



گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «MSc»

گرایش:

عنوان:

قطعه‌بندی خودکار توده کلیه در سی‌تی‌اوروگرافی با استفاده از شبکه عصبی عمیق مبتنی

بر U-Net

استاد راهنما:

نگارنده:

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

گرایش :

عنوان:

قطعه‌بندی خودکار توده کلیه در سی‌تی اوروگرافی با استفاده از شبکه عصبی عمیق مبتنی

بر U-Net

نگارنده:

هیات محترم داوران:

نام و نام خانوادگی استاد راهنما :

نام و نام خانوادگی استاد داور:

نام و نام خانوادگی استاد داور:

امضا

تاریخ

امضا

تاریخ

امضا

تاریخ



تعهد نامه اصالت رساله دکتری یا پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی

اینجانب دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته که در تاریخ
از پایان نامه / رساله خود تحت عنوان "قطعه‌بندی خودکار توده کلیه در سی تی اوروگرافی با استفاده
از شبکه عصبی عمیق مبتنی بر U-Net" با کسب نمره و درجه
دفاع نموده‌ام بدینوسیله متعهد می‌شوم :

۱- این پایان نامه / رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از
دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و) استفاده نموده‌ام، مطابق
ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج
کرده‌ام.

۲- این پایان نامه / رساله قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پائین تر یا بالاتر) در سایر
دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره‌برداری اعم چاپ کتاب، ثبت اختراع،
و از این پایان نامه را داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزه‌های مربوطه را اخذ
نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و واحد
دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک
تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضاء

به نکته زیر توجه شود

نمره از ۱۸,۱ تا ۲۰ با درجه عالی

نمره از ۱۶,۱ تا ۱۸ با درجه بسیار خوب

نمره از ۱۴,۱ تا ۱۶ با درجه خوب



معاونت پژوهش و فن آوری

به نام خدا

مشور اخلاق پژوهش

بیاری از خداوند بجان و اعتقاد به اینکه عالم محضر خداست و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاداش مقام بلند دانش و پژوهش و نظریه اهمیت جایگاه دانشگاه در
اعتمادی فرهنگ و تمدن بشری و دانشمندان و اعضاء هیئت علمی واحد های دانشگاه آزاد اسلامی متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار
داده و از آن تخطی نکنیم:

- ۱- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از حرکت پنهان سازی حقیقت
- ۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهشگران (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق
- ۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه بهکاران پژوهش
- ۴- اصل منفعت ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش
- ۵- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از حرکت جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار
- ۶- اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد سازمان ها و کشور و کلیه افراد و داده های مرتبط با تحقیق
- ۷- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب تقد و خودداری از حرکت حرمت شکنی
- ۸- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و ارائه نتایج تحقیقات و انتقال آن به بهکاران علمی و دانشمندان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد
- ۹- اصل برانست: التزام به برانست جویی از حرکت رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلائند

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

چکیده..... ۱

فصل اول کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه..... ۳

۱-۲- بیان مسئله..... ۴

۱-۳- ضرورت و اهمیت موضوع..... ۶

۱-۴- اهداف پایان نامه..... ۷

۱-۵- نوآوری پایان نامه..... ۸

۱-۶- ساختار پایان نامه..... ۸

فصل دوم مبانی و ادبیات تحقیق

۲-۱- کلیه و تشخیص توده..... ۱۰

۲-۲- یادگیری عمیق..... ۱۳

۲-۲-۱- شبکه‌های عصبی..... ۱۴

۲-۲-۲- شبکه عصبی کانولوشنی..... ۱۶

۲-۲-۳- بلوک‌های سازنده CNN..... ۱۹

۲-۳- معماری‌های CNN عمیق..... ۲۱

۲-۳-۱- معماری‌های U-NET..... ۲۲

۲-۳-۲- معماری‌های FCN آگاه از مرز..... ۲۲

۲-۳-۳- معماری شبکه آبخاری..... ۲۳

۲-۴- کاربردهای یادگیری عمیق در تصویربرداری پزشکی..... ۲۴

۲-۴-۱- طبقه‌بندی..... ۲۴

۲-۴-۲- ثبت	۲۴
۲-۴-۳- قطعه‌بندی	۲۵
۲-۵- الگوریتم وال	۲۶

فصل سوم پیشینه تحقیق

۳-۱- کارهای مرتبط	۳۰
۳-۱-۱- روش‌های یک-مرحله‌ای	۳۱
۳-۱-۲- روش‌های دو مرحله‌ای	۳۵
۳-۱-۳- مدل‌های ترکیبی	۴۰

فصل چهارم روش پیشنهادی

۴-۱- ساختار روش پیشنهادی	۴۳
۴-۲- دستیابی به مجموعه داده	۴۴
۴-۳- پیش پردازش	۴۵
۴-۴- معماری شبکه U-NET پیشنهادی	۴۵
۴-۴-۱- الگوریتم وال در شبکه U-NET پیشنهادی	۵۲
۴-۵- ارزیابی مدل پیشنهادی	۵۴

فصل پنجم شبیه‌سازی و ارزیابی نتایج

۵-۱- معیارهای ارزیابی	۵۷
۵-۲- مشخصات پایگاه داده	۵۸
۵-۳- نتایج شبیه‌سازی	۶۱
۵-۴- مقایسه نتایج	۶۴
نتیجه‌گیری	۶۷
پیشنهادات آتی	۶۸

عنوان.....صفحة

منابع ٦٩

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه.....
شکل (۱-۲): آناتومی کلیه انسان و کارسینوم سلول کلیوی ایجاد شده در داخل کلیه.....	۱۱
شکل (۲-۲): نمایش سی تی اسکن.....	۱۳
شکل (۳-۲): بلوک سازنده شبکه‌های یادگیری عمیق.....	۱۵
شکل (۴-۲): شبکه عصبی چندلایه پیشخور مصنوعی.....	۱۵
شکل (۵-۲): نمودار شماتیک معماری یک شبکه عصبی کانولوشنی پایه.....	۱۸
شکل (۶-۲): شبکه U-Net.....	۲۱
شکل (۷-۲): مدل‌های ریاضی برای: (آ) احاطه کردن طعمه (ب) شکار حباب‌دار.....	۲۶
شکل (۱-۴): ساختار روش پیشنهادی.....	۴۴
شکل (۲-۴): معماری شبکه U-NET.....	۴۶
شکل (۳-۴): نمودار جریان آنکدر.....	۴۸
شکل (۴-۴): جریان اتصال آنکدر-دیکدر و پرش پیوسته.....	۴۹
شکل (۵-۴): مازول اتصال آنکدر-دیکدر.....	۵۰
شکل (۶-۴): فرآیند بکارگیری الگوریتم وال در روش پیشنهادی.....	۵۴
شکل (۷-۴): آزمایش مدل پیشنهادی.....	۵۵
شکل (۱-۵): نمونه‌ای از تصاویر پایگاه داده.....	۶۰
شکل (۲-۵): تصویر توموگرافی کامپیوتری.....	۶۰

شکل (۳-۵): نمونه قطعه‌بندی تصاویر..... ۶۲

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول (۱-۵): مشخصات پایگاه داده.....	۵۹
جدول (۲-۵): مقدار هایپرپارامترهای بدست آمده از الگوریتم وال.....	۶۱
جدول (۳-۵): نتایج روش پیشنهادی.....	۶۳
جدول (۴-۵): مقایسه رویکرد U-NET پیشنهادی با U-NET پایه.....	۶۴
جدول (۵-۵): مقایسه نتایج.....	۶۵

فهرست نمودارها

عنوان.....	صفحه.....
نمودار (۱-۵): نمودار افت برای شبکه U-Net پیشنهادی.....	۶۳
نمودار (۲-۵): مقایسه شبکه U-NET پایه و پیشنهادی در قطعه‌بندی کلیه.....	۶۴
نمودار (۳-۵): مقایسه شبکه U-NET پایه و پیشنهادی در قطعه‌بندی توده کلیه.....	۶۵
نمودار (۴-۵): مقایسه روش پیشنهادی با کارهای پیشین مجموعه داده KiTS19.....	۶۶

چکیده

قطعه‌بندی دقیق کلیه‌ها و توده‌های کلیه یک مرحله ضروری برای تحلیل رادیومیک و توسعه تکنیک‌های پیشرفته جراحی است. در تجزیه و تحلیل بالینی، قطعه‌بندی توسط پزشکان توسط تصاویر معاینه بصری جمع‌آوری شده از طریق توموگرافی کامپیوتری انجام می‌شود. این فرآیند پرزحمت است و موفقیت آن به طور قابل توجهی به تجربه قبلی بستگی دارد. علاوه بر این، عدم قطعیت در محل تومور و ناهمگنی اسکن‌ها در بین بیماران، میزان خطا را افزایش می‌دهد. برای مقابله با این مسئله، قطعه‌بندی به کمک رایانه بر اساس تکنیک‌های یادگیری عمیق به طور فزاینده‌ای محبوب شده است. در این پایان‌نامه، یک روش قطعه‌بندی برای شناسایی منطقه مورد نظر در تصاویر سی‌تی اسکن شکمی، با ساختار بهبود یافته مدل U-Net معرفی می‌شود. در مدل پیشنهادی، مجموعه وزن‌های موجود در مسیر انقباض و انبساط U-Net افزایش داده شدند و مازول کانولوشنی بهبودیافته‌ای برای ایجاد ارتباط بین خط لوله آنکدر و دیکدر نیز اضافه شده است. همچنین در روش پیشنهادی با استفاده از الگوریتم وال فراپارامترهای شبکه U-Net بهینه خواهند شد. بدین صورت، قطعه‌بندی تصاویر کلیه بشدت بهبود داده شد. آزمایش‌هایی روی مجموعه داده‌های در دسترس عموم Kits19 انجام شد و اصلاحات U-Net، منجر به بهبود نتایج کلی قطعه‌بندی گردید.

کلمات کلیدی: کلیه، توده کلیه، سی‌تی اسکن، شبکه U-Net

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

با بهبود و افزایش محبوبیت فناوری تصویربرداری پزشکی، معاینات تصویری شکمی نیز بطور فزاینده‌ای در رویه معاینات پزشکی یا درمان دیگر ناراحتی‌های شکمی، بکار گرفته شده است. بر همین اساس، نرخ تشخیص تصادفی توده‌های کلیوی نیز افزایش یافته است. در میان توده‌های کلیوی، غدد سرطانی سلول کلیه^۱، معمول‌ترین بدخیمی کلیه و کیست ساده کلیه، معمول‌ترین بیماری خوش‌خیم کلیه، محسوب می‌شوند. RCC، سرطان متداولی است که می‌تواند بیماری‌های شدید و مرگ و میر را همراه داشته باشد. بر اساس آخرین داده‌های سازمان بهداشت جهانی، ۴۰۳,۲۶۲ مورد جدید RCC و حدوداً ۱۷۵,۰۹۸ مورد مرگ مربوط به RCC در سال ۲۰۱۸ وجود داشته که شانزدهمین جایگاه را در بیماری و مرگ‌ومیر ناشی از سرطان در سطح جهان به خود اختصاص می‌دهد (لین^۲ و همکاران، ۲۰۲۱).

میزان درمان سرطان کلیه بسته به مرحله و درجه متفاوت می‌باشد. از این‌رو، روش‌های تشخیصی دقیق برای شناسایی و تشخیص زودهنگام بسیار مهم است. برخی از مشکلات مربوط به قطعه‌بندی^۳ دستی، استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق را برای کمک به پزشکان در شناسایی و قطعه‌بندی مؤثر تومورها ضروری کرده است. یادگیری عمیق^۴، به ویژه شبکه‌های عصبی کانولوشن، موفقیت چشمگیری در طبقه‌بندی و بخش‌بندی تصاویر ایجاد کرده است. به طور همزمان، محققان در زمینه قطعه‌بندی تصویر پزشکی از رویکردهای یادگیری عمیق

¹ renal cell carcinoma (RCC)

² Lin

³ segmentation

⁴ Deep learning (DL)

برای حل مشکلاتی مانند قطعه‌بندی تومور، قطعه‌بندی سلولی و قطعه‌بندی اندام استفاده می‌کنند. قطعه‌بندی تومورها از نظر معنایی در پرتو درمانی و عمل درمانی حیاتی است (عبدالرحمن و ویریری^۱، ۲۰۲۲). این پایان‌نامه پیشرفت‌های فعلی در سیستم‌های قطعه‌بندی تومور کلیه بر اساس یادگیری عمیق را مورد بحث قرار می‌دهد و روشی نوین برای قطعه‌بندی توده کلیه ارائه شده است.

۱-۲- بیان مسئله

اورگرافی توموگرافی کامپیوتری^۲ استاندارد چهار مرحله‌ای، در تشخیص و ارزیابی توده‌های کلیوی توصیه و استفاده شده است که از مراحل زیر تشکیل می‌شود: مرحله بهبودنیافته، مرحله کرتیکوملدولاری^۳، مرحله نفروگرافیک و مرحله دفع^۴. در چندین تحقیق، CMP بعنوان مفیدترین روش مشخص‌سازی توده‌های کلیوی پیشنهاد شده است. در CTU، حداقل ۳۰۰ لایه تصویر در طول بازسازی قطعه-نازک، تولید می‌شود. سربار رادیولوژیست و خستگی چشمی ناشی از افزایش تعداد بیماران در دست معاینه سی تی اسکن، می‌تواند دقت تشخیص را کاهش دهد.

بنابراین تشخیص با کمک کامپیوتر، برای تسهیل کار رادیولوژیست‌ها در تشخیص و تشخیص تفاضلی توده کلیه و کاهش بار کاری آن‌ها وارد صحنه شد. قطعه‌بندی تصویر پزشکی، یکی از گام‌های اساسی و پیش نیازهای تشخیص با کمک کامپیوتر محسوب می‌شود. قطعه‌بندی دقیق تصویر سی تی اسکن کلیه و توده کلیوی، به ارائه اطلاعات کمی برای تشخیص، درمان و برنامه‌ریزی جراحی کمک می‌کند. در مطالعات قبلی تشخیص با کمک کامپیوتر، کلیه و توده کلیوی، بطور دستی بوسیله رادیولوژیست‌های مجرب، قطعه‌بندی شده است. با این حال، بخاطر حجم بالای داده‌های تصویر سی تی اسکن قطعه-نازک^۵، نشانه‌گذاری دستی، وظیفه سنگینی

¹ Abdelrahman & Viriri

² computed tomography urography (CTU)

³ corticomedullary phase (CMP)

⁴ excretory

⁵ thin-slice

برای رادیولوژیست محسوب می‌شود. از این رو، ابزار و روش‌های قطعه‌بندی و تشخیص خودکار کلیه و توده کلیوی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. ولی بخاطر میراثی سی‌تی اسکن، بیشتر تومورهای کلیوی شبیه به بافت کلیوی سالم بوده که این امر قطعه‌بندی خودکار تومور کلیه را به وظیفه چالش برانگیزی تبدیل کرده است.

در این پایان‌نامه مسأله قطعه‌بندی خودکار توده کلیه بررسی قرار می‌گیرد. رویکرد قطعه‌بندی توده کلیه در تصاویر سی‌تی اوروگرافی به کمک یادگیری عمیق انجام می‌پذیرد. شبکه عصبی کانولوشن یک فناوری نوظهور است که در کار قطعه‌بندی تصویر پزشکی بسیار موفق بود. به طور خاص، ثابت شد که شبکه عصبی کانولوشن عمیق مبتنی بر U-Net روشی بسیار مؤثر برای قطعه‌بندی خودکار تصاویر پزشکی سه بعدی است.

در این پایان‌نامه قصد داریم روشی جهت تشخیص توده کلیه با استفاده از قطعه‌بندی تصاویر سی‌تی اوروگرافی ارائه دهیم. قطعه‌بندی تصاویر کلیه با استفاده از شبکه عصبی عمیق U-Net انجام می‌گیرد. شبکه‌های رمزگذار-رمزگشا سه بعدی مانند U-Net، برای طیف گسترده‌ای از وظایف تقسیم‌بندی در روش‌ها و پروتکل‌های تصویربرداری قوی هستند. به همین دلیل در این پژوهش، روشی نوین بر مبنای شبکه عصبی کانولوشنی U-net برای بهبود جزئیات ظریف تصاویر ارائه می‌گردد که هدف آن، افزایش دقت تشخیص توده کلیه می‌باشد. در روش پیشنهادی، هایپرپارامترهای شبکه عصبی کانولوشنی U-Net با استفاده از الگوریتم وال بهینه خواهند شد که این پارامترها عبارتند از: نرخ یادگیری اولیه، ضریب افت نرخ یادگیری، نرخ یادگیری قطعه‌ای با ضریب افت و mini batch size. به منظور ارزیابی روش پیشنهادی از مجموعه داده‌های تصاویر کلیه استفاده خواهد شد و در نهایت روش پیشنهادی با پارامترهایی نظیر صحت، یادآوری، دقت، F-Measure و ضریب دایس ارزیابی و اعتبارسنجی خواهد شد.

۱-۳- ضرورت و اهمیت موضوع

از زمانی که اسکن و بارگذاری^۱ روی کامپیوتر عملی شد، محققان ابزارهای تجزیه و تحلیل خودکار ایجاد کردند. تجزیه و تحلیل اسکن و بارگذاری بین دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۹۰ با ترکیب پردازش پیکسلی سطح پایین (فیلترهای آشکارساز لبه و خط، گسترش ناحیه) با مدل‌سازی ریاضی (برازش خطوط، دایره‌ها و بیضی‌ها) برای ایجاد سیستم‌های مبتنی بر قوانین مرکب که وظایف خاصی را انجام می‌دهند، انجام شد. یکی از چالش‌برانگیزترین مشکلات در تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی با استفاده از رویکردهای سنتی مانند فیلترهای تشخیص لبه و الگوریتم‌های ریاضی، تمایز پیکسل‌های اندام‌ها یا ضایعات از تصاویر پزشکی پس‌زمینه اسکن‌های CT یا MRI برای دادن اطلاعات حیاتی در مورد شکل‌ها و اندازه‌های اندام‌ها است. بنابراین، محققان روش‌های تقسیم‌بندی خودکار متعددی را برای استخراج ویژگی‌های دست‌ساز، مانند تکنیک‌های یادگیری ماشین، پیشنهاد کرده‌اند. در حدود دهه ۱۹۹۰، رویکردهای نظارت شده شامل داده‌های آموزشی برای توسعه یک سیستم در تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی رایج‌تر شد. مدل‌های شکل فعال (برای قطعه‌بندی)، تکنیک‌های اطلس (که در آن اطلس‌ها به داده‌های تازه استخراج شده از داده‌های آموزشی برازش می‌شوند)، استخراج ویژگی و طبقه‌بندی‌کننده‌های آماری تنها چند نمونه (برای تشخیص و تشخیص به کمک کامپیوتر) هستند. تکنیک‌های تشخیص الگو یا یادگیری ماشین هنوز به طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرند و مبنایی برای تعداد زیادی از محصولات تجزیه و تحلیل تصویر پزشکی قابل دسترسی تجاری است (عبدالرحمن و ویریری^۲، ۲۰۲۲). در نتیجه، ما شاهد تغییر دوری از سیستم‌های طراحی شده توسط انسان به سمت سیستم‌هایی بوده‌ایم که رایانه‌ها با استفاده از داده‌های نمونه آموزش می‌دهند و بردارهای ویژگی را استخراج می‌کنند. در فضای ویژگی‌های با ابعاد بالا، الگوریتم‌های کامپیوتری بهترین مرز تصمیم را پیدا می‌کنند. استخراج ویژگی‌های متمایز از تصاویر یک گام مهم در ساخت چنین سیستم‌هایی است. انسان‌ها هنوز این روش را انجام می‌دهند و در نتیجه، از سیستم‌هایی با ویژگی‌های دست‌ساز صحبت می‌شود. در نتیجه این پیشرفت‌های تکنولوژیکی،

¹ scanning and loading (MI)

² Abdelrahman & Viriri

تکنیک‌های یادگیری عمیق شروع به نشان دادن قابلیت‌های قابل توجه خود در برنامه‌های کاربردی پردازش تصویر کردند. یادگیری عمیق نوعی از یادگیری ماشینی است که نتایج دقیق‌تر و سریع‌تری را نسبت به تکنیک‌های یادگیری ماشین سنتی ممکن می‌سازد. اخیراً، تکنیک‌های یادگیری عمیق برای قطعه‌بندی تصویر معنایی نتایج امیدوارکننده‌ای را در انواع کاربردهای تحلیل تصویر پزشکی نشان داده‌اند. شبکه‌های عصبی کانولوشنال^۱ موفق‌ترین شکل مدل پردازش تصویر تا به امروز هستند (ژائو^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به قابلیت‌های قدرتمند استخراج ویژگی غیرخطی و کارایی معماری رمزگذار-رمزگشا، CNNها برای وظایف قطعه‌بندی پیچیده استفاده شده‌اند. در وظایف بینایی کامپیوتری، معماری‌های CNN از روش‌های کلاسیک، به ویژه در قطعه‌بندی سی‌تی‌اسکن‌ها پیشی گرفته‌اند.

۱-۴- اهداف پایان نامه

هدف این پایان‌نامه ارائه یک مدل معماری جدید یادگیری عمیق برای قطعه‌بندی خودکار نواحی کلیه برای تشخیص توده کلیه است. این شبکه عمیق قادر خواهد بود که تصاویر خام را به عنوان ورودی دریافت کرده و پس از انجام محاسبات، بخش‌های مختلف ضایعات را در این تصاویر شناسایی و قطعه‌بندی کند، به گونه‌ای که پزشک متخصص بتواند با اطمینان بالا از این سامانه برای تشخیص اولیه بیماری استفاده کند. از دیگر اهداف پایان‌نامه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

○ ارائه روشی که بتواند توده کلیه را در تصاویر سی‌تی‌اوروگرافی با دقت بالاتری تشخیص دهد.

○ بررسی اثربخشی و تحلیل خودکار اعمال شده در ارزیابی تشخیص توده کلیه

○ بهبود صحت و درستی الگوریتم پیشنهادی نسبت به سایر الگوریتم‌های موجود

^۱ Convolutional neural networks (CNNs)

^۲ Zhao

۱-۵- نوآوری پایان نامه

در روش پیشنهادی، بخش بندی تصاویر سی تی اوروگرافی کلیه با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی U-Net بهبود یافته ارائه می شود. در روش پیشنهادی فرآیندهای شبکه U-Net با استفاده از الگوریتم وال بهینه می گردند. بهبود این پارامترها در شبکه عصبی U-Net پیشنهادی، موجب بالا رفتن دقت تشخیص خواهد شد. هر عامل جستجو در روش پیشنهادی، بصورت یک بردار یک طرفه شامل چهار بخش initial learn rate, learn rate drop factor, learn rate drop period و mini batchsize برای نمایش شبکه U-Net، کدگذاری می شود. برای اندازه گیری مقدار شایستگی عامل های الگوریتم وال، از تابع شایستگی میانگین خطای مربع استفاده می شود.

۱-۶- ساختار پایان نامه

در ادامه پایان نامه به صورت زیر سازماندهی شده است.

در فصل دو انواع مختلف روش های یادگیری عمیق بررسی شده است. فصل سوم مروری بر پیشینه های پژوهشی و کارهای انجام شده مرتبط با این پایان نامه پرداخته شده است و آخرین تحقیقات انجام شده در زمینه تشخیص توده کلیه مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل چهارم معماری سیستم پیشنهادی مورد بحث قرار گرفته می شود. در فصل پنجم، شبیه سازی و ارزیابی روش پیشنهادی مطرح خواهد شد، در نهایت نتیجه گیری کلی از پایان نامه گرفته شده و پیشنهادهایی برای توسعه و بهبود روش های پیشنهادی، ارائه می شود.

فصل دوم

مبانی و ادبیات تحقیق

تشخیص دقیق و خودکار توده‌های کلیوی و قطعه‌بندی توده‌های کلیوی برای تشخیص مبتنی بر تصویربرداری، تایپ‌بندی بافت‌شناسی و مدیریت بدخیمی مشکوک کلیوی از اهمیت زیادی برخوردار است. در این فصل ابتدا کلیه و بیماریهای آن معرفی شده، سپس به بحث در مورد مفاهیم یادگیری عمیق، تکنیک‌ها و معماری‌های الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای قطعه‌بندی کلیه و توده کلیوی پرداخته شده است.

۲-۱- کلیه و تشخیص توده

کلیه عضوی حیاتی بدن می‌باشد که با دفع و فیلتر کردن مواد زائد، تعادل مایعات و املاح بدن را کنترل می‌کند. همچنین هورمون‌های زیادی توسط کلیه ترشح می‌شوند که به کنترل فشار خون کمک می‌نمایند. کلیه‌های انسان در (شکل ۲-۱) نشان داده شده است. سرطان کلیه یکی از ۱۰ بدخیمی اول در مردان و زنان است. احتمال ابتلا به سرطان کلیه در طول زندگی حدود ۱ در ۷۵ (۱,۳۴٪) است (دو^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). سرطان کلیه^۲ یک بیماری حاد اورولوژی است که سالانه بیش از ۴۰۰۰۰۰ نفر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. طبق گزارش رصدخانه جهانی سرطان^۳، بیش از ۱۷۵۰۰۰ مرگ و میر ناشی از این بیماری می‌باشد. کارسینوم سلول کلیه^۴ بعد از سرطان پروستات و سرطان مثانه سومین میزان بیماری را دارد. در ایالات متحده تخمین زده می‌شود کارسینوم کلیه هفتمین سرطان شایع در مردان و نهمین سرطان شایع در زنان، با ۴۸۷۸۰ مورد جدید

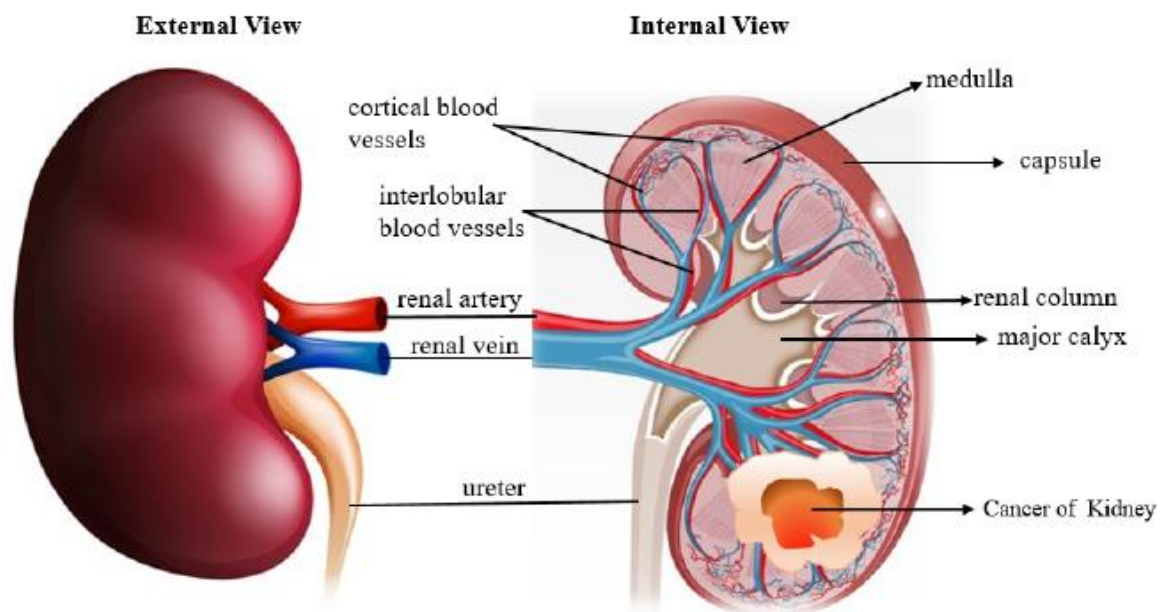
¹ Du

² Renal cancer (RC)

³ Global Cancer Observatory (GCO)

⁴ Renal cell carcinoma (RCC)

تشخیص داده شده و ۲۷۳۰۰ مورد جدید مرگ ناشی از آن باشد. در رادیوگرافی، تمایز بین تومورهای خوش-خیم کلیه و کارسینوم سلولی بدخیم کلیه می‌تواند چالش برانگیز باشد. با این حال، اکثر تومورهای کلیه سرطانی هستند. به طور کلی، نرخ بروز در سراسر جهان در طول دو دهه گذشته ۲ درصد در سال افزایش یافته است (فریر اسمیت^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). تومورهای کلیه شایع‌تر شده‌اند و این بیماری برای مدت طولانی بدون ایجاد علائم ایجاد می‌شود. تصادف ممکن است دلیل تشخیص بیش از نیمی از موارد کارسینوم سلول کلیه باشد. نکته مهم این است که علت سرطان کلیه مشخص نشده است. با این حال، بسیاری از عوامل خطر، از جمله سیگار کشیدن، چاقی، رژیم غذایی نامناسب، مصرف زیاد الکل، سابقه خانوادگی فشار خون بالا، قرار گرفتن در معرض اشعه و مواد شیمیایی کلردار و وراثت عوامل خطر برای بیمار شدن هستند. نفرکتومی رادیکال و نفرکتومی جزئی گزینه‌های درمانی فعلی برای تومورهای کلیه هستند. تومور و کلیه در نفرکتومی رادیکال برداشته می‌شوند، اما در نفرکتومی جزئی، فقط بدخیمی برداشته می‌شود (ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۱).



شکل (۱-۲): آناتومی کلیه انسان و کارسینوم سلول کلیوی ایجاد شده در داخل کلیه (عبدالرحمن و ویریری، ۲۰۲۲)

¹ Freer-Smith

² Zhang