

شماره نامه ۵۱۲/۹۶/۵

تاریخ نامه: ۹۶/۹/۲۸

گواهی پذیرش نهایی

بدین وسیله گواهی می‌شود که مقاله زیر با عنوان

بررسی روش‌های تشخیص ندول‌های ریوی در تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه

توسط نویسنده (گان)

کرار علی حسین الکعبی، مهدی سعادت‌مند طرزجان

در چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی دانش بنیان و نوآوری در حوزه‌های مهندسی کامپیوتر، برق و میکاترونیک که توسط Academy of Innovation کشور نیوزلند و مرکز تحقیقات مخابرات استان سمنان و با حمایت IEEE بخش ایران، در تاریخ ۱ دی ماه ۱۳۹۶ در محل دانشگاه علم و صنعت ایران برگزار خواهد شد، مورد پذیرش نهایی به صورت پوستر قرار گرفته است. لازم به ذکر است که نویسندگان این مقاله هزینه ثبت مقاله به مبلغ ۲۹۰۰۰۰ تومان را به صورت کامل پرداخت نموده‌اند.

شماره دبیرخانه: ۰۲۱۶۶۶۸۴۱۸۵

آدرس وب سایت: kbei.ir

اطلاعات تکمیلی: http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/conferencedetails/index.html?Conf_ID=۴۲۷۲

با دعای خیر
محمد مددپور ایناللو
رئیس دبیرخانه کنفرانس



بررسی روش‌های تشخیص و بخش بندی ندول‌های ریوی با استفاده از تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه

کرار علی حسین الکعبی^۱، مهدی سعادت‌مند طرزجان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، FirstAuthor@Email

^۲ استادیار گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، SecondAuthor@Email

چکیده - این مرگبارترین نوع سرطان برای مردان و زنان در جهان است. از این رو تشخیص زود هنگام آن امیدوارکننده ترین راه به منظور بالابردن شانس بیمار برای زنده ماندن می باشد. رایج ترین تکنیک برای بررسی سرطان ریه رادیوگرافی خلفی و قدامی قفسه سینه و اسکن توموگرافی است. رادیوگرافی قفسه سینه ابزار موثری در تشخیص تومورهای ریه است اما تفسیر تصاویر قفسه سینه به دلیل ساختار آناتومیک موجود در تصویر دشوار است. حتی رادیولوژیست مجرب گاهی در تصویر اشعه X با اختلال مواجه می‌شود. روش‌های مختلف تشخیص به کمک کامپیوتر در تحقیقات برای کمک به رادیولوژیست در پیدا کردن اختلالات از تصاویر اشعه X مطرح شده اند، اما هیچ کدام نتیجه کاملی به دلیل پیچیدگی ساختار آناتومیکی در تصویر و ظرافت ندول‌ها نشان نمی‌دهند. در این مقاله روش‌های مختلفی جهت پیدا نمودن تومور از تصاویر قفسه سینه بررسی شده است و تقریباً هر روش بر روی پایگاه داده‌های استاندارد موجود تست شده‌اند. عمدتاً روش مقالات به صورت پیش پردازش، پردازش اصلی جهت یافتن ندول‌های کاندیدا و پس از آن کاهش کاندیداهای کاذب بدست آمده و در نهایت تصمیم گیری می‌باشد. که به شرح مختصری از این روش‌ها می پردازیم.

کلید واژه- تشخیص به کمک کامپیوتر، تصویر رادیوگرافی قفسه سینه، ندول‌های ریوی، طبقه بندی.

۱- مقدمه

سیگار کشیدن می کند، خطر ابتلا به سرطان ریه را افزایش می دهد. با این حال، سرطان ریه در افرادی که هرگز سیگار نکشیده اند نیز می تواند رخ دهد که ممکن است به علت سیگاری درجه دوم بودن (تنفس دود از دیگران) رخ دهد. سلول‌های سرطان ریه می توانند با جدا شدن از یک تومور ریه گسترش یافته و از طریق رگ‌های خونی عروق لنفاوی به قسمت‌های دیگر بدن برسند. با رشد، تومور، ممکن است بافت‌های جدید دچار آسیب شوند. سرطان‌های ریه از نظر ظاهر میکروسکوپی سلول‌های تومور به طور گسترده به دو نوع سرطان سلول‌های ریه سلول‌های کوچک (SCLC) و سرطان ریه سلول‌های غیرکوچک (NSCLC) طبقه بندی می شوند. پزشکان اغلب با استفاده از تست‌های تشخیصی، مرحله تومور را پیدا می‌کنند. دانستن مرحله به پزشکان برای تصمیم‌گیری بهترین نوع درمان کمک می کند.

اگر یک بیمار علائمی که سرطان ریه نشان می دهد را بروز دهد، انجام رادیوگرافی قفسه سینه، به دلیل سادگی و هزینه پایین آن، همچنین دوز کم اشعه ایکس، این آزمایش، اولین گام در تشخیص تومور است. اسکن توموگرافی کامپیوتری نیز می تواند استفاده شود، اما به دلیل دوز تابش بالا و هزینه‌های بالای آن،

سرطان ریه اصلی ترین علت مرگ در مردان و زنان در سراسر جهان در بین سرطان‌هاست. که در صورت تشخیص زودهنگام، میزان بقای بیمار می تواند تا حد زیادی افزایش یابد. بر اساس برآوردهای انجمن سرطان آمریکا، در سال ۲۰۱۵ در ایالات متحده، ۱۱۵۶۱۰ مورد ریه و برونش جدید در مردان و ۱۰۵۵۹۰ مورد در زنان در تمام گروه‌های سنی وجود دارد. تومور رشد بی رویه سلول‌های غیر طبیعی در بدن است و معمولاً سلول در ریه‌ها رشد کرده و تقسیم میشوند و در آنجا سلول‌های جدید مورد نیاز شکل می‌گیرند. وقتی سلول‌ها پیر و یا آسیب دیده می‌شوند، می‌میرند و سلول‌های جدید جای آنها را می‌گیرند. گاهی اوقات، در این فرآیند اشتباه رخ می‌دهد. سلول‌های جدید زمانی که بدن به آنها نیازی ندارد، شکل گرفته و سلول‌های قدیمی و آسیب دیده همانطور که باید، از بین نمی‌روند. در نتیجه این سلول‌های اضافی اغلب تشکیل توده‌هایی از بافت داده که تومور (ضایعه یا ندول) نامیده می‌شوند. سرطان ریه می تواند در هر نقطه از ریه توسعه یابد. علت اصلی ابتلا به سرطان ریه سیگار کشیدن است مصرف سیگار بیشتر در روز و پایین تر بودن سنی که یک فرد آغاز به

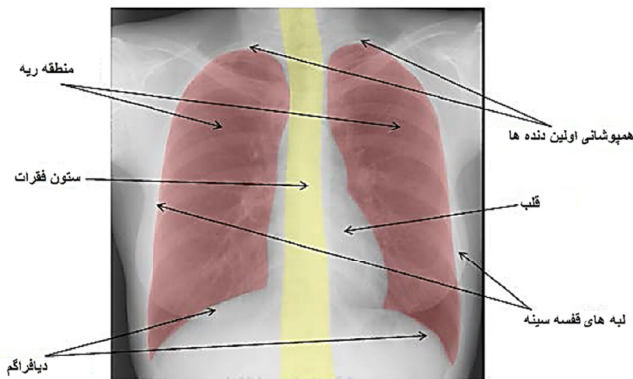
توصیه نمی‌شود. با وجود مزایای ذکر شده، تفسیر اختلالات در یک تصویر رادیوگرافی قفسه سینه دشوار است؛ گاهی اوقات حتی رادیولوژیست به دلیل پیچیدگی، می‌تواند قادر به تشخیص ندول در این تصویر نباشد. عمدتاً این پیچیدگی در تشخیص ندولهای ریوی از تصویر رادیوگرافی عبارتند از: ۱) ظاهر ندول به لحاظ اندازه: اندازه ندول ها متفاوت بوده و قطر این ندول های از چند میلی متر تا چند سانتی متر متغیر هستند. ۲) تراکم ندول ها: برخی از ندول ها کمی متراکم تر از بافت اطراف ریه می باشند که مشاهده پذیری آن ها را کاهش می دهند و سخت تر قابل مشاهده اند. ۳) مکان ندول ها: ندول می‌توانند در هر نقطه در حوزه ریه ظاهر شوند و می‌توانند توسط دنده ها و ساختارهای زیر دیافراگم و قلب پنهان شوند و با توجه به این که تصاویر رادیوگرافی از تمامی ساختارهاست، مشاهده ندول ها کار ساده ای نیست. تصویر یک رادیوگرافی قفسه سینه را در شکل ۱ مشاهده می کنید.



شکل ۱: نمونه ای از یک تصویر استاندارد رادیوگرافی قفسه سینه.

برای کمک به متخصصین، در بحث تشخیص تومور از تصویر رادیوگرافی قفسه سینه، سیستم های تشخیص به کمک کامپیوتر، توسعه داده شده اند که یک ابزار تشخیصی مفید برای حل برخی مشکلات ذکر شده است. بنابراین، در دهه های گذشته، روش های مختلف پردازش تصویر و طرح های تشخیصی زیادی ارائه شده است. این طرح های تشخیص به کمک کامپیوتر، تجزیه و تحلیل کامپیوتری تصاویر پزشکی بوده که می‌تواند به عنوان یک نظر دوم توسط رادیولوژیست در تشخیص تومور استفاده شود. بسیاری از محققان به دنبال روش های مختلف برای پیدا ندول بالقوه از تصاویر رادیوگرافی خلفی و

قدامی قفسه سینه بوده اند، اما هیچ کدام نتیجه کاملی جهت مشکل تعداد و تصاویر ندول های اشتباهی در هر تصویر نشان ندادند. مثبت کاذب به معنی، پیدا کردن آن دسته از پیکسل هایی است که به اشتباه به جای ندول یا ضایعه تشخیص داده شدند، اما در واقع ندول نیستند. این پیکسل های اشتباهی، به دلیل پیچیدگی های ساختار آناتومیکال تصاویر (عبور دنده، ترقوه و رگ ها از ندول و...) می باشند. در بخش بعدی، روش های مختلفی در تشخیص و بخش بندی ندول های ریوی مورد بررسی قرار داده شده اند که به شرح مختصری از آن ها بسنده کردیم. ساختار آناتومیکی دیده شده در تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه در شکل ۲ نشان داده شده است. در یک تصویر استاندارد رادیوگرافی قفسه سینه، منطقه ریه دو قسمت بزرگ تاریک تقریباً در مرکز وجود دارد (مناطق قرمز نشان داده شده در شکل ۲) که بین آنها یک ناحیه باریک طولانی ستون فقرات است (منطقه زرد نشان داده شده در شکل ۲). در هر دو طرف ناحیه ریه، مرزهای قفسه سینه وجود دارد. در بالا، همپوشانی دو دنده اول بوده و مرز روشن بالایی این منطقه را شکل می دهد. در پایین هم دیافراگم یک مرز منحنی شکل را ساخته است. این دانش های آناتومیکی بایستی برای هدایت بخش بندی اصلی درست ناحیه ریه مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲: ساختار تشریحی از قفسه سینه در تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه.

۲- کارهای گذشته

بیشتر روش های موجود در کارهای پیشین که توضیح داده خواهند شد، از دو قسمت پردازشی برای یافتن ندول از تصاویر رادیولوژی قفسه سینه پیروی می کنند. قدم پیدا کردن ناحیه تمام ریه در تصاویر می باشد چرا که به دلیل بخش بندی این

قسمت، پردازش برای الگوریتم‌های بعدی را محدود می‌سازد. پس ابتدا بایستی به بخش بندی ریه پرداخته شود تا برای مرحله دوم که بخش بندی ندول هاست، آماده شویم.

تمامی روشهایی که برای بخش بندی ریه‌ها بررسی شده اند، از دو رویکرد اصلی بخش بندی مبتنی بر قوانین و دسته بندی مبتنی بر پیکسل استفاده می‌کنند. بخش بندی مبتنی بر قانون مجموعه ای از پردازش هایی مانند فیلترینگ، آستانه گذاری و عملیات مورفولوژیکی را برای تعیین محدوده ندول ها اعمال می‌کند. طرح های مبتنی بر قوانین توسط پژوهشگران زیادی ارائه شده است [۱-۶]. در طبقه بندی پیکسلی، هر پیکسل در تصویر به صورت جداگانه به عنوان ریه / غیر ریه بر اساس ویژگی هایی مانند مقدار داده تصویر، محل و بافت محلی دسته بندی می‌شود. دسته بندی پیکسلی با استفاده از شبکه های عصبی توسط مک نیت و همکاران و سوچی و همکاران بررسی شده اند [۷ و ۸]. ویتیتو و همکاران [۹ و ۱۰] یک طبقه بندی کننده پیکسلی برای شناسایی مناطق ریه با استفاده از مدل سازی صورت تصادفی مارکوف پیشنهاد دادند. روش پیشنهادی ون گینکن و هار یک روش ترکیبی با استفاده از روش مدل سازی شکل فعال بهبود یافته که ترکیبی از یک طرح مبتنی بر قوانین با یک طبقه بندی پیکسلی بود [۱۱]. منطقه ریه همچنین می‌تواند به صورت دستی با انتخاب منطقه مورد نظر یا با استفاده از ماسک گذاری ریه که در پایگاه داده JSRT موجود است، بخش بندی شود.

در فرآیند مرحله دوم از روش های تشخیص به کمک رایانه، بسیاری از محققان از روش های مختلفی برای پیدا کردن تومور استفاده کرده‌اند. گیگر و همکاران، [13] [12] یک روش برای تشخیص ندول، که در آن ساختار آناتومیکی پس‌زمینه توسط تکنیک‌های تفاضل حذف شده است را توسعه داده اند. مناطق مشکوک به ندول با استفاده از سطح آستانه های مختلف بدست آمدند؛ که بر اساس گرد بودن و اندازه این ندول‌ها با استفاده از آزمون رشد و شیب مناطق ندول یافت شدند. با این روش، آن‌ها به حساسیت ۷۰٪ با میانگین هفت تا هشت مثبت کاذب در هر تصویر رسیدند. وو و همکاران [۱۴] یک طرح پیشنهادی که در آن، مناطق ندول‌ها توسط تکنیک‌های تفریق تصویر بهبود یافته اند، ارائه کردند. در این روش، برای هر یک از ندول های کاندیدا، نه تصویر ویژگی یافت می‌شود. ویژگی‌های استخراج شده از تصویر به عنوان داده های ورودی به طبقه بندی کننده برای تشخیص ندول واقعی از ندول های کاذب داده می‌شود. طبقه بندی کننده های خودکار، شبکه عصبی مصنوعی،

تجزیه و تحلیل تفکیک کننده، و طرح مبتنی بر قواعد و قوانین، جهت کاهش تعداد مثبت های کاذب شناسایی شده از روش های مبتنی بر کامپیوتر استفاده می‌شود. ترکیبی از شبکه عصبی آموزش دیده و یک طرح مبتنی بر قواعد، توانست ۹۶٪ از مثبت های کاذب شناسایی شده را حذف کند. لو و همکاران [۱۵] یک طرح که در آن تطبیق الگو کروی برای جستجو ندول اولیه به کار گرفته می‌شود را پیشنهاد دادند. پس از آن یک شبکه عصبی کانولوشنی به عنوان یک طبقه بندی کننده نهایی جهت پیدا کردن ندول از مجموعه‌ی ندول های کاندیدا عمل می‌کند. کوپینی و همکاران [۱۶] یک روش که در آن فیلترهای لاپلاسین گاوسی و گابور برای مشخص کردن ندول‌های ممکن استفاده می‌شود را بهبود دادند که در آن یک شبکه عصبی رو به جلو (پیشخور) برای پیدا کردن ندول‌های واقعی با کاهش تعدادی از مثبت‌های کاذب با کمک دانش قبلی از شکل ندول ها و ساختار پیش زمینه استفاده می‌شود. تصاویر از پایگاه JSRT برای آموزش و تست استفاده شد که حساسیت ۶۰٪ تا ۷۵٪ و تعداد یافته‌های مثبت کاذب را بین ۴ تا ۱۰ عدد در هر تصویر بدست آمد. کاکدا و همکاران [۱۷] یک طرح را که شامل چهار مرحله اصلی است اجرا کردند؛ در این روش با استفاده از تصویر تفاضل تصویری که در آن ندول حذف شده و تصویری که ندول‌ها بهبود یافتند، برای کاهش مشکلات ساختاری آناتومیکی پیچیده ای که در تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه تولید شده است، عمل کردند. پس از آن، روش آستانه‌گذاری چند سطحی برای پیدا کردن کاندیداهای اولیه ندول استفاده شده است. که این مقادیر آستانه از هیستوگرام تصویر تفاضل بدست آمده است. ویژگی های تصویر از تصویر تفاضل و تصویر اصلی، که همچنین شامل ویژگی های هندسی می باشد، استخراج می‌شود. این روش با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، قادر به کاهش تعداد یافته نادرست به مقدار ۳،۱۵ با حساسیت ۷۳٪ رسیده است. در مطالعه دیگری، ژنگ‌هاوو و همکاران [۱۸] یک طرحی با سه مرحله برای تشخیص تومور از تصاویر خلفی-قدامی رادیوگرافی قفسه سینه پیشنهاد دادند. این بخش ها شامل، بخش بندی ریه، تشخیص ندول ریه و کاهش مثبت‌های کاذب می‌باشند. در پژوهش، شکل ندول ها، کروی در نظر گرفته شده است. برای پیدا کردن مناطق مشکوک به ندول، فیلتر گوسی با مقیاس‌های مختلف با تصویر کانالو شده و سپس ماتریس هسیان به تصویری که ندول از رگ کم شده است، اعمال می‌شود. با به کارگیری طبقه بندی کننده مناطق مشکوک به ندول کاهش می‌یابد. مثبت‌های کاذب نیز با استفاده از طبقه بندی کننده ماشین بردار پشتیبان آموزش دیده

عظیم (MTSVM) کاهش می‌یابد. آشکارساز هسیان حساسیت ۸۵٪ با ۱۲ مثبت کاذب در هر تصویر می‌دهد. با MTSVM مثبت کاذب ها از ۱۲ تا به ۴ کاهش می‌یابد. امل محمد و همکاران [۱۹] نیز از یک روش سه مرحله ای برای تشخیص تومور از تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه استفاده می کنند؛ که عبارتند از: پیش پردازش، استخراج ویژگی و طبقه بندی. یک فیلتر فرکانس بالا در این روش برای پیش پردازش استفاده شده است. منطقه موردنظر تکه‌هایی با اندازه $128 * 128$ استخراج شده و ضرایب تصویر با کمک تبدیل کرولت محاسبه می‌شود. تنها ۱۰٪ از ضرایب قابل توجه انتخاب می شود و بقیه ضرایب صفر می گردند. بعد از آن با استفاده از دسته‌بندی کننده اقلیدسی و SVM دسته ندول ها به بدخیم و خوش خیم طبقه بندی می شود. تصاویر مورد استفاده برای تست و آموزش هستند از پایگاه داده JSRT استفاده شده که ۵۰ درصد از تصاویر آن برای آموزش، ۳۰ درصد از تصاویر برای تست مورد استفاده قرار گرفته شد. نتایج نشان می دهد که کرولت با طبقه بندی SVM نتایج خوبی را در مقایسه با کرولت با طبقه بندی کننده فاصله اقلیدسی نشان می‌دهد و همچنین نتیجه با کرولت در مقایسه با ویژگی های بافت موجه دقیق تر است.

چن و همکاران [۲۰] یک طرح تشخیص به کمک کامپیوتر را که از پنج گام پیروی می‌کند را به شرح زیر پیاده سازی کردند. مدل شکل فعال چند بخشی برای جدا کردن منطقه ریه از تصویر رادیوگرافی قفسه سینه استفاده شده و دو مرحله جهت بهبود ندول به لحاظ ظاهری در تصویر استفاده می‌شود. بخش‌بندی حوضچه برای تشخیص و بخش بندی ندول استفاده می‌شود. سپس ۳۱ ویژگی مبتنی بر شکل، سطح خاکستری، سطح و گرادیان ندول کاندیدا استخراج شده است. در نهایت برای پیدا کردن ندول های اصلی، از طبقه بندی کننده بردار پشتیبان استفاده شده است. برای آموزش این روش، ۳۰۰ تصویر با ندول و ۱۰۰ تصاویر بدون ندول استفاده شده است. اندازه در نظر گرفته شده ندول در محدوده تصویر است از ۵ تا ۴۰ میلی متر بوده برای ارزیابی عملکرد سیستم، تصاویر از پایگاه داده JSRT و مرکز پزشکی دانشگاه شیکاگو استفاده شده است که توانست ۵۴٫۸٪ ندول های ظریف و بسیار ظریف را با ۵ مثبت کاذب در هر تصویر شناسایی کند که این آمار برای آشکارسازی ندول های واضح، حساسیت ۹۱٫۱٪ با ۲٫۶ مثبت کاذب در هر تصویر می باشد. هاردی و همکاران [۲۱] یک روشی با استفاده از فیلتر همگرایی وزن دار (CIF) برای پیدا کردن ندول‌های کاندیدا پیشنهاد دادند. روش تطبیقی آستانه مبتنی بر فاصله، جهت

بخش بندی ندول‌های کاندیدا استفاده شده و ویژگی‌ها برای همه نامزدهای بخش بندی شده، با استفاده از تفکیک کننده خطی فیشر به دو قسمت ندول و غیر ندول دسته بندی شدند. تصاویر مورد استفاده در اینجا متعلق به پایگاه داده JSRT و همچنین از مرکز پزشکی ریوریان بوده و سیستم با حساسیت ۷۸٫۱٪ با ۴ مثبت کاذب در هر تصویر توانست نتایج تقریباً مطلوبی به دست دهد. روشی دیگر، ال‌گیندی و همکاران [۲۲] بهبود تصویر را در دو مرحله انجام دادند. مناطق موردنظر با ۳ اندازه مختلف $128 * 128$ ، $64 * 64$ و $32 * 32$ استخراج شدند. تبدیل موجه گسسته برای استخراج ویژگیها مورد استفاده قرار گرفته شد. از چهار ویولت مادر مختلف موجه که عبارتند از: دوبیچی، هار، اسپلاین قائم و معکوس اسپلاین قائم استفاده شد. ابعاد ویژگی‌ها کاهش یافت و منطقه موردنظر با کمک طبقه بندی کننده فاصله اقلیدسی به خوش خیم و بدخیم دسته‌بندی شد. نتایج نشان می‌دهد که موجه متعام و معکوس متعام در مقایسه با بقیه موجه‌ها نتایج طبقه بندی بهتری نشان می‌دهد که بالاترین نرخ طبقه بندی با استفاده از موجه متعام با در نظر گرفتن ۱۰۰٪ ضرایب موجه با منطقه مورد نظر به اندازه $128 * 128$ بدست آمد. شیلهام و همکاران [۲۲] در روش دیگری که در آن مدل‌سازی شکل فعال برای استخراج منطقه ریه استفاده شده است، با استفاده از یک فیلتر محلی نرمالیزاسیون، کنتراست تصویر را به صورت محلی افزایش داده‌اند. روش تشخیص لکه برای پیدا کردن ساختار مشکوک به ندول استفاده می‌شود. با کمک طبقه بندی کننده K-نزدیکترین همسایه، تعداد لکه‌ها کاهش خواهد یافت. با این سیستم ندول ها با حساسیت ۵۰٫۶٪ با ۲ مثبت کاذب در هر تصویر تشخیص داده شدند.

پاتیل و همکاران [۲۵] روشی پیشنهاد دادند که می تواند ندول‌ها را به دو دسته خوش خیم و بدخیم طبقه بندی کند. تصاویر از پایگاه داده JSRT استفاده شده است. در ابتدا کیفیت تصویر با استفاده از فیلتر میانه بهبود پیدا می‌کند. منطقه قابل مشاهده ریه با بخش‌بندی دستی از ناحیه اصلی تصویر استخراج شده و ندول‌های ریه با استفاده از الگوریتم رشد ناحیه و عملیات مختلف مورفولوژیکی استخراج می‌شود. به طور مشابه، این پژوهش نیز با استفاده از ویژگی‌های استخراج شده، به وسیله شبکه عصبی مصنوعی، تومورها و سلول‌های کوچک را به دو دسته خوش خیم و بدخیم دسته بندی می‌کنند. تصاویر با تومورهای دسته‌بندی شده با صحت ۸۳ درصد انجام شدند. الکساندر و همکاران [۲۶] با رویکرد چند طبقه بندی کننده، مناطق را به دو دسته ندول و مناطق غیر ندول تعریف و دسته

روش‌ها از پایگاه داده‌های استاندارد بهره گرفته اند.

مراجع

- [1] S. G. Armato, M. L. Giger, and H. MacMahon, "Automated lung Segmentation in digitized postero - anterior chest radiographs," *Academic Rad.*, vol. 4, pp. 245 - 255, 1998.
- [2] X. W. Xu and K. Doi, "Image feature analysis for computer - aided diagnosis: Accurate determination of ribcage boundary in chest radiographs," *Med. Phys.*, vol. 22, no. 5, pp. 617 - 626, 1995.
- [3] X. W. Xu and K. Doi, "Image feature analysis for computer-aided diagnosis: Detection of right and left hemi-diaphragm edges and delineation of lung field in chest radiographs," *Med. Phys.*, vol. 23, no. 9, pp. 1613 - 1624, 1996.
- [4] J. Duryea and J. M. Boone, "A fully automatic algorithm for the segmentation of lung fields in digital chest radiographic images," *Med. Phys.*, vol. 22, no. 2, pp. 183 - 191, 1995.
- [5] E. Pietka, "Lung segmentation in digital chest radiographs," *J. Digital Imag.*, vol. 2, pp. 79-84, 1994.
- [6] M. S. Brown, L. S. Wilson, B. D. Doust, R. W. Gill, and C. Sun, "Knowledge-based method for segmentation and analysis of lung boundaries in chest X-ray images," *Computerized Med. Imag Graphics*, vol. 22, pp. 463 - 477, 1998.
- [7] M. F. McNitt-Gray, H. K. Huang, and J. W. Sayre, "Feature selection in the pattern classification problem of digital chest radiograph segmentation," *IEEE Trans. Med. Imag.*, vol. 14, pp. 537 - 547, June 1995.
- [8] O. Tsujii, M. T. Freedman, and S. K. Mun, "Automated segmentation of anatomic regions in chest radiographs using an adaptive -sized hybrid neural network," *Med. Phys.*, vol 25, no. 6, pp. 998 - 1007, 1998.
- [9] N. F. Vittitoe, R. Vargas -Voracek, and C. E. Floyd, Jr., "Identification of lung regions in chest radiographs using Markov Random Field modeling," *Med. Phys.*, vol. 25, no. 6, pp. 976 -985, 1998.
- [10] N. F. Vittitoe, "Markov random field modeling in postero - anterior chest radiograph segmentation," *Med. Phys.*, vol. 26, no. 8, pp. 1670 - 1677, 1999.
- [11] B. van Ginneken and B. M. HaarRomeny, "Automatic segmentation of lung fields in chest radiographs," *Med. Phys.*, vol. 27, no. 10, pp. 2445 - 2455, 2000.
- [12] Giger ML, Doi K, MacMahon H. Image feature analysis and computer aided diagnosis in digital radiography. Automated detection of nodules in peripheral lung fields. *Med Phys* 1988; 15:158-166.
- [13] Giger ML, Doi K, and MacMahon H, et al. Pulmonary nodules: computer aided detection in digital chest images. *Radio graphics* 1990; 10:41-51.
- [14] Wu Y, Doi K, Giger ML, et al. Reduction of false positives in computerized detection of lung nodules in chest radiographs using artificial neural networks, discriminant analysis, and a rule-based scheme. *J Digital Imag* 1994; 7:196-207.
- [15] Lo SC, Lou SI, Lin JS, et al. Artificial convolution neural network techniques and applications for lung nodule detection. *IEEE Trans MedImag* 1995; 14:711-718.

بندی کردند. طبقه بندی در دو مرحله انجام گرفت که در مرحله اول، با استفاده از فیلتر بانک چند مقیاسه و چند جهت، ویژگی‌هایی که به چرخش حساس نبوده محاسبه شده و سپس با استفاده از طبقه‌بندی کننده‌های مختلف مانند پرسپترون چند لایه مناطق دسته بندی می‌شوند. در این کار تصاویر از پایگاه داده JSRT برای آموزش و تست استفاده شده‌اند. با انتخاب ۱۵ ناحیه در هر تصویر برای طبقه‌بندی، نرخ تشخیص ۷۲ درصد بدست آمده است. پریتا و همکارانش [۲۷] روشی جهت تشخیص ندول از تصاویر رادیوگرافی خلفی و قدامی قفسه سینه توسعه داد که در این روش ابتدا ساختار دنده‌ها از تصویر با شبکه عصبی مصنوعی آموزش دیده عظیم (MTANN) حذف شده، سپس با استفاده از مدل شکل فعال، منطقه ندول‌ها استخراج شدند. برای هر کاندیدای ندول، ویژگی‌های مختلفی چون: شاخص چرخش، متوسط شدت روشنایی، کنتراست میانگین، صافی، چولگی، آنتروپی و غیره محاسبه می‌شود. با کمک طبقه بندی بیز مناطق بخش بندی شده به دو ناحیه ندول و غیر ندول دسته بندی می‌شود. هامادا و همکاران [۲۸] یک روش، که در آن تبدیل موجک و کرولت به صورت جداگانه برای طبقه بندی مناطق یافته شده را به دو قسمت ندول یا غیر ندول و منطقه ندول را به بدخیم یا خوش خیم استفاده می‌کند را توسعه دادند. نتایج نشان دادند که تبدیل موجک ندول‌های کاندیدا به ندول واقعی یا غیر ندول را بهتر از تبدیل کرولت انجام می‌دهد.

۳- نتیجه گیری

سرطان یکی از مهم ترین علل مرگ در جهان بوده که مردان و زنان را در سرتاسر جهان تهدید می‌کند. تشخیص زود هنگام آن می تواند به بهبود وضع بیماران کمک شایانی کند. یکی از راههای بررسی این بیماری، استفاده از تصاویر خلفی-قدامی رادیولوژی قفسه سینه می باشد. بررسی تصاویر رادیوگرافی قفسه سینه جهت شناسایی بیماران مبتلا به بیماری های غیر طبیعی ریه بسیار مهم است. رادیوگرافی ساده قفسه سینه اغلب نشانگر عمومی خوبی به جهت پاتولوژی است. روش‌های مختلف تشخیص به کمک کامپیوتر در تحقیقات برای کمک به رادیولوژیست در پیدا کردن اختلالات مطرح شده اند، اما هیچ کدام نتیجه کاملی به دلیل پیچیدگی ساختار آناتومیک در تصویر و ظرافت ندول‌ها نشان نمی‌دهند. در این مقاله برخی روش‌های پیشنهادی برای تشخیص منطقه ندول از تصاویر خلفی-قدامی قفسه سینه بررسی شده است. که تقریباً همه

- [18] Zhenghao Shi, Minghua Zhao, Lifeng He, Yinghui Wang, Ming Zhang and Kenji Suzuki 'A Computer Aided Pulmonary Nodule Detection System Using Multiple Massive Training SVMs' *Appl. Math. Inf. Sci.* 7, No. 3, 1165-1172 (2013).
- [19] Amal M. Al Gindi, Tawfik A. Attiatalla and Moustafa M. Sami "A Comparative Study for Comparing Two Feature Extraction Methods and Two Classifiers in Classification of Early-stage Lung Cancer Diagnosis of chest x-ray images" *Journal of American Science* 2014; 10(6)
- [24] A. Schilham, B. van Ginneken, and M. Loog, "Multi-scale nodule detection in chest radiographs," in *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*, ser. Lecture Notes in Computer Science, R. Ellis and T. Peters, Eds., vol.2878. Springer, 2003, pp. 602–609.
- [25] S.A.PATIL, M. B. Kuchanur "Lung Cancer Classification Using Image Processing" *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)* Volume 2, Issue 3, September 2012
- [26] Carlos S. Pereira, Lu'is A. Alexandre, Ana Maria Mendonca and Aur'elio Campilho A. Campilho and M. Kamel "A Multiclassifier Approach for Lung Nodule Classification" *ICIAR 2006, LNCS 4142*, pp. 612–623, 2006.
- [27] Preetha.J ,G.Jayandhi, 'Detection of Pulmonary Nodules Using MTANN in Chest Radiographs' *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 4, Issue 2, February 2014
- [28] HAMADA R. H. AL-ABSII AND BRAHIM BELHAOUARI SAMIR," A Comparison of wavelet and curve let for lung cancer diagnosis with a new Cluster K-Nearest Neighbor classifier" *athematical Methods for Information Science and Economics* ISBN: 978-1-61804-148-7
- [16] Coppini G, Diciotti S, Falchini M, et al. Neural networks for computer aided diagnosis: detection of lung nodules in chest radiographs. *IEEE Trans Inform Technol Biomed* 2003; 7:344–357.
- [17] Kakeda S, Moriya J, Sato H, et al. Improved detection of lung nodules on chest radiographs using a commercial computer-aided diagnosis system. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182:505–510.
- [20] Chen S., K. Suzuki and H. McMahon," Development and evaluation of a computer aided diagnostic scheme for lung nodule detection in chest radiographs by means of two stage nodule enhancement with support vector classification," *Med. Phys.* Vol. 38, no.4, pp.1844-1858, 2011
- [21] Hardie R. C., S. K. Rogers, T. Wilson and A. Rogers, "Performance analysis of a new computer aided detection system for identifying lung nodules on chest radiographs," *Medical Image Analysis*, vol. 12, pp. 240-258, 2008
- [22] Al Gindi A., Rashed E., Sami M.,"Development and Evaluation of a Computer-Aided Diagnostic Algorithm for Lung Nodule Characterization and Classification in Chest Radiographs using Multi scale Wavelet Transform" *J Am Sci*; 9(x) (ISSN: 1545-1003) 2013
- [23] N. G.yadav "detection of lung nodule using content based medical image retrieval" *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, ISSN (p): 2320-2084, Volume-1, Issue-2, April-2013