

Алынды: 21.06.2024/ Қабылданды: 20.09.2024/ Онлайн жарияланды: 28.09.2024

ӘОЖ: 616-073.756:004.8:378

DOI: 10.26212/2227-1937.2024.11.85.016

¹Ж. Мутайхан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0742-3092>

¹М.Т. Кожамуратов, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7493-9059>

¹Н.С. Тәбриз, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7493-9059>

¹К. Скак, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4131-9491>

¹Ж.Б. Нуртазина, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2083-9033>

¹А.А. Тайшыкова, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3364-3577>

²А.Р. Медеулова ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6941-4525>

¹Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан

²С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ РЕНТГЕНДІК СУРЕТТЕРМЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ТАЛДАУ

Түйін:

Кіріспе. Қазіргі уақытта рентгенографияда кеуде мүшелерінің патологиясын анықтауға арналған жасанды интеллект жүйелері бар, олар да рентгенолог дәрігерлердің жұмысын атқарады, бірақ рентгенолог дәрігерлерге қарағанда жылдам оқып беру мүмкіндіктері жоғары болады. Өкпе туберкулезі, пневмония, ісік және басқа да аурулардың эксперименттік және коммерциялық диагностикалық жүйелері талданған. Кеуде қуысының рентгенографиясын қысқа уақытта интерпретация жасауы үшін жасанды интеллектті пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған ғылыми іздену еңбектері де бар.

Мақсаты. Интерндрдің жасанды интеллект технологияларын қолдана отырып өкпе рентген суреттерімен жұмыс істеуінің нәтижелеріне талдау жасау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу әдісі үшін мәліметтерді жинау және статистикалық талдауларды жүргізуге сауалнамалар және жасанды интеллект таңдалды. Сауалнама Google Forms арқылы онлайн режимінде жүргізілді. Интерндрге жылдам хабар алмасу үшін сауалнамалар корпоративті электрондық пошталарға жіберіліп алынды. Сауалнама Қарағанды медициналық университеттің интерндері арасында ғана жүргізілді. Зерттеу 159 қатысушы интерндер пікірінен алынды. Деректерді сараптамалау Matplotlib Python қосымшасы арқылы жүргізілді. TensorFlow кітапханасының негізінде жасанды интеллектті қолдана отырып, өкпенің рентген суреттерінен патологияларды анықтауға арналған Convolutional Neural Network архитектурасы пайдаланылды. Жинақ 1255 сау өкпе рентгенін және 1308 патологиялық өкпе рентгенін қамтыды. Бұл суреттерді интерндер анкетаға жауап берер алдында 10-20 суреттен ақпарат ретінде қарап шықты.

Нәтижелері. Сауалнама 159 интернге жіберіліп, барлығынан жауап алынды. Барлық сұрақтарға жауап бермегендері болған жоқ. Сауалнамалардың нәтижелері Google Forms және Matplotlib Python қосымшасы арқылы автоматты түрде есептеп шығарып берілді. жасанды интеллектті білемін және оң көзқарасын білдіргендер саны 156 (98%) болды, ал білмейтіндер саны 3 (2%) болды. Жасанды интеллект технологияларының жеке түрлерімен таныс болуында 57-і (36,4%) MAN AlexNet түрін, 54-і (34,4%) ResNet50 түрін, 42-сі (26,2%) VGG16 түрін, 2-уі (1%) Lunit INSIGHT CXR білетіндіктерін және 3-уі (2%) білмейтіндігін көрсетті. Мұның ішінде жауап берушілердің 15-і (шамамен 9,4%) 2-4 түрін қабаттастырып білетіндіктерін көрсетті.

Интерндердің жасанды интеллектке рентген диагностикасын жылдамдатуы бойынша берген пікірлерін талдау 5 баллдық шкаламен анықталды. 5 балл бергендер саны 67 (42,1%), 4 балл бергендер саны 39 (24,5%), 3 балл бергендер саны 41 (25,8%), және 1-2 балл бергендер саны 7-4 (4,4%-3,2%) болды. Енді мұнда интерндердің жасанды интеллект рентген диагностикасын жылдамдатады деушілері, яғни 4-5 балл бергендері 106 (66,6%) болды.

Интерндердің жасанды интеллекттің диагнозды нақты қоюдағы пікірлерін талдауы да 5 баллдық шкаламен анықталды. 5 балл бергендер саны 71 (44,6%), 4 балл бергендер саны 37 (23,3%), 3 балл бергендер саны 42 (26,4%) және 1-2 балл бергендер саны 4-5 (2,5%-3,2%) болды. Енді мұнда интерндердің жасанды интеллект өкпе рентгенінде нақты диагноз қою деушілері, яғни 4-5 балл бергендері 108 (67,9%) болды.

Қорытынды. Қорытындылай келе, өкпе суреттерін оқып, рентген қорытындысын беретін жасанды интеллект технологияларын интерндердің жақсы білетіндіктерін көрдік. Яғни ең жиі білетіндері MAN AlexNet 57-і (36,4%), ResNet50 54-і (34,4%) және VGG16 42-сі (26,2%) болып табылды.

Интерндердің жасанды интеллект технологиялары арқылы рентген диагностикасын жылдамдатушы деушілерінің 4-5 балл бергендер саны 106 (66,6%) болды. Яғни диагноз қою процесін жасанды интеллекттің жылдамдатуына интерндердің жартысынан көпшілігі жақсы баға бергендігін көреміз.

Интерндердің жасанды интеллект технологиялары нақты диагноз қояды деушілерінің 4-5 балл бергендер саны 108 (67,9%) болды. Яғни жасанды интеллекттің нақты диагноз қоюына интерндердің жартысынан көпшілігі жоғары баға бергендігін көреміз.

Түйінді сөздер: жасанды интеллект, рентгендік суреттер, интерндер, терең оқыту, конволюционды нейрондық желі

¹Ж. Мутайхан, ¹М.Т. Кожамуратов, ¹Н.С. Тәбриз,

¹К. Скак, ¹Ж.Б. Нуртазина, ¹А.А. Тайшыкова, ²А.Р. Медеулова

¹Қарағанды медициналық университеті, Қарағанды, Қазақстан

²Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ НАВЫКОВ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С РЕНТГЕНОВСКИМИ СНИМКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Резюме:

Введение. В настоящее время в рентгенографии используются системы искусственного интеллекта для выявления патологий органов грудной клетки, которые также выполняют работу врачей-радиологов, но имеют больше возможностей для быстрого обучения, чем врачи-радиологи. Проанализированы экспериментальные и коммерческие диагностические системы туберкулёза легких, пневмонии, опухолей и других заболеваний. Есть также научные исследования, в которых рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта для интерпретации рентгенографии грудной клетки в кратчайшие сроки.

Цель. Анализ результатов работы интернов с рентгеновскими снимками лёгких с использованием технологий искусственного интеллекта.

Материалы и методы. Для метода исследования были выбраны сбор данных и проведение статистических анализов с помощью опросов и искусственный интеллект. Опрос был проведен онлайн через Google Forms. Опросы были отправлены на корпоративные электронные почты интернов для быстрого обмена сообщениями. Опрос был проведен только среди интернов Карагандинского медицинского университета. Исследование основано на мнениях 159 участвующих интернов. Анализ данных был проведен с использованием приложения Matplotlib Python.

На основе библиотеки TensorFlow использовалась архитектура Convolutional Neural Network для выявления патологий на рентгеновских снимках лёгких с использованием искусственного интеллекта. Набор включал 1255 рентгеновских снимков здоровых лёгких и 1308 рентгеновских снимков патологических лёгких. Эти изображения интерны просматривали как информационный материал перед ответами на опрос, каждый рассматривал от 10 до 20 снимков.

Результаты. Опрос был отправлен 159 интернам, и все ответили на него. Не было ни одного, кто не ответил бы на все вопросы. Результаты опросов были автоматически обработаны с помощью Google Forms и приложения Matplotlib Python. Количество интернов, заявивших, что знакомы с искусственным интеллектом и относятся к нему положительно, составило 156 (98%), а не знакомых с искусственным интеллектом — 3 (2%). Среди опрошенных 57 (36,4%) знакомы с моделью MAN AlexNet, 54 (34,4%) с ResNet50, 42 (26,2%) с VGG16, 2 (1%) знают Lunit INSIGHT CXR, и 3 (2%) заявили, что не знакомы с этими технологиями. Из всех опрошенных 15 (примерно 9,4%) указали, что знакомы с 2-4 видами этих технологий.

Мнения интернов о ускорении рентгеновской диагностики с помощью искусственного интеллекта были оценены по пятибалльной шкале. Количество интернов, поставивших 5 баллов, составило 67 (42,1%), 4 балла — 39 (24,5%), 3 балла — 41 (25,8%), а 1-2 балла — 7-4 (4,4%-3,2%). Таким образом, интерны, считающие, что искусственный интеллект ускоряет рентгеновскую диагностику, т.е. поставившие 4-5 баллов, составили 106 (66,6%).

Анализ мнений интернов о точности диагностики с помощью искусственного интеллекта также был проведен по пятибалльной шкале. Количество интернов, поставивших 5 баллов, составило 71 (44,6%), 4 балла — 37 (23,3%), 3 балла — 42 (26,4%), а 1-2 балла — 4-5 (2,5%-3,2%). Таким образом, интерны, считающие, что искусственный интеллект точно ставит диагноз на рентгеновских снимках лёгких, т.е. поставившие 4-5 баллов, составили 108 (67,9%).

Заключение. В заключение, мы видим, что интерны хорошо знакомы с технологиями искусственного интеллекта, которые читают рентгеновские снимки лёгких и выдают результаты. Наиболее часто упоминаемыми были MAN AlexNet с 57 упоминаниями (36,4%), ResNet50 с 54 упоминаниями (34,4%) и VGG16 с 42 упоминаниями (26,2%).

Число интернов, давших 4-5 баллов за ускорение рентгеновской диагностики с помощью искусственного интеллекта, составило 106 (66,6%). Это показывает, что более половины интернов высоко оценили ускорение процесса диагностики за счет применения искусственного интеллекта.

Количество интернов, которые дали 4-5 баллов за точность диагностики с помощью искусственного интеллекта, составило 108 (67,9%). Это показывает, что большинство интернов высоко оценили способность искусственного интеллекта ставить точные диагнозы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, глубокое обучение, рентгеновские снимки, сверточная нейронная сеть, интерны, туберкулез легких.

¹Zh. Mutaikhan, ¹M.T. Kozhamuratov, ¹N.S. Tabriz, ¹K. Skak, ¹Zh.B. Nurtazina, ¹A.A. Tayshykova, ²A.R. Medeulova

¹Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan

²Asfendiyarov National medical university, Almaty, Kazakhstan

ANALYSIS OF STUDENTS' WORKING SKILLS WITH X-RAY IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract:

Background. Radiography is now utilizing artificial intelligence systems to detect chest organ pathologies, which can perform tasks like those of radiologists but possess more rapid learning capabilities. Experimental and commercial diagnostic systems for pulmonary tuberculosis, pneumonia, tumors, and other diseases have been analyzed. There are also research studies exploring the potential of using artificial intelligence to interpret chest radiographs in the shortest possible time.

Objective. The objective is to analyze the results of interns working with chest X-ray images using artificial intelligence technologies.

Materials and Methods. Data collection and statistical analyses through surveys and artificial intelligence were chosen as the research methods. The survey was conducted online using Google Forms and was sent to interns' corporate emails for efficient communication. The survey was administered only among the interns of Karaganda Medical University, based on the opinions of 159 participating interns. Data analysis was performed using the Matplotlib Python application. A Convolutional Neural

Network architecture, based on the TensorFlow library, was used to detect pathologies on lung X-rays with artificial intelligence. The dataset included 1,255 X-ray images of healthy lungs and 1,308 X-ray images of pathologic lungs. These images were reviewed by interns as informational material before answering the survey, with each intern reviewing 10 to 20 images.

Results. The survey was sent to 159 interns, all of whom responded, with no non-responses to any questions. The survey results were automatically processed using Google Forms and the Matplotlib Python application. The number of interns who stated that they were familiar with artificial intelligence and had a favorable attitude toward it was 156 (98%), while 3 (2%) were not familiar. Among the respondents, 57 (36.4%) were familiar with the MAN AlexNet model, 54 (34.4%) with ResNet50, 42 (26.2%) with VGG16, 2 (1%) knew Lunit INSIGHT CXR, and 3 (2%) reported they were not familiar with these technologies. Of all respondents, 15 (approximately 9.4%) indicated familiarity with 2-4 types of these technologies.

Interns' opinions about artificial intelligence-assisted X-ray acceleration were rated on a 5-point scale. The number of interns scoring 5 was 67 (42.1%), 4 was 39 (24.5%), 3 was 41 (25.8%), and 1-2 was 7-4 (4.4%-3.2%). Thus, interns who believed that artificial intelligence speeds up X-ray diagnosis, i.e., who gave a score of 4-5, totaled 106 (66.6%).

The interns' opinions on the accuracy of artificial intelligence diagnosis were also analyzed using a five-point scale. The number of interns who gave 5 points was 71 (44.6%), 4 points was 37 (23.3%), 3 points was 42 (26.4%), and 1-2 points was 4-5 (2.5%-3.2%). Therefore, interns who believed that artificial intelligence accurately diagnosed conditions on lung X-rays, i.e., gave a score of 4-5, totaled 108 (67.9%).

Conclusion. In conclusion, we see that interns are familiar with artificial intelligence technologies that read lung X-rays and produce results. The most frequently mentioned technologies were MAN AlexNet with 57 mentions (36.4%), ResNet50 with 54 mentions (34.4%), and VGG16 with 42 mentions (26.2%). The number of interns who gave 4-5 points for the acceleration of X-ray diagnosis with artificial intelligence was 106 (66.6%), indicating that more than half of the interns appreciated the acceleration of the diagnostic process using artificial intelligence. The number of interns who gave 4-5 points for the accuracy of artificial intelligence-assisted diagnosis was 108 (67.9%), showing that most interns highly valued the ability of artificial intelligence to make accurate diagnoses.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, X-Rays, Convolutional Neural Network, Interns, Pulmonary Tuberculosis.

Кіріспе.

Туберкулез дүние жүзінде бір жұқпалы қоздырғыштан болатын өлім-жітімнің негізгі себептерінің бірі болып табылады [1]. Бұл ауруды анықтаудың бір түрі сәулелі әдістер, оның ішінде рентгенография. Қазіргі уақытта кеуде мүшелерінің ауруларын анықтауда, оның ішінде тыныс жолдарының инфекциялары, туберкулез, қатерлі ісіктер және өкпе аурулары сияқты жиі кездесетін денсаулық мәселелерін зерттеуде рентгенография маңызды орын алады. Бұл сәулелі әдіс арқылы дәрігерлер ішкі ағзалардың күйін бағалап, өз қорытындысын бере алады. Қазіргі кезде, рентгенолог дәрігерлердің жұмысын жеңілдету және диагнозды тезірек қоюға көмектесу үшін жасанды интеллект (ЖИ) жүйелері қолданылады. Бұл жүйелер рентген суреттерін дәрігерлерден де жылдамырақ талдап, қорытынды диагнозға тезірек қол жеткізуге мүмкіндік береді [2,3]. Жасанды интеллект технологияларындағы жетістіктер рентген суретін оқу үрдісіне елеулі әсер ету мен түрлендіру мүмкіндіктеріне ие болды [4].

Соңғы кездегі зерттеулерде ЖИ өкпе патологияларын анықтауда жылдамдық пен тиімділікті көрсетті. BMC Medical Imaging журналындағы мақалада жасанды интеллекттің рентген суреттерін бірнеше секунд ішінде талдап, нәтижелерін жылдам беретінін атап көрсетеді [5]. Бұл технологиялар медициналық диагностикада үлкен потенциалға ие екенін дәлелдейді.

Өкпе туберкулезі, пневмония, ісік және басқа да аурулардың эксперименттік және коммерциялық диагностикалық жүйелері талданған. Кеуде қуысының рентгенографиясын қысқа уақытта интерпретация жасауы үшін жасанды интеллектті пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған ғылыми іздену еңбектері де бар [2,3]. Соңғы бірнеше жылда кеуде және тірек-қимыл аппаратының рентгенограммаларын интерпретациялау үшін ЖИ алгоритмдерін құруда айтарлықтай прогреске қол жеткізілді. Қазіргі уақытта Deep learning әдістері рентген суретті талдаудың ең тиімді әдісі болып табылады. Осы әдістер кеуде қуысының рентгенограммаларында қолданылған кезде, медициналық диагностика үшін қажетті стандарттарға жауап береді. Бұл әдістердің кең таралуы олардың диагностикалық мәнінің жоғарылығымен және дәлділігімен тікелей байланысты. Бұл стандарттардың орындалуын қамтамасыз ету үшін, біріншіден, кеңінен қолданылатын және ең танымал зерттеу әдістері ретінде флюорография мен кеуде қуысының рентгенографиясы қолданылады. Екіншіден, зерттеулерді стандарттау процесі оқу-әдістемелік құралдарында енгізілген, бұл ЖИ алгоритмдерінің дамуында маңызды рөл атқарып, олардың сенімділігін арттырады. Осылайша, стандарттаудың жоғары деңгейі алгоритмдердің барлық диагностикалық ортада дұрыс жұмыс істеуіне мүмкіндік береді [2].

Рентген сәулелері көптеген медициналық және диагностикалық бөлімдерде орындалатын ең көп тараған бейнелеу сынақтары болғандықтан, дәстүрлі рентген суретті сұрыптауға және түсіндіруге көмектесетін ЖИ әдісіне ерекше назар аударуды қажет етеді.

Заманауи ЖИ - бұл өз мақсаттарына сәтті жету мүмкіндігін барынша арттыру үшін әрекет етуге қабілетті жүйе, сондай-ақ мәліметтерді үйренетін және дамыған сайын бейімделетіндей етіп түсіндіре және талдай алатын жүйе. Рентгенограммаларды сұрыптауы немесе ЖИ алгоритмдерін әзірлеу үшін үлкен қоғамдық және жеке рентген сурет дерекқорлары жасалды [3]. Өкпе туберкулезін анықтауға арналған алғашқы ЖИ жүйелерін әзірлеу 1996 жылдан 2013 жылға дейін Компьютерлік диагностика (CAD) негізінде болды. CAD жүйелері патологиялық өзгерістерді көрсететін объектілерді айқынырақ көрсету үшін рентген суретін алдын ала өңдеу, қоюлығын арттыру, өкпе шекараларын анықтау, сүйек құрылымдарының көлеңкелерін азайту дегендей сапалы кескіндеп, өңдеу үшін қажет болды [6]. Өкпе туберкулезінің скринингінде CAD технологияларын қолданудың қиындығы осы аурудың рентгенологиялық синдромдарының алуан түрлілігімен тікелей байланысты. CAD технологиясы ретінде CAD4TV коммерциялық жобасы дамуының бастапқы кезеңдерінде суретті өңдеу жүйелерінің ықтимал нұсқаларын сипаттады, соның ішінде өкпе алаңын, бұғана маңайын ажыратып оқуын, текстті және пішіндегі ауытқуларды өңдеу немесе өкпе түбірі патологиясын жекелеп көрсетумен қатар ошақты көріністерді айтарлықтай дәлдікпен анықтауға мүмкіндік берді [6].

CAD4TB бағдарлама кейбір елдерде скрининг құралы ретінде пайдаланылды және диагностикалық тиімділігі жалпы шолуы мақалаларға жазылғанмен CAD4TB AUC (қисық астындағы аймақ) мәні 0,71-ден 0,84-ке дейін ауытқиды. Бағдарламалық құралды клиникалық сынақтарға қабылдауға болады, егер оның AUC мәні $\geq 0,81$ кем немесе тең болуы керек [7]. Кеуде қуысының рентгендік суретін тану үшін конволюционды нейрондық желілер (CNN) технологиясына негізделген көптеген модельдер бар. Ауруды анықтау үшін терең оқытуға негізделген бірқатар кеуде қуысының рентгендік бейнелеу әдістері әзірленген [8]. Туберкулезді анықтаудың терең оқуға негізделген әдісінің рентгендік 12 сыныптан тұратын кеуде қуысының рентгендік деректер жинағын қолдана отырып, сыналған зерттеулерде 86% дәлдікке тап болғанын ұсынды. Медициналық сараптама үшін қолданылатын әдістердің ішіндегі ең үздігі және сенімді CNN негізіндегі AlexNet болып табылады. Конволюционды нейрондық желілер әрқашан объектіні тану үшін ең танымал моделі болды. Бұл басқаруға, үйретуге оңай болатын қуатты модельдер қатарына жатады [9,10]. Медициналық футурист деген атпен танымал доктор Берталан Меско айтқандай: «Жақын болашақта ЖИ дәрігерлерді алмастыра алмайды, бірақ ЖИ қолданатын дәрігерлер ЖИ қолданбайтын дәрігерлерді міндетті түрде алмастырады» деген. Медицинадағы цифрландыру диагностика негізгі жетекші орын алады, осыған байланысты аналогты жабдықты цифрлық жабдыққа кезең-кезеңімен ауыстыру, орталықтандырылған мұрағаттарға зерттеу нәтижелерін жинау және радиологтардың цифрлық (онлайндық) нәтижелермен жұмыс істеуі жасанды интеллектті енгізуге дайындықты қажет етеді және де кеуде қуысының рентгенографиясын түсіндіру үшін ЖИ-ді қолданудың клиникалық аспектілері жазылған ғылыми ізденуі жұмыстарда жасалып жатыр. Клиникалық қолдану және мақұлданду үшін бағдарламалық құрал сезімталдықты, ерекшелікті, дәлдікті және AUC көрсеткіштерін қамтитын стандартты көрсеткіштер жинағына сәйкес келуі керек. AUC – сезімталдық пен ерекшелік арасындағы байланысты графикалық түрде көрсететін ROC (Ресивердің Жұмыс Сипаттамасы) қисығының астындағы аудан [7]. Жоғарыдағы айтылғандарды пайдалану көрсеткіштері, негізгі даму бағыттары туралы деректер және технологияға негізделген бағдарламаны қамтамасыз етудің мүмкіндіктерін тудырады. Интерндер мен студенттердің ЖИ пайдалану дағдылары жан-жақты зерттелген. Зерттеулер ЖИ технологияларын оқу процесін бейімдеу, жедел кері байланыс беру, бағалау, әзірлеу және үлгерімдерін болжау кезінде артықшылықтарын көрсетеді [11]. Сонымен қатар, жоғары білім беру саласында ЖИ қолданған кезде ұжымдағы әріптестердің түсінбеушілік олқылықтары да атап өтілген [12]. ЖИ-ді қолдану арқылы кеуде мүшелерінің рентгенографиясын талдау, әлеуметтік маңызы бар ауруларды диагностикалау және төтенше жағдайлар бағыттарында ұсынылған зерттеу жұмыстары бар [2]. Бірақ жеке ауруларды диагностикалау кезінде ЖИ әртүрлі жолдармен көрінеді, яғни оның практикалық қолданудың әртүрлі нұсқалары да бар [2,3]. ЖИ технологияларын пайдалану бойынша білім беру саласындағы бастамаларды кеңейту маңызды болып келеді. Студенттер мен интерндердің ЖИ пайдалану қабілеттерін дамыту және олардың нақты диагностикалық шешімдерді қабылдау дағдыларын арттыру үшін ЖИ технологияларының өзектілігі мен тиімділігі зерттелуі қажет. Ченг пен әріптестерінің зерттеуі бойынша ЖИ қолданатын дәрігерлер ЖИ қолданбайтын дәрігерлерге қарағанда жұмыс істеу сапасы жоғары және науқастарға қызмет көрсету деңгейі әлдеқайда тиімді екендігін көрсетеді [13]. Осыған байланысты интерндердің ЖИ білімін тексеру маңызды болып табылады. Өйткені бұл олардың кәсіби біліктілігін арттырып, медициналық диагностика саласындағы жұмыс тиімділігін көтеруге көмектеседі. Бұл процесс интерндердің рентген суреттерін талдау дайындығын жақсаруына және олардың медициналық технологияларды түсінуіне біраз ықпал етеді.

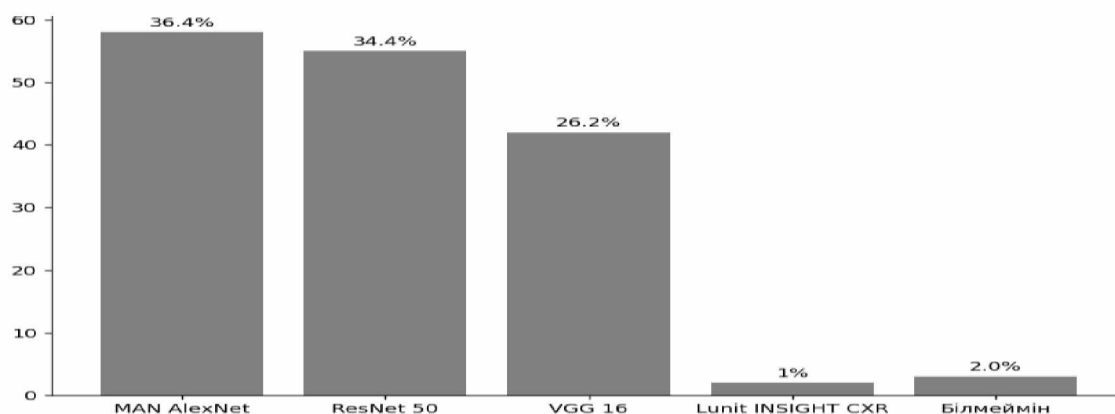
Зерттеудің мақсаты – Интерндердің ЖИ технологияларын қолдана отырып өкпе рентген суреттерімен жұмыс істеуінің нәтижелеріне талдау жасау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу әдісі үшін мәліметтерді жинау және статистикалық талдауларды жүргізуге сауалнамалар және ЖИ таңдалды. Сауалнама Google Forms арқылы онлайн режимінде жүргізілді. Интерндерге жылдам хабар алмасу үшін сауалнамалар корпоративті электрондық пошталарға жіберіліп, алынды. Сауалнама Қарағанды медициналық университеттің интерндері арасында ғана жүргізілді. Зерттеу 159 қатысушы интерндер пікірінен алынды. Деректерді сараптамалау Matplotlib Python қосымшасы арқылы жүргізілді.

TensorFlow кітапханасының негізінде ЖИ қолдана отырып, өкпенің рентген суреттерінен паталогияларды анықтауға арналған Convolutional Neural Network (CNN) архитектурасы пайдаланылды.

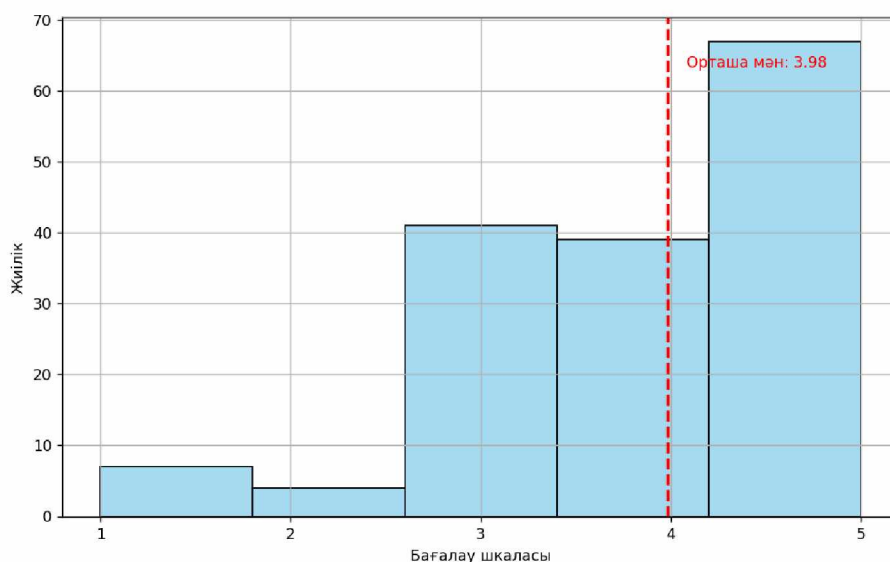
Жинақ 1255 сау өкпе рентгенін және 1308 патологиялық өкпе рентгенін қамтиды. Бұл суреттерді интерндер анкетаға жауап берер алдында 10-20 суреттен ақпарат ретінде қарап шықты. Модельдің аса дәлдігін қамтамасыз ету үшін MaxPooling және Dropout қабаттары қосылған, бұл артық оқыту мәселелерін болдырмауға көмектеседі. Модельді оқыту үшін жылдамдығы мен тиімділігін жоғары оқыту процесін қамтамасыз ету мақсатында NVIDIA T4 GPU құрылғысы қолданылды.

Нәтижелері. Сауалнама 159 интернге жіберіліп, барлығынан жауап алынды. Барлық сұрақтарға жауап бермегендері болған жоқ. Сауалнамалардың нәтижелері Google Forms және Matplotlib Python қосымшасы арқылы автоматты түрде есептеп шығарып берілді. Қатысушылардың басым көпшілігі әйелдер 106 (66,6%) болды, ал ерлер 53 (33,4%) болды. ЖИ-ді білемін және оң көзқарасын білдіргендер саны 156 (98%) болды, ал білмейтіндер саны 3 (2%) болды. ЖИ технологияларының жеке түрлерімен таныс болуында 57-і (36,4%) MAN AlexNet түрін, 54-і (34,4%) ResNet50 түрін, 42-сі (26,2%) VGG16 түрін, 2-уі (1%) Lunit INSIGHT CXR білетіндіктерін және 3-уі (2%) білмейтіндігін көрсетті. Мұның ішінде жауап берушілердің 15-і (шамамен 9,4%) 2-4 түрін қабаттастырып білетіндіктерін көрсетті. Интерндердің ең жиі білетіндері MAN AlexNet 57-і (36,4%), ResNet50 54-і (34,4%) және VGG16 42-сі (26,2%) болып табылды (Сурет 1).



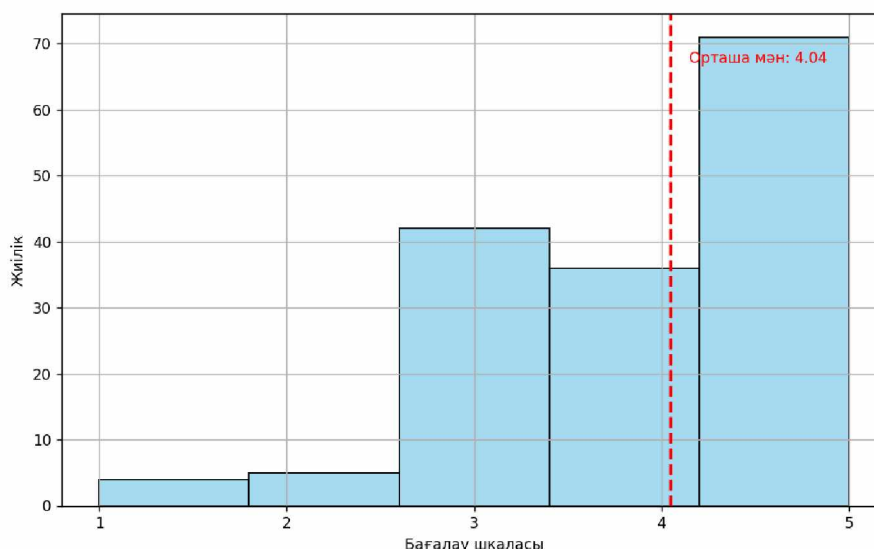
Сурет 1 – Интерндердің танымал жасанды интеллекттің рентген саласындағы білу үлестірімі

Интерндердің ЖИ рентген диагностикасын жылдамдатуы бойынша берген пікірлерін талдайтын болсақ, 5 баллдық шкаламен анықтадық. 5 балл бергендер саны 67 (42,1%), 4 балл бергендер саны 39 (24,5%), 3 балл бергендер саны 41 (25,8%) және 1-2 балл бергендер саны 7-4 (4,4%-3,2%) болды. Мұнда 3-5 баллдарын жиі көрсеткендігін көреміз. Енді мұнда интерндердің ЖИ рентген диагностикасын жылдамдатады деушілері, яғни 4-5 балл бергендері 106 (66,6%) болды. Балл бойынша орташа мәні 3,98, яғни орташа - 79,6% көрсетті. Яғни диагноз қою процесін ЖИ-дің жылдамдатуына интерндердің жартысынан көпшілігі жақсы баға бергендігін көреміз (Сурет 2).



Сурет 2 – ЖИ рентген диагностикасын жылдамдату әсерінің үлестірімі

Енді интерндердің ЖИ-дің диагнозды нақты қоюдағы пікірлерін талдайтын болсақ, мұны да 5 баллдық шкаламен анықтадық. 5 балл бергендер саны 71 (44,6%), 4 балл бергендер саны 37 (23,3%), 3 балл бергендер саны 42 (26,4%) және 1-2 балл бергендер саны 4-5 (2,5%-3,2%) болды. Мұнда 3-5 баллдарын жиі көрсеткендігін көреміз. Енді мұнда интерндердің ЖИ өкпе рентгенінде нақты диагноз қою деушілері, яғни 4-5 балл бергендері 108 (67,9%) болды. Балл бойынша орташа мәні 4,04, яғни орташа - 80,8% көрсетті. Біз мұнда ЖИ-дің нақты диагноз қоюына интерндердің жартысынан көпшілігі жақсы баға бергендігін көреміз. Бұл көрсеткіштер арқылы интерндер көзқарасынан ЖИ технологияларының фтизиопульмонология саласындағы пациенттердің диагностикасын жақсартуын көре аламыз (Сурет 3).



Сурет 3 – ЖИ-дің өкпе диагнозын нақты қою үлестірімі

Интерндерге қазіргі ЖИ технологияларының мысалдары ретінде MAN AlexNet және ResNet50 сияқты ақпараттық технологиялар таныстырылды. Бұл технологиялар рентгенологиядағы диагноз қоюды жылдамдату және диагноз қою нақтылығын арттыру үшін қолданылады. Дегенмен, зерттеуге қатысқан жауап берушілердің айтарлықтай бөлігі, нақтырақ айтқанда 34% (54 адам) рентгендік синдромдарды түсіндіріп беру тәжірибесінің жоқтығынан емес, рентген синдромының көптігіне байланысты негізгі мәселесі ретінде атап өтті.

Қорытынды. Қорытындылай келе біз өкпе суреттерін оқып, рентген қорытындысын беретін ЖИ технологияларын интерндердің жақсы білетіндіктерін көрдік. Яғни ең жиі білетіндері MAN AlexNet 57-і (36,4%), ResNet50 54-і (34,4%) және VGG16 42-сі (26,2%) болып табылды.

Интерндердің ЖИ технологиялары арқылы рентген диагностикасын жылдамдатушы деушілерінің 4-5 балл бергендер саны 106 (66,6%) болды. Біз мұнда диагноз қою процесін ЖИ-дің жылдамдатуына интерндердің жартысынан көпшілігі жақсы баға бергендігін көреміз.

Интерндердің ЖИ-дің диагностикасын жылдамдатушы деушілерінің 4-5 балл бергендер саны 106 (66,6%) болды. Біз мұнда диагноз қою процесін ЖИ-дің жылдамдатуына интерндердің жартысынан көпшілігі жақсы баға бергендігін көреміз. Интерндердің ЖИ-дің нақты диагноз қояды деушілерінің 4-5 балл бергендер саны 108 (67,9%) болды, яғни ЖИ-дің нақты диагноз қоюына интерндердің жартысынан көпшілігі жоғары баға бергендігін көреміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Доклад о глобальной борьбе с туберкулезом за 2023 г. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2023 г. (<https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/>, по состоянию на 26 октября 2023 г.).
- 2 Морозов С.П., Кокина Д.Ю., Павлов Н.А., Кирпичев Ю.С., Гомболевский В.А., Андрейченко А.Е. Клинические аспекты применения искусственного интеллекта для интерпретации рентгенограмм органов грудной клетки. Туберкулез и болезни легких. 2021;99(4):58-64. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-4-58-64>
- 3 Падалко М.А., Наумов А.М., Назариков С.И., Лушников А.А. Применение технологий искусственного интеллекта для диагностики туберкулеза и онкологических заболеваний. Туберкулез и болезни легких. 2019;97(11):62-62. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-11-62-62>
- 4 Dakai Jin, Adam P. Harrison, Ling Zhang, Ke Yan, Yirui Wang, Jinzheng Cai, Shun Miao, Le Lu. Artificial intelligence in radiology. Artificial Intelligence in Medicine Technical Basis and Clinical Applications. 2021; Chapter 14:265-289. doi.org/10.1016.
- 5 Riquelme D, Akhloufi MA. Deep Learning for Lung Cancer Nodules Detection and Classification in CT Scans. AI. 2020; 1(1):28-67. <https://doi.org/10.3390/ai1010003>
- 6 Qin C, Yao D, Shi Y, Song Z. Computer-aided detection in chest radiography based on artificial intelligence: a survey. Biomed Eng Online. 2018 Aug 22;17(1):113. doi: 10.1186/s12938-018-0544-y. PMID: 30134902; PMCID: PMC6103992.
- 7 Морозов С.П., Владимирский А.В., Кляшторный В.Г., Андрейченко А.Е., Кульберг Н.С., Гомболевский В.А., Сергунова К.А. Клинические испытания программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий (лучевая диагностика). Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Москва: ГБУЗ Г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы». 2019;57:стр.51.
- 8 Moawad Ahmed W., Fuentes David T., ElBanan Mohamed G., Shalaby Ahmed S., Guccione Jeffrey Kamel Serageldin, Jensen Corey T. Elsayes Khaled M. Artificial Intelligence in Diagnostic Radiology: Where Do We Stand, Challenges, and Opportunities. Journal of Computer Assisted Tomography 46(1):p 78-90, 1/2 2022. DOI: 10.1097.
- 9 Toktam Khatibi, Ali Shahsavari, Ali Farahani. Proposing a novel multi-instance learning model for tuberculosis recognition from chest X-ray images based on CNNs, complex networks and stacked ensemble. Physical Eng Sci Med. 2021 Mar;44(1):291-311. doi: 10.1007/s13246-021-00980-w. Epub 2021 Feb 22.
- 10 Bejoy Abraham, Jesna Mohan, Shinu Mathew John, Sivakumar Ramachandran. Computer-Aided detection of tuberculosis from X-ray images using CNN and PatternNet classifier. J XRay Sci Technol. 2023;31(4):699-711. doi: 10.3233/XST-230028.

- 11 Hwang EJ, Park S, Jin KN, Kim JI, Choi SY, Lee JH, Goo JM, Aum J, Yim JJ, Cohen JG, Ferretti GR, Park CM; DLAD Development and Evaluation Group. Development and Validation of a Deep Learning-Based Automated Detection Algorithm for Major Thoracic Diseases on Chest Radiographs. *JAMA Netw Open*. 2019 Mar 1;2(3):e191095. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.1095. Erratum in: *JAMA Netw Open*. 2019 Apr 5;2(4):e193260. PMID: 30901052; PMCID: PMC6583308.
- 12 Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *Int J Educ Technol High Educ*. 2019;16(39):1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- 13 Chan, K.S., & Zary, N. (2019). Applications and Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Medical Education: Integrative Review. *JMIR Medical Education*, 5(1), e13930. doi: 10.2196/13930.

REFERENCES

- 1 Доклад о global'noj bor'be s tuberkulezom za 2023 g. ZHeneva: Vsemirnaya organizaciya zdavooohraneniya; 2023 g. (<https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/>, po sostoyaniyu na 26 oktyabrya 2023 g.).
- 2 Morozov S.P., Kokina D.YU., Pavlov N.A., Kirpichev YU.S., Gombolevskij V.A., Andrejchenko A.E. Klinicheskie aspekty primeneniya iskusstvennogo intellekta dlya interpretacii rentgenogramm organov grudnoj kletki. *Tuberkulez i bolezni legkih*. 2021;99(4):58-64. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-4-58-64>
- 3 Padalko M.A., Naumov A.M., Nazarikov S.I., Lushnikov A.A. Primenenie tekhnologij iskusstvennogo intellekta dlya diagnostiki tuberkuleza i onkologicheskikh zabolevanij. *Tuberkulez i bolezni legkih*. 2019;97(11):62-62. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-11-62-62>
- 4 Dakai Jin, Adam R. Harrison, Ling Zhang, Ke Yan, Yirui Wang, Jinzheng Cai, Shun Miao, Le Lu. Artificial intelligence in radiology. *Artificial Intelligence in Medicine Technical Basis and Clinical Applications*. 2021; Chapter 14:265-289. doi.org/10.1016.
- 5 Riquelme D, Akhloufi MA. Deep Learning for Lung Cancer Nodules Detection and Classification in CT Scans. *AI*. 2020; 1(1):28-67. <https://doi.org/10.3390/ai1010003>
- 6 Qin C, Yao D, Shi Y, Song Z. Computer-aided detection in chest radiography based on artificial intelligence: a survey. *Biomed Eng Online*. 2018 Aug 22;17(1):113. doi: 10.1186/s12938-018-0544-y. PMID: 30134902; PMCID: PMC6103992.
- 7 Morozov S.P., Vladimirovskij A.V., Klyashtornyj V.G., Andrejchenko A.E., Kul'berg N.S., Gombolevskij V.A., Sergunova K.A. Klinicheskie ispytaniya programmno obespecheniya na osnove intellektual'nyh tekhnologij (luchevaya diagnostika). *Seriya «Luchshie praktiki luchevoj i instrumental'noj diagnostiki»*. Moskva: GBUZ G. Moskvyy «Nauchno-prakticheskij klinicheskij centr diagnostiki i telemeditsinskih tekhnologij Departamenta zdavooohraneniya goroda Moskvyy». 2019;57:str.51.
- 8 Moawad Ahmed W., Fuentes David T., ElBanan Mohamed G., Shalaby Ahmed S., Guccione Jeffrey Kamel Serageldin, Jensen Corey T. Elsayes Khaled M. Artificial Intelligence in Diagnostic Radiology: Where Do We Stand, Challenges, and Opportunities. *Journal of Computer Assisted Tomography* 46(1):p 78-90, 1/2 2022. DOI: 10.1097.
- 9 Toktam Khatibi, Ali Shahsavari, Ali Farahani. Proposing a novel multi-instance learning model for tuberculosis recognition from chest X-ray images based on CNNs, complex networks and stacked ensemble. *Physical Eng Sci Med*. 2021 Mar;44(1):291-311. doi: 10.1007/s13246-021-00980-w. Epub 2021 Feb 22.
- 10 Bejoy Abraham, Jesna Mohan, Shinu Mathew John, Sivakumar Ramachandran. Computer-Aided detection of tuberculosis from X-ray images using CNN and PatternNet classifier. *J XRay Sci Technol*. 2023;31(4):699-711. doi: 10.3233/XST-230028.
- 11 Hwang EJ, Park S, Jin KN, Kim JI, Choi SY, Lee JH, Goo JM, Aum J, Yim JJ, Cohen JG, Ferretti GR, Park CM; DLAD Development and Evaluation Group. Development and Validation of a Deep Learning-Based Automated Detection Algorithm for Major Thoracic Diseases on Chest Radiographs. *JAMA Netw Open*. 2019 Mar 1;2(3):e191095. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.1095. Erratum in: *JAMA Netw Open*. 2019 Apr 5;2(4):e193260. PMID: 30901052; PMCID: PMC6583308.
- 12 Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ*. 2019;16(39):1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- 13 Chan, K.S., & Zary, N. (2019). Applications and Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Medical Education: Integrative Review. *JMIR Medical Education*, 5(1), e13930. doi: 10.2196/13930.

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ.

Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған.

Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктер тарапынан қаржыландыру жасалған жоқ.

Қаржыландыру - жүргізілмеді.

Вклад авторов. Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.

Конфликт интересов – не заявлен.

Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами. При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

Финансирование – не проводилось.

Authors' Contributions. All authors participated equally in the writing of this article.

No conflicts of interest have been declared.

This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers.

There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work.

Funding - no funding was provided.

Авторлар туралы мәлімет:

№	ФИО(полностью)	Должность, место работы	Телефон	Эл. Почта
1	Мутайхан Жумат	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, м.ғ.к.	87001441971	tusipkaly1971@mail.ru
2	Кожамуратов Маргулан Толенович	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының профессор ассистенті, медицина магистрі	87075085473.	Kozhamuratov@qmu.kz
3	Тәбриз Нұрлан Сүлейменұлы	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының меңгерушісі, м.ғ.д., профессор	87001296991.	N.Tabriz@qmu.kz
4	Скак Кулия	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, PhD	87012079337.	Skak@qmu.kz
5	Нуртазина Жанар Багдатовна	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының профессор ассистенті, медицина магистрі	87003228362	Nurtazina@qmu.kz
6	Тайшыкова Алтынай Амангелдиевна	КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» жұқпалы аурулар және фтизиатрия кафедрасының профессор ассистенті	87004652357.	Tayshykova@qmu.kz
7.	Медеулова Айгуль Рахменовна	КеАҚ «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті», отоларингология кафедрасының меңгерушісі, Алматы, Қазақстан	+77014217765	medeulova@bk.ru