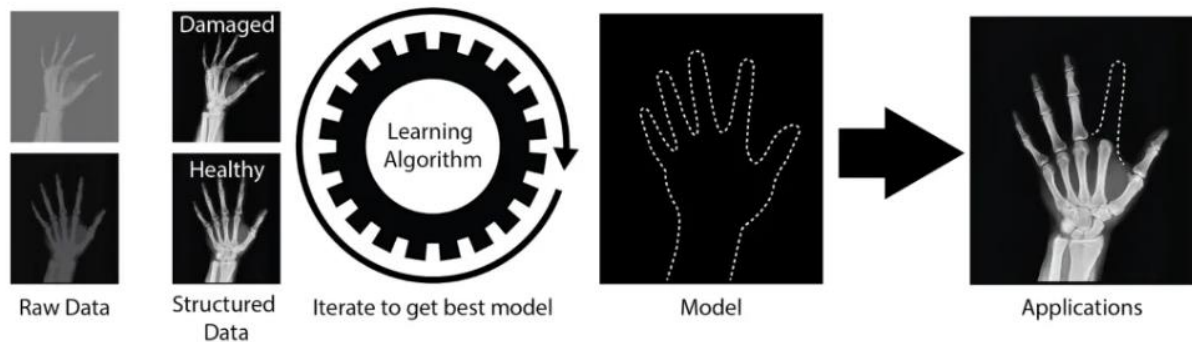
ნახატი 1. Flowchart-ის ნიმუში.



ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება სამედიცინო სფეროში მოიცავს კონკრეტული სიმპტომების საფუძველზე პაციენტის შესაბამის ექიმთან გადამისამართებას; დიაგნოსტიკას; პროგნოზირებას; მედიკამენტების შესაბამისობის დადგენას; ბოტის ასისტენტს, რომელსაც შეუძლია ენების თარგმნა; ჩანაწერების დახარისხებას და სურათებისა და ფაილების ორგანიზებას (Greenfield, 2019).

ეფექტური ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმის შესაქმნელად, კომპიუტერულ სისტემებს, პირველ რიგში, მიეწოდებათ მონაცემები, რომლებიც, როგორც წესი, სტრუქტურირებულია, რაც ნიშნავს, რომ თითოეულ მონაცემთა წერტილს აქვს ანოტაცია, რომელიც ალგორითმისთვის ამოცნობადია (ნახატი 2). მას შემდეგ, რაც ალგორითმი ნახავს საკმარისი რაოდენობის მონაცემთა წერტილებს და მათ ანოტაციებს, აუცილებელია ტესტირების ჩატარება სიზუსტის უზრუნველსაყოფად (ალგორითმის უნარის შეფასება იმასთან დაკავშირებით, თუ რამდენად შეუძლია მას ზუსტი პასუხის დადგენა - პროგრამისტების ამოცანა) (Greenfield, 2019).

ნახატი 2: სასწავლო ალგორითმების გამოყენებით სამედიცინო გამოსახულების მოდელის შემუშავების პროცესი.



წყარო: Wilson, S. (n.d.). Artificial Intelligence in Medicine: Applications, implications, and limitations. *Harvard Graduate School of the Arts and Sciences*. Science in the News, Boston

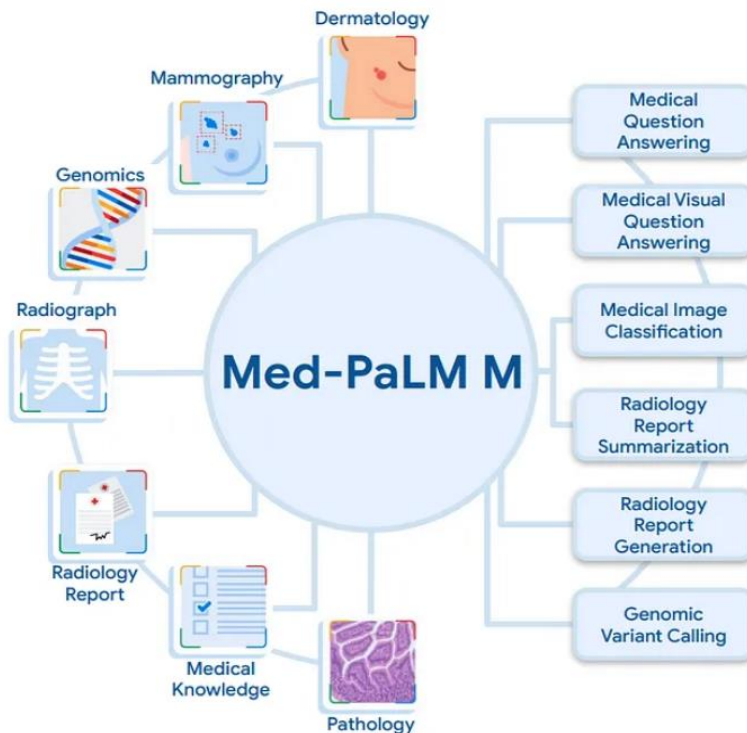
ზემოთ მოცემული სურათი აჩვენებს ალგორითმის მაგალითს, რომელიც სწავლობს ხელის ძირითად ანატომიას და შეუძლია აღადგინოს, თუ სად უნდა იყოს დაკარგული თითი. ალგორითმს მიაწოდეს სხვადასხვა ხელის რენტგენული სურათები, ხოლო შედეგი არის მარკერი, რომელმაც ხელის დაკარგული ნაწილები უნდა გამოყოს. მოდელი ამ შემთხვევაში არის ხელის კონტური, რომელიც შეიძლება გენერირდეს და გამოყენებულ იქნას სხვა გამოსახულებებზეც. ეს საშუალებას აძლევს ექიმს, რომ ნახოს სწორი ადგილი კიდურის აღსადგენად ან პროთეზირებისთვის (Greenfield, 2019).

ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმების უმეტესობა მედიცინაში კითხულობს რამდენიმე ტიპის მონაცემს იქნება ეს რიცხვითი (მაგალითად, გულისცემის სიხშირე ან არტერიული წნევა) თუ გამოსახულებებზე დაფუძნებული (მაგალითად, MRI ან ბიოფსიის ქსოვილის ნიმუშების სურათები). ალგორითმები შემდეგ შეისწავლიან მონაცემებს და აწარმოებენ ან ალბათობას ან კლასიფიკაციას. მაგალითად, ქმედითი შედეგი შეიძლება იყოს არტერიული თრომბის არსებობის ალბათობის განსაზღვრა გულისცემის სიხშირისა და არტერიული წნევის მონაცემების საფუძველზე, ისევე როგორც ქსოვილის ნიმუშის კლასიფიცირება და კიბოს დიაგნოზის დასმა ან მისი უარყოფა. ხშირად, სამედიცინო აპლიკაციებში ალგორითმის მიერ დასმულ დიაგნოზს ადარებენ ექიმის მიერ გაკეთებულ დასკვნას, რათა შეაფასოთ ხელოვნური ინტელექტის უნარები და მისი ეფექტიანობა კლინიკისათვის (Greenfield, 2019).

ზემოხსენებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ვხვდებით, რომ ხელოვნურ ინტელექტს შეუძლია ძირეულად შეცვლას ჯანდაცვის სფერო და მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს მედიცინაზე. ხელოვნური ინტელექტმა აჩვენა მნიშვნელოვანი პროგრესი ისეთი ტიპის საკითხებში, როგორცაა დიაგნოსტიკა, მონაცემთა ანალიზი და ზუსტი მედიცინა. ხელოვნური ინტელექტის საზოგადოებისთვის ხელმისაწვდომობამ, მათ შორის ისეთმა ენობრივმა მოდელმა, როგორცაა ChatGPT, გაზარდა ცნობიერება ხელოვნური ინტელექტის და მისი პოტენციური შესაძლებლობების შესახებ მედიცინაში. მაგალითად, ChatGPT-იმ წარმატებით გაიარა აშშ-ის სამედიცინო ლიცენზირების გამოცდა (USMLE) და შეუძლია სხვადასხვა სამედიცინო შემთხვევების გადაჭრა, რაც მიუთითებს მის მრავალფეროვნებაზე და პოტენციალზე სამომავლო კლინიკური გამოყენების თვალსაზრისით. რეალურად, Google-მა და DeepMind-მა შეიმუშავეს Med-PaLM ენობრივი მოდელი (A large language model designed for medical purposes - სამედიცინო მიზნებისთვის განკუთვნილი ენობრივი მოდელი), რომელიც შექმნილია რამდენიმე სამედიცინო Q&A (Question and answer - კითხვა და პასუხი) მონაცემთა ბაზაზე დაყრდნობით, რათა შესთავაზოს "უსაფრთხო და სასარგებლო პასუხები" ჯანდაცვის მუშაკებს და პაციენტებს

(James, 2023). ქვემოთ მოცემული ნახატის საფუძველზე შეგვიძლია ვნახოთ, თუ რა პრინციპით მუშაობს Med-PaLM-ი (ნახატი 3):

ნახატი 3: Med-PaLM M-ის შესაძლებლობები და მისი მუშაობის პრინციპი.



წყარო: <https://arxiv.org/abs/2307.14334>

ნახატზე დაყრდნობით ვხვდებით, რომ Med-PaLM-ი იძლევა პასუხებს ჯანდაცვის პროფესიონალების ან პაციენტების მიერ დასმულ სამედიცინო კითხვებზე. ის იყენებს დიდ სამედიცინო ბაზას ზუსტი პასუხების შესაქმნელად; ასევე, ანალიზებს ვიზუალურ მონაცემებს; ახდენს გამოსახულებების კლასიფიცირებას სხვადასხვა კატეგორიებად. (მაგალითად, სასარგებლოა ისეთი შემთხვევების იდენტიფიცირებისთვის, როგორცაა კანის დაზიანებები ან პათოლოგიები მამოგრაფიაში); აჯამებს დეტალურ რადიოლოგიურ ანგარიშებს; ამოიკნობს გენურ მონაცემებში ვარიაციებს (მაგალითად, გამოიყენება გენეტიკური მიდრეკილებების დასადგენად); აუმჯობესებს დიაგნოსტიკის სიზუსტეს და სიჩქარეს. საბოლოოდ, შეიძლება ითქვას, რომ Med-PaLM-ი იყენებს მოწინავე ხელოვნური ინტელექტის ტექნიკას სამედიცინო ამოცანების ფართო სპექტრის მხარდასაჭერად, სამედიცინო კითხვებზე პასუხის გაცემიდან დაწყებული, რთული გამოსახულების და გენეტიკური მონაცემების ანალიზით დამთავრებული. მისმა ინტეგრაციამ კლინიკურ სამუშაო პროცესებში შეიძლება გაზარდოს სამედიცინო დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის გეგმების ეფექტიანობა და სიზუსტე, რაც საბოლოოდ გააუმჯობესებს პაციენტზე ზრუნვას (Driess, Schaekermann, Amin, Chang, & Carroll, 2023).

ენობრივი მოდელები, როგორცაა ChatGPT და Med-PaLM, ქმნიან პასუხებს დიალოგური ფორმით წერილობით კითხვებზე, რომლებიც მომხმარებლებს შეჰყავთ ჩატის ფანჯარაში. მომავალში, ექიმები შეიძლება იხილონ სამედიცინო ხარისხის ხელოვნური ინტელექტის ენობრივი მოდელები კონსულტაციებისთვის, მიიღონ ღირებული შეხედულებები და დახმარება პაციენტის მკურნალობის სხვადასხვა ასპექტის შესახებ. მაგალითად, ექიმებს შეუძლიათ, რომ სამედიცინო ხარისხის ხელოვნური ინტელექტი გამოიყენონ შემდეგი ამოცანების გადაჭრისთვის (James, 2023):

- პაციენტის სიმპტომების მიხედვით დიაგნოზის დასმა;
- პაციენტის ასაკის, ცხოვრების წესის და სხვა დემოგრაფიული მახასიათებლების გათვალისწინებით პერსონალური მკურნალობის გეგმის შედგენა;
- პაციენტის გამოკვლევებზე დაყრდნობით სხვადასხვა რისკ-ფაქტორების ამოცნობა;

- პაციენტის სამედიცინო ისტორიის შედგენა და დანიშნულების გაცემა;

ზემოხსენებული ინფორმაციიდან გამომდინარე ვხვდებით, რომ ალგორითმებისა, თუ ლინგვისტური მოდელების როლი სულ უფრო იზრდება სამედიცინო სფეროში და, მართლაც, აქტუალურ შესასწავლ საკითხს წარმოადგენს. სწორედ ამიტომ, მოცემული კვლევის მიზანია მედიცინის სფეროში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვასთან დაკავშირებული საკითხების მიმოხილვა, ასევე მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეების განხილვა და თემასთან დაკავშირებული კვლევებისა და ექსპერიმენტების ანალიზი.

მეთოდოლოგია

აღნიშნული ნაშრომის ფარგლებში გამოყენებული იქნა მეორეულ მონაცემთა ანალიზი. ხოლო გამოყენებული წყაროები კი მოძიებულია შემდეგი მონაცემთა ბაზების მეშვეობით: PubMed, Harvard Medical School, , Google Scholar, Science Direct, Journal of Health and Social Sciences. ნაშრომში გამოყენებული წყაროების მოძიება განხორციელდა შემდეგი საკვანძო სიტყვების საფუძველზე: „ხელოვნური ინტელექტი“; „ალგორითმი“; „აპლიკაციები“; „Med-PaLM“; „ChatGPT“; „მიღწევები სამედიცინო სფეროში“; „კანის კიბო“; „მელანომა“; „სამედიცინო ალგორითმები“; „სამედიცინო ტექნოლოგიები“. სტატიების სელექცია დაეფუძნა მათ შესაბამისობას საკვლევ საკითხთან და მოცემული ნაშრომის მიზანთან. ამავდროულად, გამოირიცხა რამდენიმე სტატია, რამდენადაც მათზე ხელმისაწვდომობა იყო შეზღუდული/არასრული სახით იყო წარმოდგენილი.

ლიტერატურის მიმოხილვა

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება სხვადასხვა დიაგნოზის დასმის პროცესში.

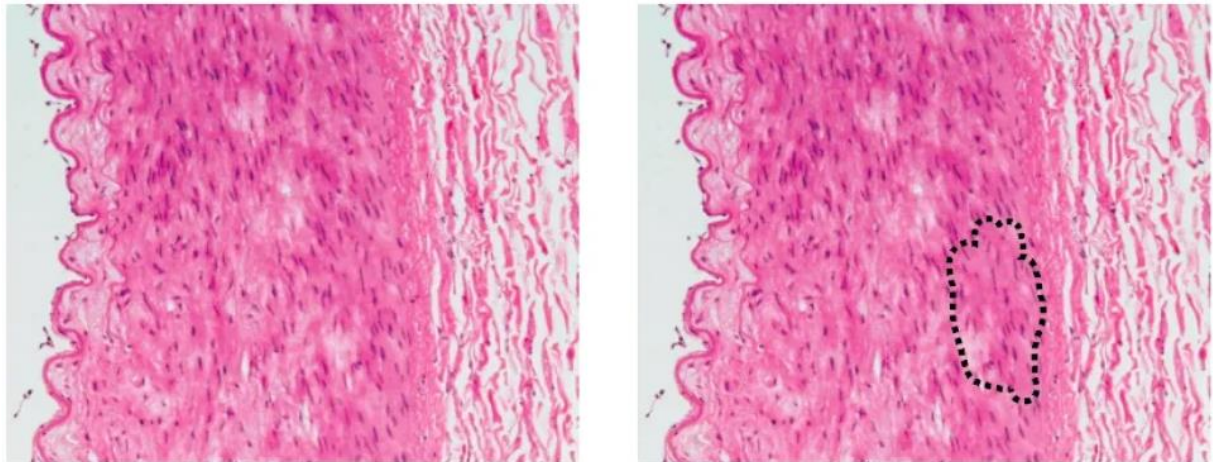
2018 წელს სეულის ეროვნული საუნივერსიტეტო ჰოსპიტალისა და მედიცინის კოლეჯის მკვლევარებმა შეიმუშავეს ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმი სახელწოდებით DLAD (Deep Learning based Automatic Detection - სიღრმისეულ შესწავლაზე დაფუძნებული ავტომატური ამოცნობა), რათა გააანალიზონ გულმკერდის რენტგენოგრაფია და აღმოაჩინონ სხვადასხვა პათოლოგიები. ალგორითმის შედეგები შეადარეს რამდენიმე ექიმის მიერ ინდივიდუალურად შედგენილ დიაგნოზს. საბოლოოდ, დადგინდა, რომ ალგორითმმა აჯობა 18-დან 17 ექიმს (Zohuri & Behgounia 2021).

ნახატი 4-ის მიხედვით, მარცხენა პანელი აჩვენებს გამოსახულებას, რომელიც მიაწოდეს ალგორითმს. მარჯვენა პანელი აჩვენებს პოტენციურად სახიფათო უჯრედების რეგიონს, რომელიც ალგორითმმა გამოავლინა (Zohuri&Behgounia 2021).

Google AI Healthcare-ის მკვლევარებმა, ასევე 2018 წელს, შექმნეს ალგორითმი - LYNA (ლიმფური კვანძების ასისტენტი), რომელიც ანალიზებდა ჰისტოლოგიურ პრეპარატებს, რათა გამოეყლინა მეტასტაზები სარძევე ჯირკვლის ლიმფური კვანძების ბიოფსიაზე დაყრდნობით. ეს არ არის ხელოვნური ინტელექტის პირველი გამოყენება ჰისტოლოგიური ანალიზის პროცესში, მაგრამ საინტერესოა, რომ ამ ალგორითმს შეეძლო ისეთი საეჭვო რეგიონების იდენტიფიცირება ბიოფსიის ნიმუშებში, რომლებიც ადამიანის თვალისთვის განურჩეველია. LYNA ორი მონაცემთა ბაზაზე გამოიცადა და დადგინდა, რომ ის ახდენდა ნიმუშების 99%-იანი სიზუსტით ანალიზს. უფრო მეტიც, როდესაც ექიმებს მიეცათ მისი გამოყენების შესაძლებლობა

მათი ტიპური ანალიზის პარალელურად, აღმოჩნდა, რომ LYNA-მ ორჯერ შეამცირა საშუალო ჰისტოლოგიური პრეპარატის განხილვის დრო (Esteva, Kuprel, Novoa, et al, 2018).

ნახატი 4: DLAD ალგორითმის მუშაობის პრინციპი.



წყარო: Zohuri B, Behgounia F. (2021) "Artificial Intelligence and High Performance Data-Driven Medicine", Aditum Journal of Clinical and Biomedical Research, 1(1); DOI: <http://doi.org/04.2021/1.1004>

ამავდროულად, დერმატოლოგებმა კლინიკური გამოსახულების მონაცემები გამოიყენეს იმისთვის, რომ შეექმნათ კლასიფიკაციის მოდელები, რომლებიც ექიმებს დაეხმარება კანის კიბოს, კანის დაზიანებებისა და ფსორიაზის დიაგნოსტიკაში. კერძოდ, სტენფორდის უნივერსიტეტის მეცნიერებმა გამოიყენეს კონვოლუციური ნეირონული ქსელების (DCNN) 129 450 მოდელი, რათა კლასიფიკაცია განეხორციელებინათ ორ კატეგორიად (ეს მოდელი ასევე ცნობილია როგორც ბინარული კლასიფიკაციის პრობლემა მანქანურ სწავლებაში). მათ დაადგინეს, რომ DCNN-ს შედეგები შეესაბამებოდა 21 სერტიფიცირებული დერმატოლოგის მიერ დასმულ დიაგნოზს. კვლევა აჩვენებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის სისტემებს შეუძლიათ კანის კიბოს კლასიფიკაცია დერმატოლოგების მსგავსი კომპეტენციით. DCNN მოდელს, ამავდროულად, შეუძლია, განახორციელოს სკრინინგ პროგრამების ფართო დაფარვა, რაც ამცირებს ამ სერვისზე წვდომის ბარიერებს; მას, ასევე, შეუძლია, დაბეტური რეტინოპათიის ავტომატიზებული შეფასება და ადრეულ ეტაპზე გამოვლენა (Gulshan et al, 2016).

ხელოვნური ინტელექტი და Covid-19

ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთი ყველაზე უახლესი გამოყენება გლობალურ ჯანდაცვაში არის ახალი კორონავირუსის (COVID-19) პანდემიის წინააღმდეგ საბრძოლველად შექმნილი დაავადების გავრცელების ცხელი წერტილების პროგნოზირება კონტაქტების ქსელის გამოვლენის მეშვეობით (Basu, Sinha, Ong, Basu, 2020).

კონტაქტის ქსელის გამოვლენა არის დაავადების კონტროლის ღონისძიება, რომელსაც იყენებენ სახელმწიფოები დაავადების გავრცელების შეზღუდვის მიზნით. კონტაქტის გამოვლენა მუშაობს იმ პრინციპით, რომ პროგრამა ახორციელებს იმ ადამიანებთან დაკავშირებას (ამავდროულად მათ ინფორმირებას), რომლებსაც ჰქონდათ კონტაქტი covid-19-ით ინფიცირებულ პირებთან და მითუთითებს მათ კარანტინში ყოფნის აუცილებლობის შესახებ, რათა თავიდან აირიდონ ვირუსის შემდგომი გავრცელება. Apple Newsroom-ის მიხედვით, ტექნოლოგიური გიგანტები, როგორებიცაა Google და Apple, გაერთიანდნენ, რათა შექმნან კონტაქტების ქსელის გაკონტროლების/გამოვლენის პლატფორმა, რომელიც გამოიყენებს ხელოვნური ინტელექტის სისტემებს სმარტფონების აპლიკაციის მეშვეობით. პლატფორმა მასში დარეგისტრირებულ მომხმარებლებს საშუალებას მისცემს, რომ ატვირთონ

თავიანთი ლაბორატორიული კვლევის შედეგები. მდებარეობის განსაზღვრის მეშვეობით კი პლატფორმას საშუალება მიეცემა დაუკავშირდეს იმ პირებს, რომლებიც შესაძლოა ინფიცირებული პირის სიახლოვეში იყვნენ (Basu, Sinha, Ong, Basu, 2020).

კანადური კომპანია BlueDot ქმნის დაავადების აფეთქების რისკის პროგრამას, რომელიც ამცირებს ინფექციური დაავადებების გავრცელებას. BlueDot-მა გამოაქვეყნა პირველი სამეცნიერო სტატია COVID-19-ზე, რომელიც ზუსტად პროგნოზირებდა ვირუსის გლობალურ გავრცელებას. კომპანია იყენებს ისეთ ტექნიკებს, როგორებიცაა ბუნებრივი ენის დამუშავება (NLP), მანქანური სწავლება (ML), ასევე ინფექციური დაავადებების ავტომატიზებული მონიტორინგი. პროგრამა ყოველდღიურად ანალიზებს 65-ზე მეტი ქვეყნის მონაცემებს, მათ შორის ინფორმაციას მოგზაურობის მარშრუტის, რეგიონის კლიმატის, ტემპერატურის და ადგილობრივ ცხოველების შესახებ, რათა მოახდინოს მომავალი აფეთქებების პროგნოზირება (Bogoch, Watts, Thomas-Bachli, Huber, Kraemer, Khan, 2020).

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება კანის კიბოს პროგნოზირებისთვის

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ყველაზე გავრცელებულია კანის კიბოს პროგნოზირების შემთხვევაში, როგორცაა მაგალითად მელანომა. გარდა ამისა, ხელოვნური ინტელექტი გამოიყენება RNA მონაცემთა ბაზაზე დაყრდნობით კლასიფიკატორების შესაქმნელად, რომლებიც ასევე პროგნოზირებენ კანის კიბოსა და სხვადასხვა დაავადებებს. ამ მეთოდების გამოყენებით, შესაძლებელი გახდება კანის კიბოს სკრინინგი პირველადი ჯანდაცვის პრაქტიკოსების და დერმატოლოგების მიერ (Wei, Tada, Torres, 2024).

სმარტფონების გამოყენების ზრდის ფონზე, პაციენტებს შეუძლიათ კანის კიბოს პირდაპირი სკრინინგი და ლაქების მონიტორინგი ხელოვნური ინტელექტის აპლიკაციების მეშვეობით თავადაც განახორციელონ. ხელოვნური ინტელექტის მოდელის გამოყენებით შესაძლებელია, რომ პაციენტებმა თავად შეაფასონ რისკები/აწარმოონ თვითმონიტორინგი. ადამიანი სმარტფონში ტვირთავს ფოტოს (რომელზეც აღბეჭდილია, მაგალითად კანის ლაქა), შემდგომში კი აპლიკაცია ახდენს მის ანალიზს (Wei, Tada, Torres, 2024).

მიუხედავად ხელოვნური ინტელექტის მოდელის პროგრესისა, მაგალითად, აშშ-ში არ არის ნებადართული პაციენტების მიერ მსგავსი აპლიკაციების თვითნებურად გამოყენება. აღსანიშნავია, რომ მომხმარებლები შეიძლება არ იყვნენ საკმარისად დაცულნი სმარტფონების დიაგნოსტიკური აპლიკაციების გამოყენების რისკებისგან. მაგალითად, Conformit Europeenne (CE)-მ გამოავლინა ორი ხარვეზიანი აპლიკაცია (SkinVision და TeleSkin's skinScan აპლიკაცია). SkinVision-ის აპლიკაციაზე დაკვირვებამ გამოავლინა მელანომის კლასიფიკაციის მიმართ დაბალი სენსიტიურობა (Wei, Tada, Torres, 2024).

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მედიკამენტების შექმნის და სამედიცინო მენეჯმენტის მიმართულებით

ხელოვნური ინტელექტის სისტემების გამოყენების მხრივ, როგორც მედიკამენტების შექმნის, ისე პაციენტზე მორგებული მკურნალობის მიწოდების კუთხით, მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადაიდგა. კომპანიები, მაგალითად Verge Genomics, კონცენტრირებულნი არიან მანქანური სწავლების ალგორითმების გამოყენებაზე, რათა გააანალიზონ ადამიანური გენომური მონაცემები და აღმოაჩინონ წამლები ისეთი დაავადებების სამკურნაოდ, როგორებიცაა პარკინსონი, ალცჰაიმერი და ამიოტროფიული გვერდითი სკლეროზი. ამ დაავადებების წინააღმდეგ საბრძოლველად ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ერთ-ერთი ეფექტიანი და ეკონომიკური თვალსაზრისით გამართლებული გზაა (Dilsizian & Siegel, 2014).

ხელოვნური ინტელექტის სისტემები ასევე გამოიყენება მედიცინაში პაციენტების ზრუნვის გასაუმჯობესებლად. კომპანიებმა, როგორცაა BotMD, შექმნეს სისტემები, რომლებიც 24 საათის განმავლობაში მონაწილეობენ კლინიკური მენეჯმენტის საკითხებში (Basu et al., 2020):

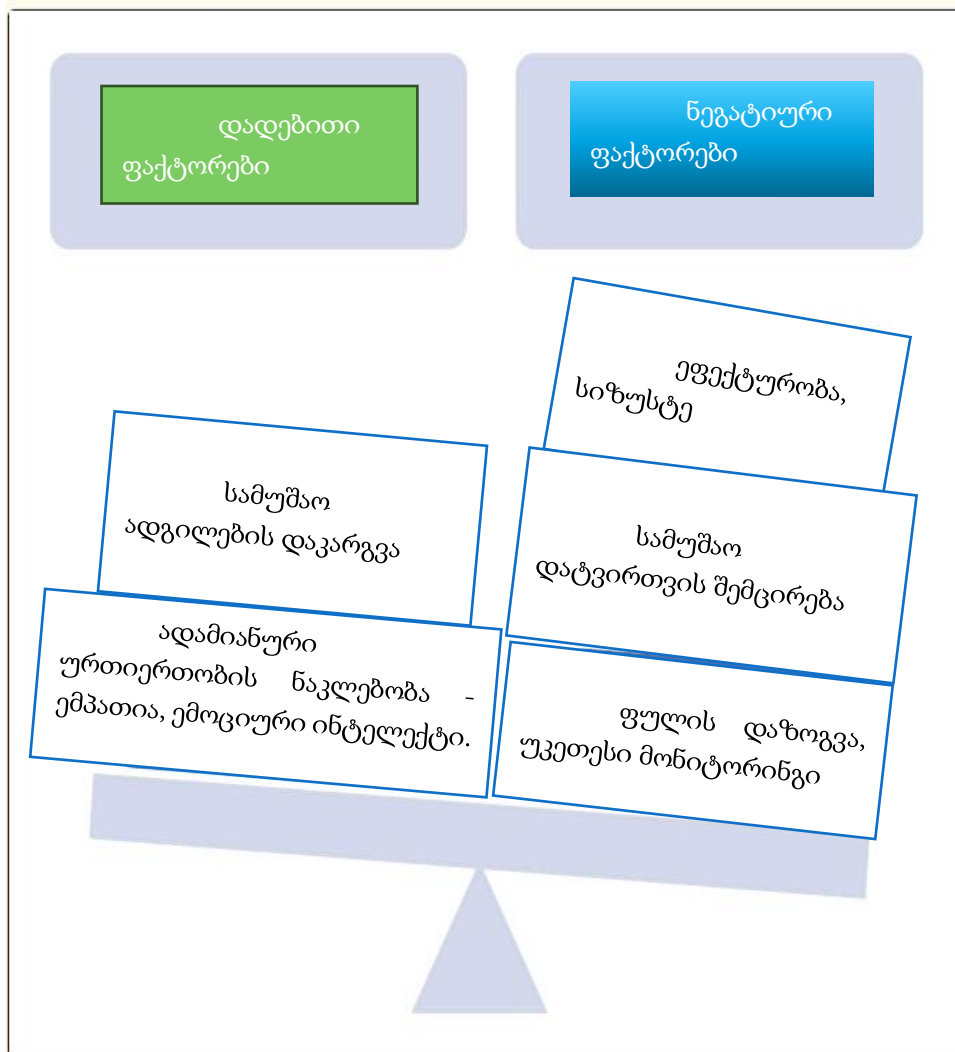
- ადგენენ მორიგე ექიმების განრიგს და გეგმავენ პაციენტების ვიზიტს;

- პასუხობენ მედიკამენტებთან დაკავშირებულ შეკითხვებს, როგორც კონკრეტულ მედიკამენტზე ხელმისაწვდომობა და საჭიროების შემთხვევაში ალტერნატიული პრეპარატით ჩანაცვლება (მაგალითად, უფრო ეკონომიურით);
- ექიმებს ეხმარებიან საავადმყოფოს პროტოკოლის დაცვაში, ასევე ხელმისაწვდომი კლინიკური ინსტრუმენტების და წამლების ძებნაში მობილური აპლიკაციის მეშვეობით, რითაც აუმჯობესებენ საავადმყოფოში მუშაობის პროცესს.

მედიცინაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების დადებითი და უარყოფითი ფაქტორები

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების სიხშირე სულ უფრო იზრდება საზოგადოებრივი ჯანდაცვის სექტორში და, სამომავლოდ, მნიშვნელოვანი გავლენა ექნება პირველადი ჯანდაცვის ყველა ასპექტზე. ხელოვნური ინტელექტის მხარდაჭერილი კომპიუტერული აპლიკაციები დაეხმარება პირველადი ჯანდაცვის ექიმებს, რათა უკეთ მოემსახურონ პაციენტებს, რომლებიც საჭიროებენ განსაკუთრებულ ყურადღებას. პირველადი ჯანდაცვის ექიმებს შეუძლიათ გამოიყენონ ხელოვნური ინტელექტის ჩანაწერების გასაკეთებლად. ეს აპლიკაციები შეაგროვებენ და გაანალიზებენ პაციენტის მონაცემებს და მიაწვდიან პირველადი ჯანდაცვის ექიმებს ინფორმაციას პაციენტების სამედიცინო საჭიროებების შესახებ (Sinsky et al, 2016).

ნახატი 5: მედიცინაში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვის დადებითი და ნეგატიური მხარეები.



2016 წელს ჩატარებულმა კვლევამ დაადგინა, რომ ექიმები დღის 27%-ს ხარჯავდნენ პაციენტებთან პირდაპირ კლინიკურ კონტაქტში და 49.2%-ს საავადმყოფოს ჩანაწერებზე მუშაობაში. პაციენტებთან საკონსულტაციო ოთახში ყოფნისას, ექიმები 52.9%-ს ჯანმრთელობის ელექტრონული ჩანაწერის შექმნაზე ხარჯავდნენ. უნდა აღინიშნოს, რომ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მედიცინაში არა მხოლოდ ამცირებს მექანიკურ შრომას და ზოგავს პირველადი ჯანდაცვის ექიმის დროს, არამედ ზრდის პროდუქტიულობას, სიზუსტეს და ეფექტიანობას (Sinsky, Colligan, Prgomet, Reynolds, Goeders, et al, 2016).

ხელოვნური ინტელექტის თანამედროვე ეპოქაში ყავს როგორც მომხრეები, ისე მოწინააღმდეგეები. ტექნოლოგიების მზარდი გამოყენება ამცირებს სამუშაო დროისა და ენერჯის რაოდენობას. ამადროულად, ხელოვნურ ინტელექტის სისწრაფემ და ეკონომიკურმა ეფექტიანობამ, შეიძლება გამოიწვიოს სამუშაო ადგილების შემცირება სამედიცინო სფეროში, რაც ბევრი ჯანდაცვის მუშაკისთვის შემამფოთებელი პერსპექტივაა. მაგრამ, ანალიტიკურად და ლოგიკურად მანქანებს შეიძლება შეეძლოთ ადამიანის ქცევის თარგმნა, მაგრამ ზოგიერთი ადამიანური თვისება, როგორც კრიტიკული აზროვნება, კომუნიკაციის უნარები, ემოციური ინტელექტი და შემოქმედებითობა, ვერ მიიღება პროგრამულ დონეზე (Amisha, Pathania, & Rathaur, 2019).

ხელოვნური ინტელექტი სამომავლოდ მედიცინის განუყოფელი ნაწილი გახდება. ამიტომ მნიშვნელოვანია, რომ სამედიცინო სფეროს წარმომადგენლები დაესწრონ ხელოვნურ ინტელექტთან დაკავშირებულ კონფერენციებსა, თუ სემინარებს, რათა შეძლონ თანამედროვე ტექნოლოგიების ეფექტიანად გამოყენება და დაწერგვა ყოველდღიურ სამუშაო გარემოში (Amisha, Pathania, & Rathaur, 2019).

დასკვნა

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მედიცინის სფეროში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებას აქვს მრავალი დადებითი ფაქტორი. გარდა იმისა, რომ მისი გამოყენება ამცირებს ხარჯებს და ნაკლებ ადამიანურ შრომას მოითხოვს, სამომავლოდ მნიშვნელოვნად გაზრდის პირველადი ჯანდაცვის საფეხურის ეფექტიანობას, ისევე როგორც მთელი რიგი დაავადებების დროული დიაგნოსტიკისა და მათი განკურნების შესაძლებლობას. ამავდროულად, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ბევრად უფრო სისტემატიზებულს ხდის ჯანდაცვის მენეჯმენტის მიმართულელებას და ამ კუთხითაც ზრდის მის ეფექტიანობას. გარდა ამისა, ხელოვნური ინტელექტი შეამცირებს დიაგნოზის დასმის პროცესში შეცდომის დაშვების ალბათობას.

თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებას თან ახლავს ნეგატიური შედეგებიც. თუნდაც ის, რომ შესაძლოა ამან საფრთხე შეუქმნას უამრავი სამუშაო ადგილის არსებობას. ამავდროულად, ხელოვნურ ინტელექტს არ შეუძლია პაციენტის მიმართ ისეთი ტიპის ემპათიის გამოვლენა, როგორც ამას ექიმი ახერხებს. რამდენადაც, ხელოვნური ინტელექტის აპლიკაციების გამოყენების პროცესში კვლავაც ფიქსირდება გარკვეული ხარვეზები, ის ჯერ არ არის სრული მასშტაბით დანერგილი და კიდევ საჭიროებს დამატებითი კვლევების წარმოებას. შეიძლება ითქვას, რომ ამ ეტაპზე ხელოვნური ინტელექტი არის ექიმებისთვის მნიშვნელოვანი და კონკურენტუნარიანი დამხმარე საშუალება, თუმცა, ჯერჯერობით, მას არ შეუძლია სამედიცინო სფეროს მუშაკების შრომის სრულად ჩანაცვლება.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Amisha, Pathania, M., & Rathaur, V. K. (2019, July). Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care*, 8(7), 2328-2331. doi:10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19. PMID: 31463251; PMCID: PMC6691444.

- Basu K, Sinha R, Ong A, Basu T. Artificial Intelligence: How is It Changing Medical Sciences and Its Future? *Indian J Dermatol.* 2020 Sep-Oct;65(5):365-370. doi: 10.4103/ijd.IJD_421_20. PMID: 33165420; PMCID: PMC7640807.
- Bogoch L, Watts A, Thomas-Bachli A, Huber C, Kraemer MUG, Khan K. Pneumonia of unknown aetiology in Wuhan, China: Potential for international spread via commercial air travel. *J Travel Med.* 2020;27:2020:taaa008. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- Clark L, editor. Google's Artificial Brain Learns to Find Cat Videos. *Wired UK Science.* 2012 Available from: <http://www.wired.com/2012/06/google-xneural-network>. [Google Scholar]
- Dilsizian S, Siegel E. Artificial intelligence in medicine and cardiac imaging: Harnessing big data and advanced computing to provide personalized medical diagnosis and treatment. *Curr Cardiol Rep.* 2014;16:2014. [PubMed] [Google Scholar]
- Driess, D., Schaekermann, M., Amin, M., Chang, P.-C., & Carroll, A. (2023). *Towards Generalist Biomedical AI.* New York: Cornell University.
- Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. (2018) Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks? *Nature.* 2017;542:115–8. doi: 10.1038/nature21056. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- Greenfield, D. (2019). *Artificial Intelligence in Medicine: Applications, implications, and limitations.* Boston: Science in the News - Harvard Graduate School of the Arts and Sciences.
- Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA.* 2016;316:2402–10. [PubMed] [Google Scholar]
- Hamlet, P & Tremblay, J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism.* 2017;69S:S36–40. [PubMed] [Google Scholar]
- James, T. A. (2023). *How Artificial Intelligence is Disrupting Medicine and What it Means for Physicians.* Boston: Harvard Medical School.
- Sinsky C, Colligan L, Li L, Prgomet M, Reynolds S, Goeders L, et al. Allocation of physician time in ambulatory practice: A time and motion study in 4 specialities. *Ann Intern Med.* 2016;165:753–60. [PubMed] [Google Scholar]
- Wei ML, Tada M, So A, Torres R. Artificial intelligence and skin cancer. *Front Med (Lausanne).* 2024 Mar 19;11:1331895. doi: 10.3389/fmed.2024.1331895. PMID: 38566925; PMCID: PMC10985205.
- Wilson, S. (n.d.). *Artificial Intelligence in Medicine: Applications, implications, and limitations.* Harvard Graduate School of the Arts and Sciences. Science in the News, Boston.
- Zohuri B, Behgounia F. (2021) “Artificial Intelligence and High Performance Data-Driven Medicine”, *Aditum Journal of Clinical and Biomedical Research*, 1(1); DOI: <http://doi.org/04.2021/1.1004>.