

استاد مشاور



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد
مهندسی نرم افزار

عنوان:

تشخیص سرطان تیروئید از نوع پاپلاری با استفاده از
شبکه های عصبی از روی اسلالید های سیتولوژی

نگارش:

امیرحسین محسن نژاد

استاد راهنما:

شهریور ۱۳۹۹

اللهُ أَكْبَرُ

به نام خدا
دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

عنوان: تشخیص سرطان تیروئید از نوع پاپیلاری با استفاده از شبکه های عصبی از روی اسلاید های سیتولوژی

نگارش: امیرحسین محسن نژاد

کمیته‌ی ممتحنین

امضاء: استاد راهنما:

امضاء: استاد مشاور:

امضاء: استاد مدعو: استاد ممتحن

تاریخ:

سپاس

از استاد و لیدر های تیم سپاس گزارم.

چکیده

در این پروژه سعی شده تا با استفاده از روش های مبتنی بر یادگیری ماشین^۱ و پردازش تصویر^۲ و استفاده از اسلاید های جمع آوری شده از بیماران از غده تیروئید آن ها، مدلی ایجاد شود تا بتوان بدخیم بودن غده تیروئید را تشخیص داد. سرطان تیروئید یکی از انواع شایع سرطان در بدن انسان هاست که در آن غده تیروئید درگیر می شود که انواع مختلفی نیز دارد. یکی از راه های اصلی تشخیص این بیماری، استفاده از اسلاید های دیجیتال^۳ ثبت شده از نمونه ای از سلول هاست. به این صورت که متخصصان با استفاده از ویژگی هایی که سلول های سرطانی به خود می گیرند می توانند آن ها را از سلول های عادی تیروئید تشخیص دهند و مقدار درگیری نمونه به سرطان را تشخیص دهند. ما هم در این پروژه سعی داریم مدل خود را گونه ای آموزش دهیم تا با استفاده از این ویژگی های متفاوت سلول های سرطانی از روی اسلاید ها، تشخیصی با دقت بالا انجام دهیم تا بتواند به کمک متخصصان این زمینه بیاید.

کلیدواژه‌ها: یادگیری ماشین، پردازش تصویر، سرطان تیروئید، بدخیم^۴، اسلاید های دیجیتال

¹Machine Learning

²Image Processing

³Digital Slide

⁴Malignant

فهرست مطالب

۱۰	۱	مقدمه
۱۱	۱-۱	تاریخچه
۱۱	۲-۱	سرطان تیروئید
۱۱	۱-۲-۱	انواع سرطان تیروئید
۱۳	۲-۲-۱	روش های تشخیص سرطان تیروئید
۱۵	۳-۲-۱	اسلاید های دیجیتال
۱۶	۳-۱	یادگیری ماشین و پردازش تصویر
۱۶	۴-۱	تعريف مسئله
۱۶	۵-۱	چالش ها
۱۶	۱-۵-۱	استخراج قسمت های کوچیک تراز یک اسلاید
۲۲	۲	فصل
۲۲	۱-۲	دیتاست ها
۲۲	۱-۱-۲	موسسه ملی سرطان پورتال داده های مشترک ژنومیک
۲۲	۲-۱-۲	پاپ سوسایتی
۲۲	۳-۱-۲	پایگاه داده ریزآرایه بافت استانفورد

۲۳

۳ نتیجه گیری

۲۴

آ پیوست

فهرست تصاویر

۱۵	۱-۱ نمونه اسلاید اسکن شده از غده تیروئید
۱۷	۲-۱ نمودار ها به ترتیب از راست به چپ توزیع تعداد قطعه عکس های تولید شده از هر اسلاید و درصد قطعه عکس های تولید شده نسبت به تعداد کل را برای هر اسلاید با آستانه ۵۰ نشان می دهد.
۱۹	۳-۱ به ترتیب از راست به چپ، تغیرات تابع هدف و آستانه قابل مشاهده است که در نهایت آستانه به مقدار ۲۹۸ همگرا شده است.
۲۰	۴-۱ ناحیه های استخراج شده شش اسلاید ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ در آستانه ۲۹۸ و ماسک های مرتبط با آن ها

فهرست جداول

۱-۱ دقت روش لابلائسین برای تشخیص عکس های پس زمینه از غیر پس زمینه ۲۱

فصل ۱

مقدمه

یادگیری ماشین و به خصوص پردازش تصویر امروزه یکی از پر کاربردترین تکنولوژی های روز دنیا است که در حوزه های مختلف صنعتی، پزشکی، شهری، امنیتی، علمی و فنی کاربرد فراوانی دارد. در واقع پردازش تصویر به پردازش تصاویر آنالوگ و دیجیتالی می پردازد که به ترتیب توسط دوربین های معمولی و ابزارهای مانند اسکنر نوری، دوربین و یا حسگر دیجیتالی گرفته شده اند که امروزه بیشتر به موضوع پردازش تصویر دیجیتال گفته می شود که شاخه ای از پردازش سیگنال است که با پردازش سیگنال دیجیتال که نماینده تصاویر برداشته شده با دوربین دیجیتال یا اسکن شده توسط اسکنر هستند سر و کار دارد.

در این پژوهش سعی شده با استفاده از این روش و با استفاده از اسلاید های دیجیتال ثبت شده از بیمار که شامل سلول های غده تیروئید هستند، روشی برای تشخیص سریع تر و دقیق تر سرطان تیروئید ارائه شود.

۱-۱ تاریخچه

۲-۱ سرطان تیروئید

غده تیروئید یک غده پروانه ای شکل است که در قسمت تحتانی گردن قرار دارد. این غده وظیفه کنترل متابولیسم و سوخت و ساز بدن را به عهده دارد. علاوه بر این، تیروئید هورمون هایی تولید می کند که وظیفه تنظیم دمای بدن ، میزان سوخت و ساز و مصرف اکسیژن را انجام می دهد. سرطان تیروئید زمانی رخ می دهد که سلول های غده تیروئید بر اثر عواملی، دچار تغییر می شوند و بعد از آن سلول های دارای ناهنجاری شروع به تکثیر می کنند و به تدریج تومور تیروئید را تشکیل می دهند. سرطان تیروئید در صورتی که زودهنگام تشخیص داده شود یکی از قابل درمان ترین انواع سرطان است.

۱-۲-۱ انواع سرطان تیروئید

سرطان تیروئید انواع مختلفی دارد که در هر کدام، ویژگی ها سلول متفاوت است.

- سرطان پاپیلاری^۱: این سرطان در ناحیه های کوچکی از بدن پخش می شود و حدود ۸۰ درصد از نمونه سرطان های تیروئید رو تشکیل می دهد.
- سرطان فولیکولار^۲: این نوع از سرطان در ناحیه بزرگتری از بدن و در زمان کمتری پخش می شود و حدود ۱۵ درصد از نمونه سرطان های تیروئید رو تشکیل می دهد.
- سرطان مدولار^۳: این نوع از سرطان حدود ۳ درصد از جمعیت کل بیماران سرطان غده تیروئید را تشکیل می دهد.
- سرطان های نادر دیگر

با توجه به سطح خطری که سرطان ها برای بیماران دارند نیز می توان آن ها را دسته بندی کرد. این دسته بندی مربوط به نوع سرطان تیروئید نیست و می توان سرطان های دیگری را نیز با این معیار دسته بندی کرد.

¹Papillary Carcinomas

²Follicular Carcinomas

³Medullary carcinoma

- سرطان بدخیم^۴: این سرطان در ناحیه های کوچکی از بدن پخش می شود و حدود ۸۰ درصد از نمونه سرطان های تیروئید را تشکیل می دهد.
- سرطان خوشخیم^۵: این نوع از سرطان در ناحیه بزرگتری از بدن و در زمان کمتری پخش می شود و حدود ۱۵ درصد از نمونه سرطان های تیروئید را تشکیل می دهد.

⁴Benign Carcinomas

⁵Malignant Carcinomas

۲-۲-۱ روشهای تشخیص سرطان تیروئید

برای تشخیص این سرطان روشهای بسیاری وجود دارد. از جمله این روشنامه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- **معاینه فیزیکی^۶**: در این روش پزشک با معاینه بیمار به صورت فیزیکی و بررسی ناحیه تیروئید ممکن است متوجه غده سرطانی شود.
- **سی تی اسکن^۷**: این آزمایش با استفاده از پرتوهای اشعه ایکس و به منظور تشخیص سایز و میزان انتشار تومورهای سرطانی تیروئید در سایر بخش‌های بدن انجام می‌شود.
- **بیوپسی^۸**: در صورت وجود توده در ناحیه گردن، پزشک با استفاده از یک سوزن نازک، اقدام به نمونه برداری از بافت توده می‌کند تا وجود احتمالی سرطان را با استفاده از انجام آزمایشات روی این نمونه تشخیص دهد.
- **روش‌های دیگر** از جمله آزمایش‌های خون^۹ و ژنتیک،^{۱۰} سونوگرافی گردن، اسکن رادیویودین^{۱۱} و ...

همانطور که اشاره شد، یکی از روشهای تشخیص سرطان تیروئید، بیوپسی است. در ادامه می‌خواهم به جزئیات بیشتری از این روش بپردازم زیرا در این پژوهش، تمرکز کلی و ارایه روشنامه‌های هوش مصنوعی مبنی بر این روش است.

تشخیص سرطان تیروئید به روش بیوپسی

روش اصلی تشخیص این سرطان بیوپسی است. به این صورت که سلول‌ها از ناحیه‌های مشکوک به سرطان خارج می‌شوند و سپس در آزمایشگاه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

⁶Physical Exam

⁷Computed tomography (CT) scan

⁸Biopsy

⁹Blood Test

¹⁰Genetic Test

¹¹Radioiodine scans

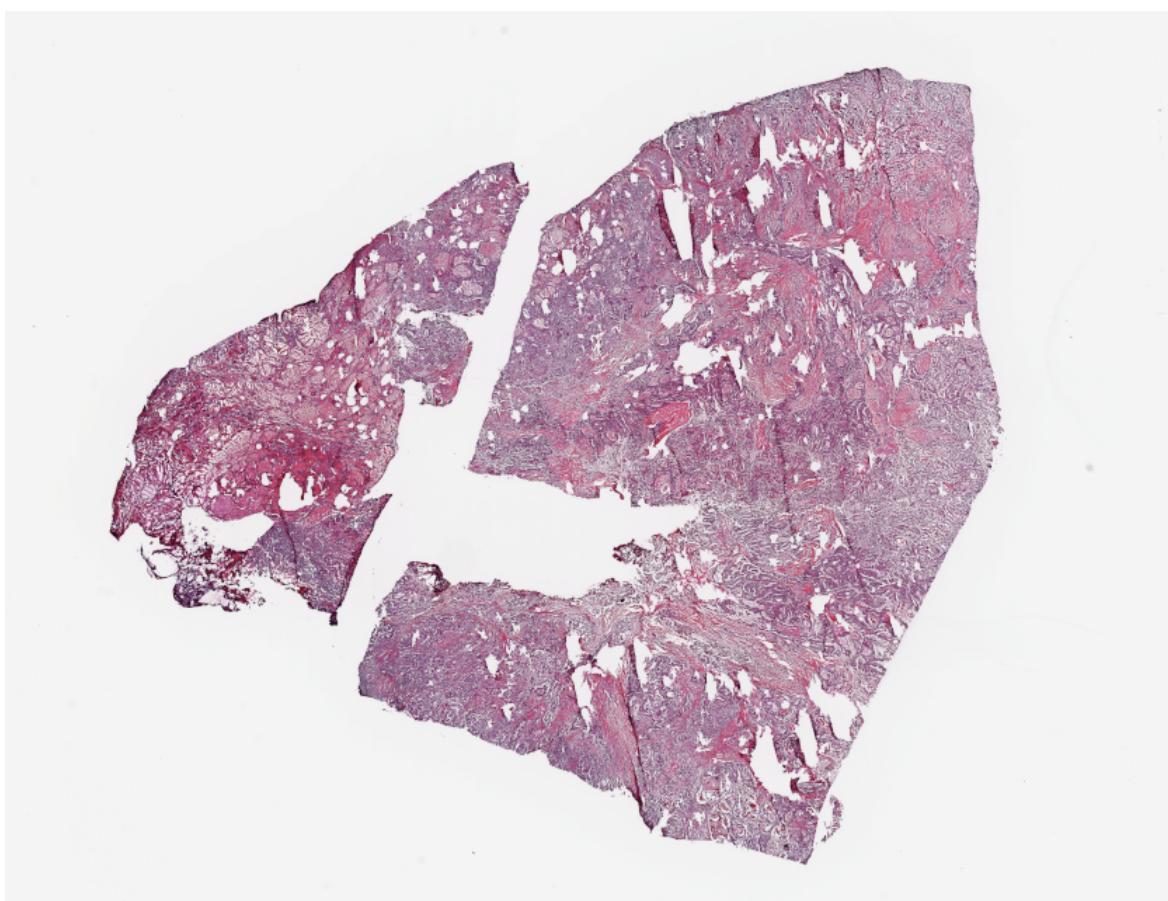
در صورتی که پزشک تشخیص دهد که بیمار نیاز به بیوپسی دارد، اسان ترین راه برای تشخیص سرطانی بودن توده، نمونه برداری سوزنی^{۱۲} است. این نوع بیوپسی در بعضی مواقع می‌تواند، در کلینیک و دفتر پزشک انجام شود.

قبل از انجام نمونه برداری ممکن است بی‌حس کننده موضعی مورد استفاده قرار گیرد ولی در بیشتر موارد، به بی‌حسی نیازی نیست. بعد از آن پزشک یک سوزن نازک و توخالی را مستقیماً در غده قرار می‌دهد تا تعدادی سلول و چند قطره مایع را داخل سرنگ ببریزد. دکتر ممکن است این فرآیند را دو یا سه بار تکرار کند تا از مکان‌های مختلف غده نمونه برداری کند. نمونه‌های گرفته شده، سپس در زیر میکروسکوپ توسط متخصصین مورد بررسی قرار می‌گیرد تا از روی ویژگی‌های سلول‌های سرطانی از جمله شکل، اندازه، رنگ، هسته سلول، ساختار سلول‌ها و ... فرآیند تشخیص کامل شود.

برای راحتی کار یا انجام فرآیند بررسی یه صورت ریموت، می‌توان این نمونه‌ها را توسط دستگاه هایی اسکن کرد تا اسلاید دیجیتالی از آن‌ها ایجاد شود. به این روش تصویر برداری تمام لغزشی^{۱۳} می‌گویند. از مزایای دیگر این روش این است که اسلاید‌ها به صورت فایل‌های دیجیتال در می‌آیند، که می‌توانند به اشتراک گذاشته شوند و در فرآیند‌های آموزشی و تحصیلی و حتی یادگیری ماشین مورد استفاده قرار گیرند.

¹²Fine Needle Aspiration (FNA)

¹³Whole-Slide Imaging



شکل ۱-۱: نمونه اسلايد اسکن شده از غده تیروئید

۳-۲-۱ اسلايد های ديجيتال

همانطور که در قسمت قبل گفته شد، نمونه های تهیه شده از ناحیه های مشکوک بیمار از غده تیروئید، توسط دستگاه هایی اسکن می شوند و به صورت تصاویری ديجيتال در می آيند که برای کامپيوتر های قابل خواندن هستند. قبل از اينکه اين نمونه ها توسط دستگاه اسکن شوند ممکن است فرآيندي روی نمونه ها انجام شود تا سلول ها در زير ميكروسکپ و يا در تصوير ديجيتال به خود رنگ بگيرند. اين کار به متخصصين کمک می کنند تا سلول ها را راحت تر از ديگر مواد داخل نمونه تشخيص دهند و اين باعث افزايش دقت تشخيص می شود. به همين دليل اسلايد های تهیه شده به اين روش، ممکن است رنگ های مختلفی به خود بگيرند.

نمونه اي از اين اسلايد ها در شکل شکل ۱-۱ آمده است. اين اسلايد ها عموماً ابعاد بسیار بزرگی دارند و ممکن است تا بزرگنمایی ۴۰ برابر را پشتيبانی کنند. به همين دليل ممکن است حجمی بين چند

مگابایت تا چند گیگابایت را به خود بگیرند.

مدل هوش مصنوعی که در این پژوهش توسعه داده می شود، باید قادر باشد ویژگی های سلول ها را از روی این اسلاید ها تشخیص داده و تخمین درستی از وضعیت سرطان به ما بدهد.

۳-۱ یادگیری ماشین و پردازش تصویر

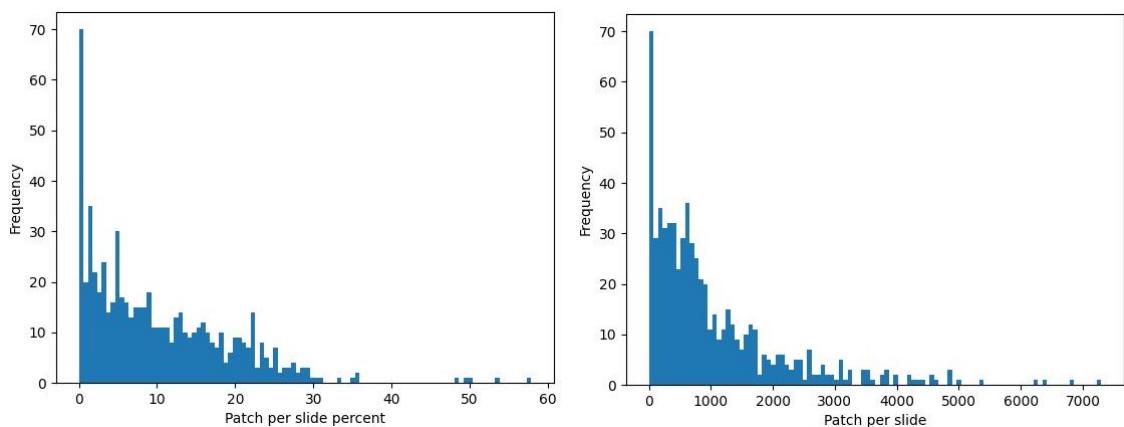
۴-۱ تعریف مسئله

۵-۱ چالش ها

۱-۵-۱ استخراج قسمت های کوچیک تر از یک اسلاید

اسلاید هایی که متخصصان از آن برای تشخیص استفاده می کنند بسیار ابعاد بزرگی دارند، به طوری که به هیچ وجه در حافظه پردازنده ها جای نمی گیرد. برای حل این مشکل در این پروژه سعی بر این شد که اسلاید ها به تیکه های کوچک تری از عکس شکسته شوند به طوری که قابل پردازش باشند. یکی از موضوعات مهمی که باید در نظر گرفت، ناحیه های غیر مهم و فاقد اطلاعات است که باید در این فرآیند حذف گردند. این کار به دو دلیل انجام می شود. اولاً اینکه این قسمت ها، بخش بزرگی از اسلاید ها را تشکیل می دهند و با حذف این موارد می توان در استفاده از منابع پردازشی صرفه جویی کرد و دوماً اگر تعداد زیادی از عکس هایی که هنگام آموزش مدل استفاده می کنیم، از این نوع باشند، دقت مدل بشدت کاهش پیدا می کند و مدل در فرآیند یادگیری با مشکل مواجه می شود. دلیل این امر هم این است که این عکس ها حاوی ویژگی های مورد نظر ما برای تشخیص سلول های سرطانی نیستند و مدل در حین فرآیند آموزش، ویژگی های نامربوطی را از روی این عکس ها پاد می گیرد.

برای حل این موضوع، روشی که بکار گرفته شد، استفاده از واریانس لایاسین ناحیه است. لایاسین یک عکس از محاسبه مشتق دوم روی شدت رنگ های پیکسل های آن محاسبه می شود و در نتیجه لبه و گوشه های عکس مقدار بیشتری می گیرد. برای محاسبه مشتق دوم برای یک عکس از رابطه زیر استفاده می کنیم که در آن $f(x)$ مقدار شدت رنگ را در موقعیت x از تصویر نشان می دهد.



شکل ۱-۲: نمودارها به ترتیب از راست به چپ توزیع تعداد قطعه عکس‌های تولید شده از هر اسلاید و درصد قطعه عکس‌های تولید شده نسبت به تعداد کل را برای هر اسلاید با آستانه ۵۰۰ نشان می‌دهد.

$$f'(x) = f(x+1) - f(x), \quad f'(x+1) = f(x+2) - f(x+1)$$

$$f''(x) = f'(x+1) - f'(x) = f(x+2) - f(x+1) - f(x+1) + f(x)$$

$$f''(x) = f(x+2) - 2 * f(x+1) + f(x)$$

بعد از محاسبه واریانس شدت رنگ پیکسل‌ها در لایاسین عکس و استفاده از یک آستانه عکس‌هایی که مقدار کمتری دارند فیلتر می‌شوند. به این ترتیب ناحیه‌های فاقد اطلاعات که مقدار لایاسین کمی نیز دارند حذف می‌شوند.

برای بدست آوردن مقدار بهینه آستانه و همچنین آزمودن این روش، به ترتیب زیر عمل شد.

۱. ابتدا حدس اولیه ۵۰۰ برای آستانه انتخاب شد و اسلاید‌ها با توجه به این آستانه به قطعه‌های کوچک عکس درآمدند. مقدا اولیه آستانه در این مرحله، نیاز به دقیق بالای ندارد، زیرا همانطور که در قسمت بعد نیز توضیح داده خواهد شد، از آن برای انتخاب اسلاید‌ها استفاده می‌کنیم. این حدس اولیه نیز با مشاهده مقدار به صورت حدودی و از روی چند ناحیه تصادفی از یک اسلاید انتخاب شد. توزیع تعداد و درصد قطعه عکس‌های هر اسلاید در تصویر ۱-۲ آمده است.

۲. سپس سه اسلاید از پایین بازه و سه اسلاید از بالای بازه مشخص شده در نمودار توزیع قطعه

عکس ها انتخاب شدند. سه اسلاید بالای بازه اسلاید هایی هستند که روش بکار رفته تعداد زیادی قطعه عکس از آن ها تولید کرده است و سه اسلاید پایین بازه اسلاید هایی هستند که به دلیل نابهینه بودن آستانه، روش ما، قطعه عکس های کمی را برای آن ها تولید کرده است.

۳. برای شش اسلاید انتخاب شده، به صورت دستی و با استفاده از نرم افزار GIMP ماسک هایی تولید شد.

۴. در قدم بعد، باید معیار هایی را برای روش بکار رفته انتخاب کرد تا با استفاده از آن ها بتوان آستانه بھینه را پیدا کرد و در نهایت آن را ارزیابی کرد. همانطور که در قسمت های قبل گفته شد، فیلتر ناحیه های فاقد اطلاعات، اهمیت زیادی برای ما دارد از این رو، در ارزیابی این روش علاوه بر دقت^{۱۲}، صحبت^{۱۵} نیز عامل مهمی در کارکرد درست است. صحبت، با توجه به فرمول زیر هرچه به مقدار عددی ۱ نزدیک تر باشد به این معناست که ناحیه های بدست آمده از این روش، به احتمال بالاتری دارای اطلاعات هستند و در نتیجه ناحیه های فاقد اطلاعات کمتری تولید می شوند.

روش به درستی عکس را غیرپس زمینه تشخیص داده : $TruePositive(TP)$

روش به درستی عکس را پس زمینه تشخیص داده : $TrueNegative(TN)$

روش اشتباه^{۱۶} عکس را غیرپس زمینه تشخیص داده : $FalsePositive(FP)$

روش اشتباه^{۱۷} عکس را پس زمینه تشخیص داده : $FalseNegative(FN)$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

دقت روش نیز به صورت زیر محاسبه می شود:

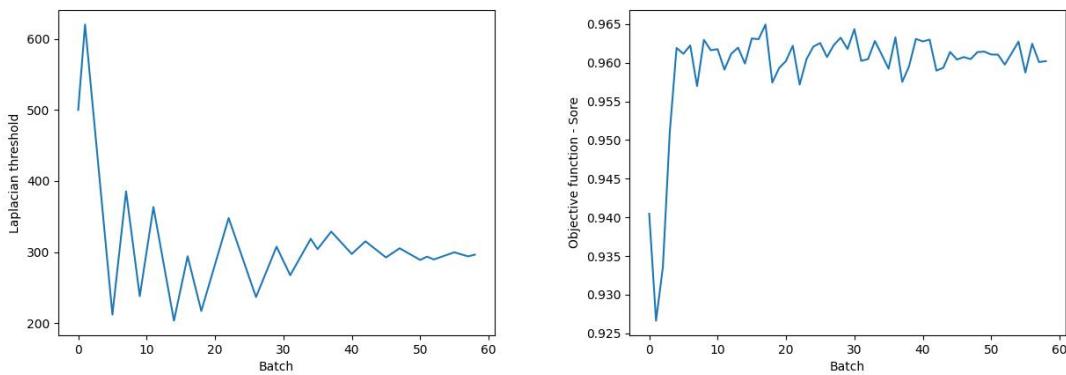
$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

۵. حال با توجه به این دو معیار، قطعه کد پایتونی نوشته شد که شش اسلاید و ماسک های مربوط به آن ها را به عنوان ورودی می گیرد و با شروع از آستانه ۵۰۰ و محاسبه ماتریس درهم ریختگی^{۱۸}،

¹⁴ Accuracy

¹⁵ Precision

¹⁶ Confusion Matrix



شکل ۱-۳: به ترتیب از راست به چپ، تغییرات تابع هدف و آستانه قابل مشاهده است که در نهایت آستانه به مقدار ۲۹۸ همگرا شده است.

در جهتی آستانه را تغییر می دهد تا دو معیار گفته شده بیشینه شوند. لازم به ذکر است، در نهایت از تابع هدف^{۱۷} $Precision + 0.75 * Accuracy / 0.25$ برای یافتن آستانه استفاده شد تا صحت مقدار پایینی به خود نگیرد. در هر مرحله از اجرای کد، از هر اسلاید ۲۰۰۰ و در مجموع $6 * 2000 = 12000$ قطعه عکس مورد بررسی قرار می گیرد به صورتی که آستانه در جهت افزایش تابع هدف و با اندازه پرش^{۱۸} $0.85 / 85$ و نرخ نزولی^{۱۹} $0.96 / 96$ کاهش و یا افزایش پیدا می کند. نمودار تغییرات تابع هدف و آستانه در طی اجرای برنامه در تصویر ۱-۴ آمده است که در آن ها تابع هدف و آستانه به ترتیب به مقادیر ۰.۹۶ و ۲۹۸ همگرا شده اند. اسلاید ها و ماسک های بکار رفته آن ها در تصویر ۱-۴ ارائه شده است و دقت و حساسیت روش بر روی این شش اسلاید نیز در جدول ۱-۱ آمده است.

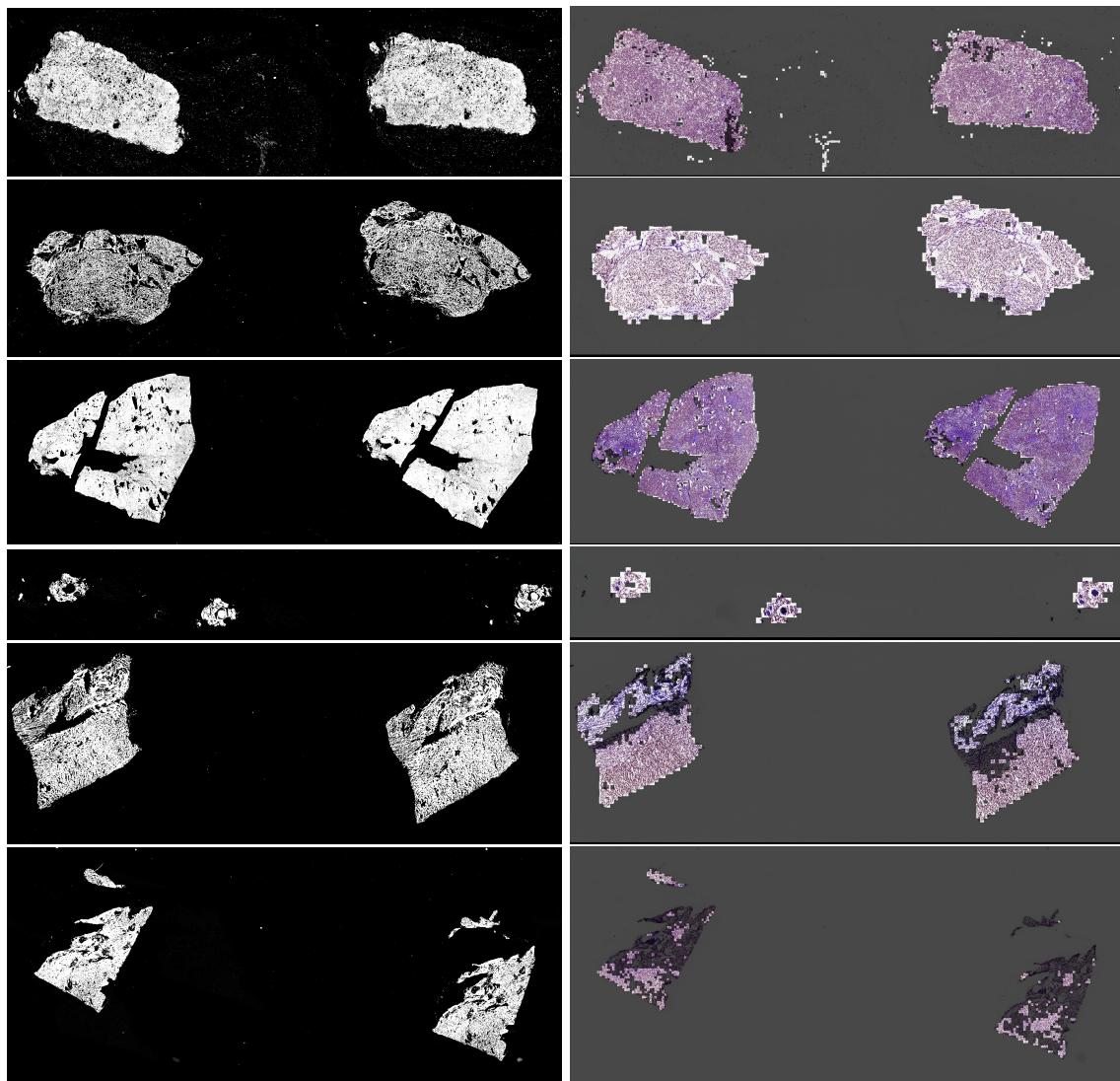
بعد از یافتن آستانه، می توان اسلاید ها را یکی پس از دیگری خواند و نواحی مورد نیاز برای آموزش مدل را استخراج کرد. با توجه به توضیحات داده شده برای این روش استخراج، در ادامه به دو تا از مزیت های آن اشاره می کنیم:

- از آنجایی که حجم داده ای که با آن ها کار داریم بسیار زیاد است و اسلاید های زیادی نیاز به پیش پردازش دارند سرعت و دقت عامل مهمی در عملکرد است. در این روش، بعد از تهیه ماسک ها

¹⁷ Objective Function

¹⁸ Jump Size

¹⁹ Decay Rate



شکل ۱-۴: ناحیه های استخراج شده شش اسلاید ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ در آستانه ۲۹۸ و ماسک های مرتبط با آن ها

اسلايد	ماتريس درهم ريختگى	دقت	صحت
1	$TP: 4624 FP: 126 TN: 14100 FN: 226$	0.98	0.97
2	$TP: 1103 FP: 172 TN: 3758 FN: 7$	0.96	0.86
3	$TP: 7615 FP: 92 TN: 20871 FN: 234$	0.98	0.98
4	$TP: 78 FP: 18 TN: 1880 FN: 4$	0.98	0.81
5	$TP: 1138 FP: 4 TN: 6671 FN: 492$	0.94	0.99
6	$TP: 460 FP: 0 TN: 19618 FN: 1426$	0.93	0.99
<i>In Total</i>	$TP: 15018 FP: 412 TN: 66898 FN: 2389$	0.96	0.97

جدول ۱-۱: دقت روش لاپلاسين برای تشخيص عکس های پس زمینه از غیر پس زمینه

برای شش اسلالید ذکر شده به صورت دستی و تعیین آستانه، دیگر نیاز به دخالت انسان نداریم، از این روی، این روش دقت و سرعت بالایی را دارد.

- همانطور که پیشتر نیز گفته شد، فایل های دیجیتال اسلالید ها، از طریق اسکن نمونه ها توسط دستگاه و در زیر میکروسکوپ تهیه می شوند. در بعضی مواقع به دلیل شرایط فیزیکی نمونه، خطای دستگاه و یا حتی خطای انسانی ممکن است نمونه و یا قسمتی از آن به درستی اسکن نشود. این نواحی نیز علاوه بر نواحی پس زمینه اطلاعات مورد نیاز ما را ندارند و یا از دست داده اند و حالت بلوری به خود گرفته اند. با توجه به ماهیت روش استخراج ذکر شده، این مشکل در این فرآیند حل می شود. لاپلاسين یک تصویر حاوی اطلاعاتی نظیر گوشه ها و خطوط تصویر است از این روی، یکی از روش های اصلی تشخیص بلوری بودن تصویر است، زیرا در این تصاویر اطلاعاتی مانند خطوط محو می شوند. با توجه به اینکه مبنای اصلی روش استخراج ذکر شده نیز لاپلاسين تصویر است، در طی این فرآیند تصاویر بلوری مقدار واریانس لاپلاسين کمتری گرفته و خود به خود حذف می گردند.

فصل ۲

فصل

۱-۲ دیتاست ها

غده تیروئید یک غده پروانه ای شکل است که در قسمت تحتانی گردن قرار دارد. این غده وظیفه کنترل متابولیسم و سوخت و ساز بدن را به عهده دارد. علاوه بر این، تیروئید هورمون هایی تولید می کند که وظیفه تنظیم دمای بدن ، میزان سوخت و ساز و مصرف اکسیژن را انجام می دهد. سرطان تیروئید زمانی رخ می دهد که سلول های غده تیروئید بر اثر عواملی، دچار تغییر می شوند و بعد از آن سلول های دارای ناهنجاری شروع به تکثیر می کنند و به تدریج تومور تیروئید را تشکیل می دهند. سرطان تیروئید در صورتی که زودهنگام تشخیص داده شود یکی از قابل درمان ترین انواع سرطان است.

۱-۱-۲ موسسه ملی سرطان پورتال داده های مشترک ژنومیک

۲-۱-۲ پاپ سوسایتی

۳-۱-۲ پایگاه داده ریزآرایه بافت استانفورد

فصل ۳

نتیجه گیری

آپیوست

پیوست

واژه‌نامه

ل

الف

laplacian لاپلاسی slide اسلاید

صاد

دال

Precision صحت Accuracy دقت

م

و

derivative مشتق variance واریانس
mask ماسک feature ویژگی

Abstract

We present a standard template for typesetting theses in Persian. The template is based on the `XEPersian` package for the `LATEX` typesetting system. This write-up shows a sample usage of this template.

Keywords: Thesis, Typesetting, Template, `XEPersian`



Sharif University of Technology
Department of Computer Engineering

M.Sc. Thesis

A Standard Template for Typesetting Theses in Persian

By:

Hamid Zarrabi-Zadeh

Supervisor:

Dr. Supervisor

September 2020