

الف- عنوان تحقیق

۱- عنوان به زبان فارسی:

تشخیص و دسته بندی خودکار بیماری کرونا با استفاده از تصاویر اشعه ایکس
و شبکه‌های عصبی کانولوشن عمیق

۲- عنوان به زبان انگلیسی / (آلمانی، فرانسه، عربی) :

**Automatic detection and classification of coronavirus disease
(COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural
networks**

ب - تعداد واحد پایان‌نامه:

ج- بیان مسأله اساسی تحقیق به‌طور کلی (شامل تشریح مسأله و معرفی آن، بیان جنبه‌های

مجهول و مبهم، بیان متغیرهای مربوطه و منظور از تحقیق) :

کرونا ویروس یکی از پاتوژنهای اصلی است که در درجه اول سیستم تنفسی انسان را هدف قرار می‌دهد. شیوع قبلی بیماری کروناویروس شامل سندرم حاد تنفسی^۱ به عنوان عامل ایجاد عفونت شدید دستگاه تنفسی تحتانی در انسان می‌باشد که به عنوان یک تهدید بزرگ برای سلامت عمومی انسان شناخته می‌شود. به طوری که تا اوایل سال ۲۰۲۱، تعداد کل موارد ابتلا به ویروس کرونا در سراسر جهان به بیش از ۱۰۰ میلیون نفر رسید و از این موارد،

¹ CoV -SARS

بالغ بر دو میلیون بیمار فوت شدند. اما همچنان جهان با اپیدمی COVID-19 دست و پنجه نرم می کند (Narin و همکاران، ۲۰۲۱).

خوشبختانه، با ساخت واکسن کرونا، گسترش سریع بیماری کاهش یافته است و سطح ایمنی توسعه یافته است. اما اثربخشی واکسن‌ها هنوز ۹۵ درصد است و باید توجه داشت که واکسن یک اقدام پیشگیری است و نه روش درمان. حتی با وجود در دسترس بودن واکسن، تشخیص زودهنگام و ویروس کرونا برای جلوگیری از گسترش بیشتر بیماری مهم است.

عفونت COVID-19 به صورت عفونت ریه ظاهر می شود و تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه (CXR) و سی تی اسکن در درجه اول تشخیص عفونت ریه از هر نوع استفاده می شود. روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق متداول‌ترین روش‌هایی هستند که محققان برای تشخیص عفونت کرونا در تصاویر استفاده می‌کنند. از مزیت این روش، می توان به کاهش حجم کاری پزشکان و افزایش قابلیت اطمینان و تجزیه و تحلیل کمی اشاره کرد (Subramanian و همکاران، ۲۰۲۲).

استفاده از روش های هوش مصنوعی به دلیل توانایی آن در مقابله با مجموعه داده های عظیم فراتر از پتانسیل انسانی در حوزه خدمات پزشکی در حال افزایش است. یادگیری عمیق (DL)، شاخه ای از هوش مصنوعی، از مدل های الگوریتمی لایه ای برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده می کند. مدل‌های یادگیری عمیق با پردازش داده‌های بیشتر، بسیار دقیق‌تر هستند. در این تحقیق از شبکه های عصبی کانولوشن برای تشخیص بیماری کرونا در تصاویر اشعه ایکس استفاده میکنیم (Nausheen و همکاران، ۲۰۲۲). در این تحقیق، یک روش تشخیص خودکار

یک پیش‌بینی خودکار کرونا با استفاده از مدل‌های از پیش آموزش‌دیده مبتنی بر شبکه عصبی عمیق و تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه ارائه کرده ایم.

ه- مرور ادبیات و سوابق مربوطه (بیان مختصر پیشینه تحقیقات انجام‌شده در داخل و خارج

کشور پیرامون موضوع تحقیق و نتایج آن‌ها و مرور ادبیات و چارچوب نظری تحقیق):

تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه‌ی تشخیص خودکار بیماری کووید ۱۹ با استفاده از هوش مصنوعی انجام شده است.

• تحقیقات خارجی

یک تکنیک مبتنی بر یادگیری عمیق با استفاده از ترکیبی از یک شبکه عصبی کانولوشن (CNN) و حافظه کوتاه‌مدت بلند مدت (LSTM) توسط (Mousavi و همکاران، ۲۰۲۲) برای پیش‌بینی احتمال ابتلا به کووید-۱۹ به‌طور خودکار از تصاویر اشعه ایکس پیشنهاد شده است.

(Absar و همکاران، ۲۰۲۲) یک تکنیک هوش مصنوعی برای تشخیص ویروس کرونا از تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه و تکنیک‌های یادگیری ماشینی برای طبقه‌بندی تصاویر ارائه دادند.

در یک تحقیق، Ciotti و همکاران، به بررسی اپیدمیولوژی، فیلوژنز، مدل‌سازی هومولوژی و تشخیص مولکولی SARS-CoV-2 پرداختند. تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک برای درک تکامل ویروسی ضروری است، در حالی که مدل‌سازی هومولوژی برای استراتژی‌ها و روش‌های واکسن مهم است. سنجش‌های تشخیصی بسیار حساس و خاص

برای شناسایی موارد ، ردیابی تماس ، شناسایی منبع حیوانی و اجرای اقدامات کنترل مهم هستند. (Ciotti و همکاران و همکاران، ۲۰۱۹)

Swayamsiddha و همکاران در پژوهشی، کاربرد جدید رادیوی شناختی (CR) مبتنی بر اینترنت اشیا در حوزه پزشکی که به آن اینترنت اشیاء پزشکی (CIoMT) گفته می شود ، برای مقابله با چالش جهانی بیماری کوید ۱۹ بررسی کردند. این بررسی شامل برنامه های جدید CIoMT برای مبارزه با بحران سلامتی COVID-19 است. پلت فرم CIoMT امکان ردیابی در زمان واقعی ، نظارت از راه دور سلامت ، تشخیص سریع موارد ، ردیابی مخاطب ، خوشه بندی ، غربالگری و نظارت را فراهم می کند ، بنابراین بار کاری در صنعت پزشکی را برای جلوگیری و کنترل عفونت کاهش می دهد. (Swayamsiddha و همکاران، ۲۰۲۰)

در تحقیق Nguyen ، مروری بر روشهای هوش مصنوعی که در برنامه های مختلف در مبارزه با شیوع COVID-19 مرگبار استفاده می شود ، ارائه شده است و نقش های مهم تحقیقات هوش مصنوعی در این نبرد بی سابقه را بیان می کند. این روشها عبارتند از از پردازش تصویر پزشکی ، تجزیه و تحلیل داده ها ، استخراج متن و پردازش زبان طبیعی ، اینترنت اشیاء ، زیست شناسی و پزشکی محاسباتی. (Nguyen، ۲۰۲۰)

در مطالعه ای دیگر از الگوریتم های یادگیری عمیق برای تشخیص بیماری سل با استفاده از رادیوگرافی قفسه سینه در داده های معاینه سالیانه کارکنان و اطلاعات جمعیت شناسی استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که می توان با استفاده از تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه با به کارگیری الگوریتم یادگیری عمیق به تشخیص سل پرداخت؛ همچنین اضافه کردن عوامل جمعیت شناسی به مجموعه داده ها روند تشخیص را بهبود میدهد. (Heo و همکاران، ۲۰۱۹)

در مطالعه انجام شده توسط (Rothan و Byraredy، ۲۰۲۰) علائم، اپیدمیولوژی (شیوع شناسی)، انتقال، پاتوژنز (سیر بیماری)، تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک (تکامل بیماری) و مسیرهای آینده برای کنترل شیوع این بیماری کشنده مورد بررسی قرار گرفته است.

- تحقیقات داخلی

(عربزاده و همکاران، ۱۴۰۰)، با استفاده از تکنیکهای داده کاوی به تشخیص خودکار بیماری کرونا پرداختند. در این مطالعه، اطلاعات و علایم بالینی مربوط به بیماران مبتلا به کوید-۱۹، از کلینیکهای عفونی بیمارستان افضل پور کرمان و علی بن ابی طالب رفسنجان از اسفند ۱۳۹۸ تا بهمن ۱۳۹۹ به مدت ۱۲ ماه گردآوری شدند. مدل‌های پیشینی با استفاده از ترکیبهای مختلف از ویژگیهای بیماری و هفت روش داده کاوی، ایجاد شده و مورد آزمایش قرار گرفتند. ۹ ویژگی کلیدی و سه تکنیک برتر داده کاوی شناسایی شدند. نتایج آزمایشها نشان میدهند که مدل پیشینی ارایه شده با استفاده از ویژگیهای کلیدی شناسایی شده و بهترین تکنیک داده کاوی بدست آمده، دقت ۸۳/۱۹٪ را برای تشخیص بیماری کرونا فراهم میکند.

(زرگری و همکاران، ۱۴۰۰) چارچوب جدیدی مبتنی بر یادگیری عمیق ارائه دادند تا بتواند به متخصصان در فرآیند تشخیص کرونا با استفاده از تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه بیمار کمک کنند. این چارچوب از یک شبکه عصبی عمیق به منظور استخراج ویژگی های تصاویر استفاده می کند و ویژگی های استخراج شده را به عنوان ورودی به دسته بندی کننده XGBoost میدهد تا عمل دسته بندی را انجام دهد. به منظور ارزیابی روش پیشنهادی آزمایشات ارزیابی بر روی مجموعه داده انجام شده است که مدل پیشنهادی در مسئله تشخیص (مبتلا به کرونا یا سالم) و

دسته بندی سه کلاسه (کرونا، ذات الریه یا سالم) به ترتیب به دقتهای ChestX-ray ۸۸/۹۸ و ۴۴/۹۲ درصد رسیده است. مقایسه روش ارائه شده در این مقاله با سایر روشهایی که در سال های اخیر ارائه شده اند نشان می دهد که روش پیشنهادی به نسبت روش های موجود دقت و سرعت بالاتری داشته است

در تحقیق انجام شده توسط (ارجمندیا و عاطفی، ۱۳۹۹) به معرفی کامل ویروس کرونا (COVID 19) و ارایه برنامه هایی برای تشخیص این ویروس در بدن شخص مبتلا هم توسط سی تی اسکن ریه و هم توسط سرفه کردن که میکروب های داخل بدن بیمار وجود دارد پرداخته شده است. هوش مصنوعی در تشخیص این ویروس کمک شایانی میکند و با استفاده از هوش مصنوعی میتوان برنامه هایی را ساخت که بدون خستگی به جامعه پزشکی خدمت موثری کند از جمله این برنامه ها COVID-19SOUNDS و COGHVID است که از طریق یکی از زیر شاخه های هوش مصنوعی یعنی یادگیری ماشین شما سرفه خود را که حاوی میکروب های آغشته به ویروس است ضبط میشود و آن برنامه داده ها را جمع آوری کرده و تشخیص میدهد که فرد به ویروس مبتلا شده است یا خیر.

و – جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق :

در این تحقیق ، مدل جدید مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشن عمیق ارائه می شود که عملکرد تشخیص بیماری کرونا را در رادیوگرافی قفسه سینه بیماران بهبود می بخشد.

ز – اهداف مشخص تحقیق (شامل اهداف آرمانی، کلی، اهداف ویژه و کاربردی):

۱. تشخیص بیماری کرونا با استفاده از شبکه عصبی کانولوشن در تصاویر رادیوگرافی

اهداف فرعی

۲. تعیین ویژگی‌های ضایعات مشاهده شده در رادیوگرافی قفسه سینه بیماران
۳. پیش پردازش تصاویر رادیوگرافی مربوط به بیماران مبتلا به کووید جهت افزایش دقت تشخیص
۴. دسته‌بندی تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه بیماران با استفاده از شبکه عصبی کانولوشن

ط - سؤالات تحقیق :

در راستای تحقق اهداف این پژوهش، سؤالاتی به شرح ذیل مطرح می‌شود:

سوال اصلی تحقیق:

۱. تشخیص بیماری کرونا با استفاده از مدل شبکه عصبی کانولوشن شامل چه مراحل

است؟

سؤالات فرعی:

۱. ویژگی‌های مورد استفاده جهت دسته‌بندی بیماری کدامند؟
۲. عملکرد تشخیص در مدل پیشنهادی چگونه ارزیابی می‌شود؟

ک- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی):

کووید-۱۹ : کووید-۱۹ یک بیماری ناشی از ویروس کرونا است. کرونا، سریع‌ترین ویروس عفونی است که منجر به ایجاد تهدیدات جدید و جدی برای سلامت عمومی در سطح جهان می‌شود و بیماری‌های مختلفی را از سرماخوردگی معمولی گرفته تا سندرم حاد و شدید تنفسی، ایجاد می‌کند.

شبکه عصبی کانولوشنی: شبکه عصبی کانولوشنی پرکاربردترین مدل یادگیری عمیق در یادگیری ویژگی برای دسته‌بندی و تشخیص تصاویر در مقیاس-بزرگ است. یک شبکه عصبی کانولوشنی شامل سه لایه است، یعنی لایه کانولوشنی، لایه زیرنمونه‌برداری (لایه pooling) و لایه کاملاً متصل

5 - روش‌شناسی تحقیق:

الف- شرح کامل روش تحقیق برحسب هدف، نوع داده‌ها و نحوه اجرا (شامل مواد، تجهیزات

و استانداردهای مورد استفاده در قالب مراحل اجرایی تحقیق به تفکیک):

در این پژوهش، از روش کمی و کیفی برای تشخیص کرونا استفاده خواهیم کرد. به این منظور، نخست تحقیقاتی در زمینه روش‌های تشخیص کرونا و همچنین الگوریتم‌های نظارتی یادگیری عمیق صورت گرفته است. سپس مدلی با استفاده از یادگیری عمیق نظارتی با استفاده از شبکه عصبی کانولوشن ارائه شده است.

ب- متغیرهای مورد بررسی در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه‌گیری

متغیرها:

ردیف	عنوان متغیر	نوع متغیر			کمی		کیفی		تعریف علمی - عملی متغیر	نحوه اندازه گیری متغیر	مقیاس
		زمینه‌ای	مستقل	وابسته	پیوسته	گسسته	اسمی	رتبه‌ای			
۱	training set		✓						مجموعه داده آموزشی هستند.		
۲	verification set			✓					مجموعه داده در مرحله تایید هستند.		
۳	test set		✓						مجموعه داده آموزشی هستند.		
	Feature_map								ویژگی‌های استخراجی		

ج - شرح کامل روش (میدانی، کتابخانه‌ای) و ابزار (مشاهده و آزمون، پرسشنامه، مصاحبه،

فیش‌برداری و غیره) گردآوری داده‌ها:

در این مطالعه برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات تحقیق، از منابع کتابخانه‌ای استفاده

می‌شود. این منابع عبارت‌اند از:

- مقالات علمی معتبر که در پایگاه‌های علمی معتبری همچون google scholar و سایر پایگاه‌ها و نشریات علمی معتبر، منتشر شده‌اند.

- استفاده از کتب علمی منتشر شده در زمینه‌ی روش‌های تشخیص خودکار بیماری کرونا

- مطالعه پایان‌نامه‌ها و تحقیقات دانشجویان و اساتید کشور در زمینه‌ی روش‌های تشخیص

و درمان بیماری کرونا

د - جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه (در صورت وجود و امکان):

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه پرونده‌های پزشکی و تصاویر رادیوگرافی (اشعه ایکس) قفسه سینه بیماران مراجعه‌کننده به بخش ریه بیمارستان امام خمینی است که ابتلای آن‌ها به بیماری کرونا (کووید-۱۹) از نظر کلینیکی تایید شده است.

روش نمونه‌گیری در این تحقیق به صورت در دسترس و هدفمند است؛ به این صورت که از میان داده‌های موجود در آرشیو دیجیتال بیمارستان) سیستم PACS، تصاویری که از کیفیت استاندارد برخوردار بوده و ویژگی‌های تشخیصی لازم را دارا هستند، انتخاب و وارد چرخه پیش‌پردازش و آموزش شبکه عصبی می‌شوند.

حجم نمونه شامل حداقل ۷۰۰ تصویر رادیوگرافی دیجیتال از قفسه سینه خواهد بود که این مجموعه داده به صورت استاندارد به سه دسته زیر تقسیم می‌شود

۱: مجموعه آموزش : ۷۰ درصد داده‌ها جهت آموزش و تنظیم وزن‌های شبکه عصبی کانولوشن.

۲. مجموعه ارزیابی: ۱۵ درصد داده‌ها جهت ارزیابی حین آموزش و جلوگیری از بیش‌برازش

۳. مجموعه آزمون : ۱۵ درصد داده‌ها جهت سنجش نهایی دقت، حساسیت و ویژگی مدل

طراحی شده.

هـ - روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها:

در ابتدا، تصاویر خام اشعه ایکس در مرحله پیش پردازش پردازش می شوند. در این مرحله، داده ها تغییر اندازه و نرمال می شوند. سپس داده های از پیش پردازش شده به یک مجموعه آموزشی و مجموعه آزمایشی تقسیم می شوند. سپس داده های آموزش دیده با استفاده از معماری شبکه عصبی کانولوشن (CNN) آموزش داده می شوند. در پایان هر دوره، میزان دقت و خطا تعیین می شود.

- زبان برنامه نویسی: پیاده سازی کدهای مربوط به پیش پردازش تصاویر، طراحی لایه های شبکه عصبی و فرآیند آموزش کاملاً با زبان برنامه نویسی پایتون (Python) انجام خواهد شد.

- کتابخانه ها و فریم ورک های اصلی: جهت طراحی شبکه های عصبی کانولوشن عمیق از فریم ورک قدرتمند TensorFlow استفاده می شود. همچنین برای عملیات پیش پردازش تصویر، بهبود کنتراست و افزایش داده ها از کتابخانه های OpenCV و NumPy استفاده خواهد شد.

- برای تحلیل نتایج خروجی شبکه و اطمینان از صحت دسته بندی تصاویر رادیوگرافی (کرونا در برابر سالم)، از ماتریس درهم ریختگی (Confusion Matrix) و معیارهای استاندارد F1-Score، Sensitivity / Recall، Accuracy، استفاده خواهد شد.

(و) فهرست منابع و مأخذ

۱. سید علی اکبر عربزاده ، وحید جمشیدی ، مهدیه جمشیدی ، رستم یزدانی ، مسعود

سعید تشخیص خودکار بیماری کرونا (کوید-۱۹) (با استفاده از تکنیکهای داده‌کاوی):

یک گزارش کوتاه ، ۱۴۰۰، مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دی

۱۴۰۰، دوره ۷۹، شماره ۱۰، صفحه‌های ۸۲۲ تا ۸۳۰ گزارش کوتاه

۲. زرگری، سیدامان و نصیری، حمید و جراح، علیرضا، ۱۴۰۰، ارائه یک چارچوب جدید

مبتنی بر یادگیری عمیق و دسته بندی کننده XGBoost به منظور تشخیص بیماری

کرونا، دهمین کنفرانس مهندسی برق مجلسی، اصفهان

۳. ارجمندنیا، روح اله و عاطفی راد، مازیار، ۱۳۹۹، کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص

ویروس کرونا COVID19، دومین کنفرانس علمی پژوهشی مکانیک، برق، کامپیوتر و

علوم مهندسی موناکو

4. Narin, A., Kaya, C., & Pamuk, Z. (2021). Automatic detection of coronavirus disease (covid-19) using x-ray images and deep convolutional neural networks. *Pattern Analysis and Applications*, 24(3), 1207-1220.

5. Subramanian, N., Elharrouss, O., Al-Maadeed, S., & Chowdhury, M. (2022). A review of deep learning-based detection methods for COVID-19. *Computers in Biology and Medicine*, 105233.

6. Nausheen, F., & Naidu, P. S. (2022). Detection of Coronavirus from Chest X-ray Images Using 2D Convolutional Neural Network. In *Contactless Healthcare Facilitation and Commodity Delivery Management During COVID 19 Pandemic* (pp. 1-8). Springer, Singapore.

7. Mousavi, Z., Shahini, N., Sheykhivand, S., Mojtahedi, S., & Arshadi, A. (2022). COVID-19 detection using chest X-ray images based on a developed deep neural network. *SLAS technology*, 27(1), 63-75.

8. Absar, N., Mamur, B., Mahmud, A., Emran, T. B., Khandaker, M. U., Faruque, M. R. I., ... & Elkhader, B. A. (2022). Development of a computer-aided tool for detection of COVID-19 pneumonia from CXR images using machine

learning algorithm. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 15(1), 32-43.

9. Heo SJ, Kim Y, Yun S, Lim SS, Kim J, Nam CM, et al. Deep learning algorithms with demographic information help to detect Tuberculosis in chest radiographs in annual workers' health examination data. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019; 16) 2) : 250.

10. Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of autoimmunity*, 109, 102433.

11. Ciotti, M., Angeletti, S., Minieri, M., Giovannetti, M., Benvenuto, D., Pascarella, S., ... & Ciccozzi, M. (2019). COVID-19 outbreak: an overview. *Chemotherapy*, 64(5-6), 215-223.

12. Nguyen, T. T. (2020). Artificial intelligence in the battle against coronavirus (COVID-19): a survey and future research directions. Preprint, DOI, 10.

13. Swayamsiddha, S., & Mohanty, C. (2020). Application of cognitive Internet of Medical Things for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*.