دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی فناوری اطلاعات و ارتباطات

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی کامپیوتر- نرم افزار

متافازیاب اتوماتیک بکمک پردازش تصویر

نگارش:

علی عطاری لر

استاد راهنمای اول :

دکتر محمد فیروزمند

استاد راهنمای همکار :

دکتر اسد باباخانی

استاد مشاور :

دکتر ابوالقاسم حائری

آذر ۱۳۸۹

بسم الله الرحمن الرحيم

این پروژه از پشتیبانی معنوی و مادی مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور- امور حفاظت در برابر اشعه بهره‌مند شده است.

در اینجا بر خود لازم دانسته که نهایت سپاس و قدردانی را نسبت به مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور- امور حفاظت در برابراشعه که در انجام این پژوهش از حمایت های معنوی و مادی از طرف ایشان بهره مند بوده ام، ابراز نموده و توفیق روز افزون دست اندرکاران آن مرکز را در امر ارتقاء ایمنی پرتوی کشور از درگاه خداوندگار آرزو نمایم.

ت

دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی فناوری اطلاعات و ارتباطات

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی کامپیوتر- نرم افزار

متافازیاب اتوماتیک بکمک پردازش تصویر

نگارش:

علی عطاری لر

استاد راهنمای اول :

دکتر محمد فیروزمند

استاد راهنمای همکار :

دکتر اسد باباخانی

استاد مشاور :

دکتر ابوالقاسم حائری

آذر ۱۳۸۹

شماره .....
تاریخ .....
پیوست .....

دانشگاه پیام نور
دانشگاه پیام نور استان تهران

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم تحقیقات و فناوری

مجتمع فنی و مهندسی

تصویب نامه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)

تحت عنوان:

" سیستم متافازیاب اتوماتیک به کمک پردازش تصویر "

تاریخ دفاع :۸۹/۰۹/۲۹ **ساعت: ۱۴-۱۲**

نمره: ۱۹/۲۵ **درجه ارزشیابی:** عالی

هیات داوران:

داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر محمد فیروزمند		
استاد مشاور	دکتر اسد باباخانی	دانشیار	
استاد داور داخلی	دکتراحمد فراهی	استادیار	
استاد داور مدعو	دکتر وحید رضا نفیسی	استادیار	
نماینده گروه	دکتر آرش قربان نیا		

تهران، خیابان استاد
حات الهی، تقاطع
یابان سپند، کوچه
شتم، پلاک ۱۱
فن: ۸۸۹۰۴۱۲۷
ورنگار: ۸۸۹۰۳۳۱۰
www.tpnu.ac.ir
fani@tpnu.ac.ir

تقدیم به:

همسرم که در همه مراحل زندگی مشوقم هستند.

تقدیم به:

پدر و مادرم که با تحمل سختی‌ها رسیدن به اهدافم را بر من آسانتر کردند.

تقدیم به آنان که:

آموخته‌اند که عشق از زندگی کردن برتر است و دوست داشتن از عشق نیز والاتر.

تشکر وقدردانی:

خداوند را سپاس می‌گویم که به من فرصت داد تا عمر خود را در راه تحصیل علم و دانش سپری کنم و همواره استادانی دلسوز و فرزانه بر سر راهم قرار داد تا در این راه راهنمایم باشند.

در اینجا بر خود لازم دانسته که نهایت سپاس و قدردانی را نسبت به تمام عزیزانی که در انجام این پژوهش از راهنمائیها و مساعدتهای با ارزش آنان اعم از استادان محترم دانشگاه، مدیران و کارشناسان بخش تحقیقات و توسعه ایمنی پرتوی و همچنین از مدیر کل محترم امور حفاظت در برابر اشعه کشور **جناب آقای دکتر کاردان**، ابراز نموده و توفیق روز افزونشان را از درگاه احدیت آرزو نمایم.

به خصوص از استاد گرامی **جناب آقای دکتر محمد فیروزمند** که به سبب قبول زحمت هدایت این تحقیق و راهنمایی‌های با ارزششان کمال سپاس و امتنان را دارم. همچنین از استاد گرامی **جناب آقای دکتر اسد باباخانی و جناب آقای دکتر ابوالقاسم حائری** که با قبول زحمت راهنمای همکار و مشاور، در انجام هر چه بهتر این پژوهش مؤثر بوده‌اند نیز کمال تشکر را دارم.

علی عطاری لر

آذر ماه ۸۹

چکیده

در حوادث هسته‌ای، تخمین میزان پرتوگیری افراد نیاز به اندازه‌گیری سریع و قابل اطمینان شاخص‌های بیولوژیکی می‌باشد. دزیمتری بیولوژیکی بوسیله شمارش ناهنجاری‌های کروموزومی یکی از روش‌های قابل اطمینان برای تخمین دز بوده که جهت آنالیز تعداد زیاد نمونه در کمترین زمان، نیاز به تکنیک‌های اتوماسیون دارد. سیستم میکروسکوپی متافازیاب اتوماتیک مجهز به نرم افزار پردازش تصویری می‌باشد که بصورت اتوماتیک در بزرگنمایی پایین میکروسکوپ(10x)، بعد از تصویربرداری از تمام سطح اسلاید حاوی نمونه و پردازش تصاویر، موقعیت دقیق متافازهای موجود در اسلاید را پیدا کرده و آنها را ثبت می‌نماید. این موقعیت‌ها جهت بررسی ناهنجاری‌های هر متافاز با بزگنمایی بالاتر(100x) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از مأموریت‌های آزمایشگاه دزیمتری بیولوژیکی مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور تخمین دز دریافتی در حوادث پرتوی با استفاده از بررسی تغییرات پارامترهای بیولوژیکی می‌باشد. برای این منظور در این پایان‌نامه با استفاده از سیستم‌های قابل دسترس تجاری مانند میکروسکوپ، دوربین، صفحه و فوکوس اتوماتیک و طراحی نرم افزار کنترل سخت افزاری و پردازش تصویر، متافازیاب اتوماتیک با هزینه کم و صحت قابل قبول راه اندازی گردیده است.

سخت افزار متافازیاب مورد مطالعه در این پژوهش شامل یک دوربین ۸ بیت CCD، میکروسکوپ Nikon80i و سیستم صفحه و فوکوس قابل کنترل با نرم افزار بوده و استقرار صفحه در دو محور x و y با دقت تقریبی حدود ۰/۵ میکرومتر و z (فوکوس) با دقت تقریبی در حدود ۰۵/ میکرومتر انجام می گیرد. الگوریتم مورد استفاده در نرم افزار متافاز یاب INRA بر پایه شکل شناسی ریاضی (Mathematical Morphology) بوده و جهت پیدا کردن متافازها از عملگرهای شکل شناسی روی تصاویر باینری حاصل از دوربین و تبدیل های تصویری استفاده گردیده است.

متافازیاب INRA توانایی یافتن متافازها و ثبت موقعیت آنها در یک اسلاید با ابعاد ۵۰×۲۲ میلیمتر را در مدت ۴۵ دقیقه دارا می باشد(در بزرگنمایی 10x). سرعت جستجو با احتساب حرکت در محور y,x و فوکوس مکانیکی جهت داشتن تصویر واضح، ۲۵ میلیمتر مربع در دقیقه است. صحت عملکرد متافاز یاب تا حدود بسیار زیادی وابسته به کیفیت اسلاید تهیه شده می‌باشد. در اسلایدهای با کیفیت قابل قبول، صحت عملکرد متافازیاب بالای ۸۰ درصد بوده و خطای میانگین مثبت سیستم ۹٪ (۱۵٪-۴) و خطای میانگین منفی ۶٪ (۱۲٪-۳) بدست آمده است. کیفیت اسلاید می تواند بوسیله مشاهده چشمی زیر میکروسکوپ تعیین گردیده و بزرگنمایی مناسب جهت داشتن بهترین صحت عملکرد در نرم افزار انتخاب گردد. یافتن متافازها در بزرگنمایی‌های بالاتر به افزایش صحت سیستم منجر می‌گردد ولی زمان طولانی‌تر صرف پیدا کردن متافازها می‌شود.

جهت صحه گذاری و برآورد میزان دقت و صحت سیستم متافازیاب، پانزده نمونه واقعی با کیفیت‌های مختلف بصورت دستی و اتوماتیک شمارش شده و باهم مقایسه گردیده است. نتایج حاصل از این مقایسه و مقایسه بین چندین متافازیاب موجود در دنیا نشان از صحت قابل قبول این سیستم می‌باشند.

کلمات کلیدی : متافاز یاب، پردازش تصویر، مورفولوژی ریاضی، میکروسکوپ اتوماتیک، دزیمتری بیولوژیکی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول - مقدمه	
۱-۱- موضوع تحقیق	۱
۱-۲- سابقه و ضرورت انجام	۱
۱-۳- سؤالات تحقیق	۲
۱-۴- فرضیه ها	۲
۱-۵- روش انجام تحقیق	۲
۱-۶- اهداف و کاربرد	۳
۱-۷- نوآوری ها	۳
۱-۸- ساختار پایان نامه	۳
فصل دوم - آنالیز متافاز و دزیمتری بیولوژیکی	
۲-۱- مقدمه	۴
۲-۲- تقسیم سلولی و متافاز	۴
۲-۳- اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز	۵
۲-۴- دزیمتری بیولوژیکی	۶
۲-۵- یافتن موقعیت متافازها	۸
۲-۶- سابقه و ضرورت انجام تحقیق	۹
۲-۷- متافاز یاب INRA v0.1	۱۰
فصل سوم- پردازش تصویر	
۳-۱- مقدمه	۱۲
۳-۲- مراحل اساسی پردازش تصویر	۱۳
۳-۳- نمایش تصویر رقمی	۱۶
۳-۳-۱. سطح خاکستری	۱۸
۳-۳-۲. نمونه برداری و چندی کردن یکنواخت	۱۸
۳-۴- روابط پایه ای بین پیکسل‌ها	۲۱
۳-۴-۱. همسایه‌های یک پیکسل	۲۱
۳-۴-۲. اتصال	۲۱
۳-۴-۳. برچسب زنی اجزای متصل	۲۳
۳-۴-۴. رابطه‌ها، هم ارزی و بسته بودن تراگزاری	۲۳
۳-۴-۵. سنجه‌های فاصله	۲۴
۳-۴-۶. اعمال حسابی/ منطقی	۲۵
۳-۵- ارتقاء تصویر	۲۷
۳-۵-۱. روش‌های میدان مکان	۲۷
۳-۵-۲. روش‌های میدان فرکانس	۲۷

۳-۵-۳. پردازش بافت نگار ۳۰

فصل چهارم – شکل شناسی و روشهای بهبود اطلاعات تصویری

۴-۱- مقدمه ۳۲
۴-۲- تعاریف پایه‌ای ۳۲
۴-۳- گسترش ۳۴
۴-۴- سایش ۳۴
۴-۵- باز کردن و بستن ۳۷
۴-۶- تبدیل HOM ۴۲
۴-۷- چند الگوریتم پایه‌ای شکل شناسی ۴۴
۴-۷-۱. استخراج مرز ۴۴
۴-۷-۲. پر کردن ناحیه ۴۵
۴-۷-۳. استخراج اجزای متصل ۴۷
۴-۷-۴. بدنه محدب ۴۷
۴-۷-۵. باریک سازی ۴۸
۴-۷-۶. ضخیم سازی ۴۹
۴-۷-۷. اسکلت‌ها ۵۱
۴-۷-۸. هرس کردن ۵۴
۴-۸- تعمیم عملگرهای شکل شناسی به تصاویر خاکستری ۶۱
۴-۹- چند کاربرد از شکل شناسی خاکستری ۶۸
۴-۹-۱. آرام سازی با شکل‌شناسی ۶۸
۴-۹-۲. گرادیان شکل شناسی ۶۸
۴-۹-۳. تبدیلTH ۶۹
۴-۹-۴. بخش‌بندی بافتی ۷۰
۴-۹-۵. دانه سنجی ۷۱

فصل پنجم – متافازیاب اتوماتیک

۵-۱- مقدمه ۷۳
۵-۲- اجزاء سیستم متافازیاب اتوماتیک ۷۳
۵-۲-۱. میکروسکوپ ۷۳
۵-۲-۲. دوربین تک‌رنگ ۷۴
۵-۲-۳. سیستم فوکوس ۷۵
۵-۲-۴. سیستم صفحه اتوماتیک ۷۷
۵-۳- متافازیاب INRA v.01 ۷۸
۵-۳-۱. انجام تنظیمات اولیه ۸۰
۵-۳-۲. فوکوس اتوماتیک ۸۰
۵-۳-۳. تصویر برداری از فریم ۸۱
۵-۳-۴. بهبود اطلاعات تصویر ۸۲
۵-۳-۵. الگوریتم یافتن متافازها ۸۴

۵-۳-۶. استخراج موقعیت متافازها ۸۷

فصل ششم- ارزیابی نتایج

۶-۱- آماده سازی نمونه ۸۹

۶-۲- شمارش متافاز ۸۹

۶-۳- ارزیابی نرم افزار ۹۰

فصل هفتم- نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۹۳

مراجع ۹۵

واژه نامه فارسی به انگلیسی ۱۰۰

واژه نامه انگلیسی به فارسی ۱۰۲

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱ خلاصه‌ای از عملگرهای شکل شناسی و خواص آنها	۵۹
جدول ۶-۱ نتایج مربوط به شمارش دستی متافازها	۹۱
جدول ۶-۲ نتایج مربوط به شمارش اتوماتیک متافازها	۹۲
جدول ۷-۱ مقایسه صحت عملکرد نرم افزار تولید شده با نرم افزارهای مشابه	۹۴

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۲- ۱ ۲۳ جفت کروموزوم یک سلول در مرحله متافاز تقسیم سلولی	۵
شکل ۲- ۲ (الف) کروموزهای سالم (ب) برخورد پرتو با DNA (ج) ناهنجاری‌های کروموزومی	۸
شکل ۲- ۳ ارتباط تعداد ناهنجاری‌های کروموزومی و میزان دز دریافتی	۷
شکل ۲- ۴ مراحل آماده‌سازی نمونه و تخمین میزان پرتوگیری	۷
شکل ۲- ۵ قسمتی از سطح لام (زیر میکروسکوپ)، متافازها بصورت نقاط خوشه‌ای، هسته‌ها بصورت دوایر توپر و نویز حاصل از سیستم های مختلف، روی تصویر نشان داده شده‌اند.	۸
شکل ۳- ۱ نمونه‌ای از کاربردهای پردازش تصویر در علوم مختلف (پزشکی، رباتیک، زمین شناسی و هوانوردی)	۱۳
شکل ۳- ۲ مراحل اساسی در پردازش تصویر رقمی	۱۵
شکل ۳- ۳ یک قسمت ازتصویر به همراه پیکسل‌ها و مقادیر تابع شدت روشنایی آنها	۱۷
شکل ۳- ۴ اثر کاهش تفکیک مکانی (الف) ۲۵۶× ۲۵۶ (ب)۱۲۸×۱۲۸ (پ)۶۴×۶۴ (ج) ۳۲×۳۲	۲۰
شکل ۲- ۵ یک تصویر ۲۵۶×۲۵۶ که به ترتیب با ۳۲، ۱۶، ۸ و ۴ سطح نمایش داده شده‌اند.	۲۰
شکل ۲- ۶ (الف) آرایش پیکسل‌ها؛ (ب) همسایگان هشتگانه پیکسل مرکزی؛ (پ) همسایگان m گانه همان پیکسل. خطوط، مسیر بین آن پیکسل و همسایگانش هستند.	۲۲
شکل ۳- ۷ چند مثال از عملیات منطقی روی تصاویر دودویی	۲۷
شکل ۳- ۸ زیر ناحیه‌ای از یک تصویر که مقادیر پیکسل‌ها را نشان می‌دهد؛ (ب) یک نقاب ۳×۳ با ضرایب کلی	۲۷
شکل ۳- ۹ بدست آوردن تصویر منفی: (الف) تابع تبدیل سطح خاکستری (ب) تصویر اصلی (ج) منفی شده تصویر در (الف) s,r به ترتیب نشانه سطوح خاکستری ورودی و خروجی هستند.	۲۹
شکل ۳- ۱۰ کشش تمایز (الف) شکل تابع تبدیل (ب) یک تصویر کم تمایز (ج) حاصل کشش تمایز (ت) حاصل آستانه‌گیری	۳۰
شکل ۳- **۱۱** بافت نگارهای متناظر با چهار نوع پایه‌ای تصویرها	۳۱
شکل ۳- ۱۲ تعدیل بافت نگار و تأثیر آن روی تصویر a	۳۱
شکل ۴-۱ (الف) مجموعه A ؛(ب) مجموعه A که با x انتقال یافته است؛ (پ) مجموعه B (ت) قرینه B (ث) مجموعه A و متمم آن (ج) تفاضل مجموعه A و مجموعه B	۳۳
شکل ۴-۲ (الف) مجموعه اولیه A ۲-۲ (ب) عنصر ساختمانی و قرینه آن (پ) گسترش A با B (ت) عنصر ساختمانی طویل(ث) گسترش A با این عنصر	۳۶

شکل ۴-۳ (الف) مجموعه اولیه A ۲-۲ (ب) عنصر ساختمانیB (پ) سایش A با B که سایه دار دیده می‌شود (ت) عنصر ساختمانی طویل(ث) گسترش A با این عنصر ۳۷

شکل ۴-۴ تصاویری از عملیات باز کردن و بستن ۳۹

شکل ۴-۵ خصوصیت "انطباق" عمل باز کردن. ۴۰

شکل ۴-۶ تعبیر هندسی عمل بستن. ۴۰

شکل ۴- ۷ فیلتر کردن شکل شناسی (الف) تصویر اولیه نویزدار (ب) حاصل سایش (پ) حاصل باز کردن A (ث) نتیجه نهایی که حاصل بستن باز شده A را نشان می‌دهد. ۴۱

شکل ۴-۸ (الف) مجموعه A (ب) پنجره W و زمینه محلیX نسبت به W،(W-X) (پ) متممA؛ (ت) حاصل سایش A با X؛ (ث) حاصل سایش Ac با (W-X)؛ (ج) اشتراک (ت) و (ث) که محل مبدا X راکه مطلوب بود، نشان می‌دهد. ۴۳

شکل ۴-۹ (الف) مجموعه A (ب) عنصر ساختمانی B (پ) سایش یافته A با B (ت) مرز حاصل از تفاضل مجموعه ای A و سایش آن ۴۵

شکل ۴-۱۰ (الف) مجموعه A که حاوی یک زیر مجموعه مرزی است (ب) متمم A (پ) عنصر ساختمانی B (ت) نقطه ابتدایی درون مرز (ث)-(ح) مراحل مختلف معادله ۲-۱۵ (خ) نتیجه نهایی که با اجتماع مجموعه ای (الف) و (ح) بدست آمد. ۴۶

شکل ۴-۱۱ (الف) مجموعه A که حاوی جزء متصل Y و نقطه ابتدایی P است (ب) عنصر ساختمانی (پ) حاصل اولین مرحله تکراری (ت) حاصل مرحله دوم (ث) نتیجه نهایی ۴۷

شکل ۴-۱۲ (الف) عناصر ساختمانی استفاده شده در الگوریتم بدنه محدب (ب) مجموعه A (پ)-(ج) نتایج همگرایی با چهار عنصر ساختمانی شکل (الف)؛ (چ) بدنه محدب، (ح) بدنه محدب که سهم هر عنصر ساختمانی را نشان می دهد ۵۰

شکل ۴-۱۳ (الف) دنباله عناصر ساختمانی چرخش یافته مورد استفاده برای باریک‌سازی (ب) مجموعه A (پ) حاصل باریک سازی با اولین عنصر (ت)-(خ) نتایج باریک سازی با هفت عنصر بعدی (د) حاصل استفاده مجدد از اولین عنصر ساختمانی (ذ) حاصل همگرا شده؛ (ر) تبدیل به اتصال m گانه ۵۱

شکل ۴-۱۴ ضخیم سازی از راه باریک سازی زمینه (الف) مجموعه A (ب) متمم آن (پ) حاصل باریک-سازی متمم A (ت) مجموعه ضخیم شده حاصل از متمم کردن(پ)؛ (ث) نتیجه نهایی که حذف نقاط منفرد را نشان می‌دهد ۵۳

شکل ۴-۱۵ مثالی از پیاده سازی معادلات ۳-۲۴ و ۳-۲۵و ۳-۲۶ مجموعه اولیه در بالای ستون سمت چپ دیده می‌شود و اسکلت شکل شناسی آن در پایین ستون چهارم دیده می‌شود. مجموعه بازسازی شده در پایین ستون ششم مشاهده می‌گردد. ۵۵

شکل ۴-۱۶ مثالی از هرس کردن (الف) مجموعه اولیه؛ (ب) و (پ) عناصر ساختمانی استفاده شده برای حذف نقاط انتهایی؛ (ت) حاصل سه بار باریک سازی؛ (ث) نقاط پایانی(ت)؛ (ج) حاصل گسترش نقاط ۵۷

انتهایی که باید زیر مجموعه شکل (الف) باشد، (چ) تصویر هرس شده

شکل ۴-۱۷ پنج نوع پایه ای عناصر ساختمانی که در این بخش مورد استفاده قرار گرفتند. مبدا هر عنصر در مرکزش است و × ها نشانه مقادیر "بی اهمیت" هستند. ۵۸

شکل ۴-۱۸ نتیجه گسترش f با لغزاندن b روی آن ۶۳

شکل ۴-۱۹ سایش تابع شکل ۳-۱۸ (الف) با عنصر ساختمانی شکل ۳-۱۸ ۶۳

شکل ۴-۲۰ (الف) تصویر اولیه؛ (ب) نتیجه گسترش، (پ) نتیجه سایش ۶۵

شکل ۴-۲۱ (الف) یک خط پیمایش از تصویر خاکستری؛ (ب) مکان‌های مختلف توپ چرخان در حین باز کردن (پ) نتیجه عمل باز کردن (ت) مکانهای مختلف توپ چرخان در حین بستن؛ (ث) نتیجه عمل بستن ۶۷

شکل ۴-۲۲ نتیجه (الف) باز کردن (ب) بستن ۶۸

شکل ۴-۲۳ نتیجه آرام سازی تصویر شکل ۳-۲۱ (الف) با شکل شناسی ۶۹

شکل ۴-۲۴ نتیجه گرادیان شکل شناسی تصویر شکل ۳-۲۱ (الف) ۶۹

شکل ۴-۲۵ حاصل اجرای تبدیل TM بر شکل ۳-۲۱ (الف) ۷۰

شکل ۴-۲۶ (الف) تصویر اولیه (ب) مرز حاصل از بخش بندی ۷۱

شکل ۴-۲۷ (الف) تصویر اولیه‌ای که دارای قطعه های همپوشاننده است (ب) توزیع اندازه ۷۱

شکل۵- ۱ مسیر عبور نور در یک میکروسکوپ نوری ۷۴

شکل۵- ۲ میکروسکوپ نوری و اجزاء آن ۷۴

شکل۵- ۳ ساختار سنسور CCD ۷۵

شکل۵- ۴ (الف) منظره خارج از فوکوس (ب) تصویر خارج از فوکوس روی نوار باریک (ج) منظره فوکوس شده (د) تصویر فوکوس شده روی نوار باریک ۷۶

شکل۵- ۵ مراحل فوکوس اتوماتیک در دوربین ویدوئی ۷۷

شکل۵- ۶ صفحه میکروسکوپ و کنترل کننده آن ۷۸

شکل۵- ۷ بخشهای مختلف متافازیاب اتوماتیک ۷۸

شکل۵- ۸ مراحل یافتن اتوماتیک متافاز ۷۹

شکل۵- ۹ شمای نرم افزار و انجام تنظیمات اولیه ۸۰

شکل۵- ۱۰ مراحل فوکوس و انتخاب تصویر با وضوح بالا ۸۱

شکل۵- ۱۱ یک فریم از تصویر لام زیر میکروسکوب و متافازها که با علامت "+" نشان داده شده اند. ۸۲

شکل۵- ۱۲ (الف) تصویر دریافتی از میکروسکوپ (ب) هیستوگرام تصویر اصلی (ج) تصویر ارتقاء داده شده ۸۴

(پ) هیستوگرام تعدیل شده

شکل۵- ۱۳ (الف) تصویر خاکستری (ب) تصویر تبدیل یافته باینری ۸۵

شکل۵- ۱۴ (الف) تصویر باینری (ب) مکمل تصویر ۸۵

شکل۵- ۱۵ (الف) تصویر اصلی (ب) گسترش تصویر با عنصر ساختمانی ۳×۳ ۸۶

شکل۵- ۱۶ (الف) تصویر اصلی (ب) باز کردن تصویر ۸۷

شکل۵- ۱۷ (الف) تصویر اصلی (ب) بستن کردن تصویر ۸۷

شکل۵- ۱۸ اشیاء مورد نظر (۶ مورد متافاز و یک مورد منفی) و موقعیت آنها روی لام ۸۸

فصل ۱

مقدمه

موضوع تحقیق

سابقه و ضرورت انجام تحقیق

سؤالات تحقیق

فرضیه‌ها

روش انجام تحقیق

اهداف و کاربرد تحقیق

نوآوری های طرح

ساختار پایان نامه

۱-۱- موضوع تحقیق

تابش پرتوهای یونساز باعث ایجاد انواع مختلف ناهنجاری‌های کروموزومی در لنفوسیت‌های شخص پرتو دیده می‌شود. تخمین میزان پرتوگیری افراد از راه‌های مختلف فیزیکی (با کمک دزیمترهای مختلف)، بالینی (علائم کلینیکال) و بیولوژیکی (بررسی ناهنجاری‌های کروموزومی) امکان‌پذیر می‌باشد. در دزیمتری بیولوژیکی لنفوسیت‌های خون فرد پرتوگیری نموده و یا مشکوک به پرتوگیری کشت شده و سپس آسیب‌های کروموزومی بکمک میکروسکوپ مورد سنجش قرار می‌گیرد. از آنجا که به منظور دست‌یابی به حداقل انحراف در ضرایب و افزایش میزان دقت در دز بیولوژیک تخمین زده شده باید هزاران سلول شمارش شود و یافتن سلول‌های مناسب متافازی بصورت سنتی کاری بسیار هزینه بر، وقت گیر و خسته کننده می‌باشد، سیستم اتوماتیک متافازیاب با کمک میکروسکوپ مجهز به دوربین و صفحه متحرک قابل کنترل (با حساسیت میکرومتر) بصورت اتوماتیک سطح اسلاید حاوی سلول‌های کشت شده را اسکن کرده و بوسیله پردازش تصاویر میکروسکوپی سلول‌های متافاز را شناسایی نموده و مختصات آنها را بصورت اتوماتیک ثبت می نماید تا اپراتور بتواند براحتی و بدون تحمل زحمت یافتن سلول‌های متافاز مناسب، وقت خود را صرف آنالیز سلول‌های یافت شده توسط سیستم بنماید.

در این پروژه از یک میکروسکوپ مدل Nikon80i موجود در آزمایشگاه سیتوژنیک مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور به همراه سخت افزارهای AtoStage و Autofocus استفاده شده است. روش یافتن اتوماتیک متافازها بر مبنای حرکت مرحله ای صفحه اسلاید حاوی نمونه و اسکن تصویر میکروسکوپ با استفاده از یک دوربین دیجیتال استوار است. پس از پروسه اسکن، کیفیت هر قاب تصویر با استفاده از تکنیک های بهبود کنتراست تصاویر، کاهش نویز و پردازش هیستوگرام، افزایش یافته و جهت پردازش آماده می گردد. عملگر های شکل شناسی[۱] به منظور مشخص کردن متافازهای قابل تشخیص مورد استفاده قرار می گیرند.

بعد از یافتن گستره های متافازی در هر قاب، مختصات دقیق آنها در فایل مربوط به اسلاید ثبت شده و اسکن قاب تصویر بعدی انجام می‌گیرد این پروسه تا اسکن تمام سطح اسلاید انجام گرفته و تمامی مختصات‌ها جهت استفاده بعدی اپراتور در فایل اصلی اسلاید ذخیره می‌شود. سرعت اسکن و پردازش تصاویر به الگوریتم های مورد استفاده در بهبود تصاویر دریافتی و یافتن گستره متافاز وابسته می‌باشد. با توجه به یکسان نبودن ابعاد و اشکال متافازها باید الگوریتم یابنده توانایی شناسایی این گستره ها از اجزاء دیگر تصویر (سلول ها، متافازهای ناقص، متافازهای رشد نکرده و ...) را داشته باشد.

۱-۲- سابقه و ضرورت انجام تحقیق

امروزه یافتن اتوماتیک متافازها توسط سخت افزارها و نرم افزارهای مختلف، بعلت داشتن سرعت بسیار بالا نسبت به روش های سنتی، صرفه جویی در زمان، کاستن از میزان تفاوتهای ناشی از دخالت اپراتور، کاهش چشمگیر هزینه‌ها و کاهش حجم کار در برخی انستیتوهای کشورهای پیشرفته بکار گرفته شده است. در حال حاضر سیستم‌های مورد نیاز سخت افزاری جهت یافتن اتوماتیک سلولی، در داخل کشور تنها یکعدد موجود بوده که از طریق کشور ژاپن جهت استفاده در بخش دزیمتری بیولوژیک مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور خریداری گردیده است. نرم افزار و کارت سخت افزاری مربوط به آنالیز تصاویر آن بعلت قیمت بالای این نرم افزار و تحریم‌های موجود بعد از مدت کوتاهی توسط شرکت فروشنده پس گرفته شده است. بعلت اعلام نیاز ضروری این بخش به این سیستم، موضوع پایان نامه، اتوماسیون متافازیاب موجود در مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور انتخاب گردید. در فصل دوم این قسمت بطور مفصل شرح داده شده است.

---

[۱] Morphology

۱-۳- سؤالات تحقیق

جهت دستیابی به یک سیستم متافازیاب اتوماتیک با کارکرد قابل اطمینان، کارایی بالاتر نسبت به روش سنتی، هزینه قابل قبول و استفاده از امکانات موجود در کشور، نیاز به تحقیق و تهیه فرضیات مختلف جهت پاسخ به سوالاتی می باشد که اهم آنها به شرح زیر می باشند:

- طریقه ارتباط و کنترل نرم افزاری سخت افزار های جانبی میکروسکوپ (AtoStage، Autofocus)
- طریقه دریافت اطلاعات تصویری از دوربین و ذخیره آنها برای پردازش
- طراحی و یا انتخاب الگوریتم های بهبود اطلاعات تصاویر و پیاده سازی آنها
- طراحی و یا انتخاب الگوریتم شناسایی الگوی تصویری (متافازها) و پیاده سازی آن

۱-۴- فرضیه‌ها

هدف نهایی از این تحقیق اتوماسیون متافازیاب موجود در مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور می‌باشد که با استفاده از سخت افزار موجود و طراحی نرم افزار مناسب، قابلیت کنترل تصویر برداری میکروسکوپی و پردازش تصاویر جهت یافتن موقعیت متافازها را داشته باشد.

جهت یافتن اتوماتیک متافازها مراحل زیر باید انجام گیرد:

حرکت : لازم است برای اسکن یک اسلاید یا بخشی از آن حرکت در تمام سه محور فضایی کنترل شود. یک صفحه مجهز به موتور پله‌ای با دقت ۰.۵ میکرومتر حرکت در جهت دو محور X و Y را کنترل می‌کند.

فوکوس کردن: دقت و سرعت فوکوس اتوماتیک بیشترین اهمیت را در کیفیت یافتن موضوع مورد بررسی و نتایج اسکن اسلاید دارد. این وضعیت با حرکت اتوماتیک صفحه در محور Z با دقت ۰.۰۵ میکرومتر اعمال شده و گرفتن تصاویر در سطح فوکوس متفاوت انجام شده و آنالیز کیفیت تصاویر بر مبنای معیار کنتراست ناحیه‌ای شکل می‌گیرد. پس از این مرحله اسلاید به طور اتوماتیک در بهترین وضعیت فوکوس ثابت نگه داشته می‌شود.

گرفتن تصاویر: در این مرحله بعد از کنترل نور چشمه و فوکوس مناسب، از هر قاب اسلاید زیر لنز میکروسکوپ تصویر تهیه می‌گردد.

ارتقاء تصویر: هدف از این پیش پروسه ارتقاء تصویر، توسعه پتانسیل مشاهده متافازهای دارای کنتراست پایین از طریق کاهش نویز است.

پردازش و یافتن متافازها: پس از پروسه اسکن هر قاب و ارتقاء تصویر، با استفاده از عملگرهای شکل شناسی، یافتن متافازها انجام می گیرد.

ثبت موقعیت متافازهای یافته شده: بعد از انجام اسکن و یافتن موقعیت متافازها، این موقعیت‌ها در فایل مربوط به اسلاید ذخیره شده و گالری تصاویر برای مرور بر تصاویر بدست آمده از سلول‌ها به منظور حذف کردن تصاویر سلول‌های نامناسب و انجام تصحیحات می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد.

۱-۵- روش انجام تحقیق

جهت انجام تحقیق موارد زیر طبق زمانبندی های لازم انجام گردید.

- آشنایی اولیه با مباحث دزیمتری بیولوژیکی.
- مطالعه کاتالوگ و مقالات مربوط به سیستم های مورد استفاده در کشورهای دیگر.
- آشنایی با سخت افزارهای جانبی میکروسکوپ و برنامه نویسی در جهت کنترل آنها.
- مطالعه در زمینه الگوریتم های مورد استفاده در بهبود تصویر و تشخیص الگو در تصاویر دیجیتال.
- پیاده سازی الگوریتم ها و تست اولیه سیستم.
- یافتن متافازهای با کیفیت‌های مختلف در چندین اسلاید بصورت دستی.

- اجرای سیستم طراحی شده اتوماتیک یابنده متافاز برای اسلاید های فوق و رفع عیوب آن.
- مقایسه وتحلیل نتایج از نظر کارایی، زمان، صحت و دقت.

۱-۶- اهداف و کاربرد تحقیق

هدف از بکارگیری روشهای اتوماتیک در پروسه های بیودزیمتری به ماهیت روش بستگی دارد هرچند بطور کلی میتوان دلایل زیر را ذکر کرد:

- استفاده از سیستم‌های اتوماتیک تا حد زیادی باعث صرفه‌جویی در زمان مورد نیاز می‌شود که خود فوایدی همچون کاستن از زمان بین نمونه‌گیری، انجام تخمین دز از یک سو و کاستن از هزینه‌ها از سوی دیگر را بهمراه دارد.
- اتوماسیون باعث کاستن از میزان تفاوت‌های ناشی از دخالت اپراتور شده، از قضاوت ذهنی جلوگیری کرده و منجر به کاهش تأثیر خطاهای فردی در نتیجه شمارش می‌شود.
- در حوادث منجر به نمونه‌گیری‌های با تعداد زیاد، سیستم های اتوماتیک کارایی بالاتری نسبت به روش سنتی دارند.
- در دزهای پایین افزایش تعداد سلول‌های بررسی شده به افزایش حساسیت روش منتهی می‌شود و سیستم اتوماتیک قادر به یافتن تقریباً تمامی متافازها در نمونه می‌باشد.
- کاهش تعداد نمونه های مورد نیاز برای هر آزمایش در روشهای اتوماتیک، کاهش حجم کار از یک سو و کاهش مواد مصرفی مورد نیاز را از سوی دیگر بهمراه دارد.
- در روش اتوماتیک امکان بررسی مجدد یک اسلاید با توجه به ذخیره شدن مختصات متافازها فراهم میشود.

با توجه به موارد فوق سیستم اتوماتیک یابنده متافاز جهت استفاده درآزمایشگاه سیتوژنتیک مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، کلیه آزمایشگاه های بیودزیمتری و آزمایشگاه های تشخیصی درگیر در کشت و شمارش سلول‌های مختلف کاربرد دارد.

۱-۷- نوآوری های طرح

نرم افزارهایی متناسب با سخت افزار و میکروسکوپ خاص برای شناسایی خودکار انواع مختلف سلول‌ها بصورت تجاری موجود می باشند. با توجه به تحریم‌ها، عدم پشتیبانی و قیمت بسیار بالای این نرم افزارها در صورت انجام این طرح و امکان شناسایی اتوماتیک سلول‌های متافازی علاوه بر مرتفع شدن نیاز به این نرم افزار امکان برنامه‌ریزی برای شناسایی سایر اشکال سلولی مورد استفاده در آنالیزها فراهم خواهد شد. سیستم توسعه داده شده در این طرح با هزینه پایین و با کارایی قابل قبول به بهره برداری رسیده است.

۱-۸- ساختار پایان نامه

در فصل دوم ابتدا به شرحی مختصر از روش خواهیم پرداخت و دلایل نیاز به اتوماسیون را مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس به اصول اساسی اتوماسیون، سیستم‌های موجود، نرم افزارهای اتوماسیون، متافازیاب اتوماتیک مورد استفاده در این طرح خواهیم پرداخت. در فصل سوم مراحل اساسی پردازش تصویر، روابط پایه‌ای بین پیکسل‌ها و چند روش مهم ارتقاء تصویر آورده شده است. فصل چهارم به عملگرهای شکل شناسی، نمونه‌ای از کاربرد آنها و روش‌های بهبود اطلاعات تصویری می‌پردازد. فصل پنجم به نحوه استفاده از آموخته‌های فصول قبلی برای طراحی نرم افزار متافازیاب اتوماتیک اختصاص داده شده است و اجزاء سخت افزاری و نرم افزاری سیستم متافاز مربوط به این پروژه را با جزئیات کافی شرح می‌دهد. فصل ششم به ارزیابی نتایج حاصل از نرم فزار پرداخته و در فصل آخر نتیجه گیری و پیشنهادهای مربوط به پروژه آورده شده است.