به نام خدا

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گروه هوش مصنوعی

پایان نامه کارشناسی ارشد

فشرده سازی تصاویر ویدیویی مبتنی بر مدل سازی پس زمینه

مهدی صدیقی دستجرد

استاد راهنما:دکتر حمید حسن پور

استاد مشاور:دکتر علی اکبر پویان

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

دی ۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گروه هوش مصنوعی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای مهدی صدیقی تحت عنوان فشرده سازی تصاویر ویدیویی مبتنی بر مدل سازی پس زمینه در تاریخ ۸۹/۱۱/۱۶ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

تقدیم به عزیزان از دست رفته ام

مادرم و پدرم

سالی که بر من و خانواده ام گذشت سالی سراسر مصیبت و سختی بود. این سال به جرات بدترین سال زندگی من تاکنون بود سالی که در آن عزیزترین کسانم را از دست دادم و اگر امید و همراهی دوستان و اساتیدم نبود این راه به پایانش نمی رسید.

در این جا بر خودم واجب می دانم از زحمات استادگرامیم دکتر حسن پور که صادقانه شرایط مرا درک کردند و اگر حمایت ها و باور های ایشان نبود هرگز این راه که امید من و عزیزان از دست رفته ام بود به پایان نمی رسید و با سپاس فراوان از استادان گرامیم دکتر پویان و دکتر زاهدی به خاطر تغییر نگرش من به زندگی و همراهی بزرگوارانه ایشان در سختی ها و مشکلاتی که یک سال همزاد من بود.

و تشکر از دوست نازنین و مهربانم مهندس رحمان یوسف زاده که بیشتر از یک همکلاسی و دوست بر گردن من حق داشتند و برادرانه در کنارم بودند.

و در پایان از دوستانم مهندس صادق آقازاده، مهندس احمد صادقی، مهندس حمزه هدهدکیان و خانم اسدی امیری که به نوعی مرا در رسیدن به این هدف همراهی کردند تشکر می کنم.

دانشجو تأیید می نماید که مطالب مندرج دراین پـایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نو آوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد .

بهمن ۸۹

چکیده

رسانه‌های ویدیویی معمولا حجم زیادی از داده‌ها را تولید می کنند. این حجم عظیم اطلاعات مشکلاتی از قبیل عدم وجود فضای لازم برای ذخیره کردن اطلاعات و پهنای باند کافی برای انتقال آنها به همراه دارد. برای مقابله با این مشکلات از سیستم های فشرده سازی برای ذخیره کردن تصاویر ویدیویی استفاده می شود. این سیستم ها با بهره گرفتن از افزونگی بین فریم‌ها، سعی در بالا بردن درصد فشرده‌سازی دارند.

برای یافتن افزونگی، فریم تصاویر به بلوک هایی تقسیم می شود سپس این بلوک ها با هم مقایسه می گردند تا از ذخیره سازی بلوک‌های تکراری جلوگیری شود. مولفه انطباق بلوک علاوه برآنکه یکی از زمانبرترین مولفه ها در سیستم های فشرده سازی است اگر از نظر دقت دارای عملکرد مناسبی نباشد، درصد فشرده‌سازی کاهش می یابد. در روش های موجود نظیر MPEG۲ در فرایند انطباق بلوک، تمام بلوک ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. به همین دلیل این گونه روش ها بار محاسباتی بالایی دارند.

در این پایان‌نامه با استفاده از روش های مدل سازی پس‌زمینه، نواحی که در آن تغییرات قابل توجه اتفاق می‌افتد را تعیین، و عملیات انطباق بلوک را به این ناحیه محدود می‌کنیم. برای تعیین نواحی که در آن تغییر قابل توجه به وجود آمده، ابتدا پس زمینه را مدل کرده و بعد از حذف نویز، خروجی را به مولفه دیگر ارسال می کنیم. در این مولفه، پیکسل‌ها به یکی از سه کلاس پس زمینه، شی یا سایه تقسیم می شوند با بهره‌گرفتن از این اطلاعات بلوک‌هایی که در آن تغییر قابل توجهی اتفاق افتاده است تعیین می شود و عملیات انطباق بلوک به این نواحی محدود می گردد. مقایسه نتایج این الگوریتم جدید با چهار الگوریتم جستجو دیگر(۲-D logarithm search، UCBD، ۴SS و CSD) نشان می دهد زمان الگوریتم پیشنهادی تقریبا یک دهم زمان محاسبات الگوریتم های یاد شده می‌باشد. نتایج

همچنین نشان می‌دهد درصد فشرده سازی نیز به نسبت الگوریتم های یاد شده بهبود قابل توجهی پیدا می‌کند. در نمونه های مورد بررسی حجم خروجی سیستم ارائه شده، به نسبت سیستم غیر بهینه تقریبا ۵۰٪ کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: فشرده سازی ویدیو، مدل سازی پس زمینه، فشرده سازی تصویر، معیارهای شباهت و MPEG

لیست مقالات استخراج شده:

پذیرفته شده:

Video Frame's Background Modeling: Reviewing the Techniques, Hamid Hassanpour, Mehdi Sedighi and Ali Reza Manashty , Journal of Signal and Information Processing

ارائه شده:

بهبود فرایند انطباق بلوک در فشرده سازی ویدیو با استفاده از مدل سازی پس زمینه، حمید حسن پور، مهدی صدیقی، مجله مهندسی برق و کامپیوتر ایران

بررسی اثر معیار های شباهت بر کارایی تکنیک های فشرده سازی ویدیو حمید حسن پور، مهدی صدیقی، مجله مهندسی برق دانشگاه تبریز

فهرست مطالب

۱- فصل اول مقدمه ۱

۱-۱-ضرورت فشرده سازی ۲

۱-۲-تعریف فشرده سازی و انواع آن ۳

۱-۳-رهیافت پایان نامه ۵

۱-۴-ساختار پایان نامه ۵

۱-۴-۱- فصل اول (در این فصل اجزا و مولفه های استاندارد JPEG تشریح می شود) ۶

۱-۴-۲- فصل دوم(اجزای و مولفه های استاندارد MPEG استفاده شده در این سیستم ارائه شده تشریح می شود) ۷

۱-۴-۳- فصل سوم(در این بخش روش های مدل سازی پس زمینه، حذف نویز و تشخیص سایه مورد استفاده در سیستم ارائه شده مورد بررسی قرار می گیرند)..... ۸

۱-۴-۴- فصل چهارم(جدا کردن اشیا از پس زمینه با استفاده از رهیافت جداکننده)..... ۹

۱-۴-۵- فصل پنجم (ارزیابی و نتایج سیستم جدید در مقایسه با استاندارد MPEG)..... ۱۰

۲- فصل دوم اجزا و استانداردهای فشرده سازی تصاویر ۱۲

۲-۱- مقدمه ۱۳

۲-۱-۱- نمونه برداری کاهشی(Chrominance Sub sampling)..... ۱۴

۲-۱-۲- اصول فشرده سازی تصویر ۱۵

۲-۲-کاهش همبستگی بین پیکسل‌ها..... ۱۷
۲-۲-۱- کدگذاری تبدیلی Transform Coding..... ۱۷
۲-۲-۲- کاهش همبستگی در حوزه فرکانس..... ۲۱
۲-۲-۳- کد گذاری پیشگو (Predictive coding)..... ۲۳
۲-۳-چندی سازی(Quantization)..... ۲۶
۲-۴-رمزگذاری آنتروپی(Entropy Coding)..... ۲۷
۲-۴-۱- رمزگذاری هافمن(Huffman Coding)..... ۲۷
۲-۴-۲- رمزگذاری ریاضی(Arithmetic Coding)..... ۳۱
۲-۴-۳- کدگذاری LZW..... ۳۲
۲-۵-روش های کلاسیک برای فشرده سازی تصاویر..... ۳۳
۲-۵-۱- کدگذار(JPEG Encoder)..... ۳۴
۲-۵-۲ کدگشای JPEG Decoder..... ۴۱
۲-۶- -استاندار JPEG۲۰۰۰..... ۴۲
۲-۶-۱- تبدیل رنگی معکوس پذیر..... ۴۲
۲-۶-۲ چندی سازی در JPEG۲۰۰۰..... ۴۳
۲-۷-جمع بندی (از نتایج پایان نامه)..... ۴۳
۳- فصل سوم اجزا و استانداردهای سیستم‌های فشرده سازی ویدیو..... ۴۸
۳-۱- مقدمه..... ۴۹

۳-۱-۱- نحوه تولید ویدیو ۵۲
۳-۱-۲- معیار ها ارزیابی روش های فشرده سازی ویدیو ۵۵
۳-۱-۳- نمونه برداری رنگی ۵۵
۳-۲-گام های فشرده سازی در استاندارد H.۲۶۱ ..... ۵۷
۳-۲-۱- کد کردن فریم نوع I ۵۶
۳-۲-۲- کد کردن فریم P ۵۹
۳-۲-۳- ساختار داده ها در استاندارد H.۲۶۱ ..... ۶۰
۳-۳ -استاندارد MPEG ۶۲
۳-۳-۱- تفاوت های MPEGو H.۲۶۱ ..... ۶۳
۳-۳-۲- مراحل الگوریتم MPEG۱ ..... ۶۳
۳-۴-تخمین بردار های حرکت ۷۶
۳-۴-۱- مروری بر روش های تخمین بلوک ۷۹
۳-۴-۲- مقایسه الگوریتم های مختلف تخمین بلوک*(از نتایج پایان نامه)* ۹۴
۴- فصل چهارم مدل سازی پس زمینه ۹۸
۴-۱- مقدمه ۹۸
۴-۲- مدل سازی پس زمینه ۹۹
۴-۲-۱- فیلتر میانه تقریبی ۹۹
۴-۲-۲- الگوریتم میانگین برای مدل سازی پس زمینه ۱۰۹

۴-۲-۳- الگوریتم PCA برای مدل سازی پس زمینه ۱۱۶
۴-۲-۴- مدل سازی پس زمینه با استفاده از روش های آماری ۱۲۴
۴-۳-بررسی و مقایسه عملکرد روش های موجود مدلسازی پس زمینه (از نتایج پایان نامه) ۱۴۴
۴-۴-حذف سایه ۱۵۱
۴-۵-حذف نویز ۱۵۵
۴-۵-۱- حذف نویز با استفاده از الگوریتم های ریخت شناسی ۱۵۶
۴-۵-۲-Connected Component Labeling (CCL) and Area Filter ۱۶۵
۴-۵-۳- حذف نویز با استفاده از الگوریتم میانه و میانگین ۱۶۷
۵- فصل پنجم جداسازی اشیا از پس زمینه ۱۶۹
۵-۱-مقدمه ۱۷۰
۵-۲-توابع جداکننده ۱۷۵
۵-۳-حداقل مربعات خطا برای کلاسه بندی ۱۷۶
۵-۴-الگوریتم پرسپترون ۱۷۸
۵-۵-مدل آماری ۱۸۱
۵-۶-Iterative reweighted least squares ۱۹۱
۵-۷-نتایج (از نتایج پایان نامه) ۱۸۹
۶- فصل ششم بهبود سیستم فشرده سازی استاندارد MPEG۲ ..... ۱۹۵
۶-۱-مقدمه ۱۹۶

۶-۲-معیار های شباهت و کارایی آن بر فشرده سازی ویدیو ۱۹۷
۶-۲-۱- تعاریف توابع مشابهت ۱۹۸
۶-۲-۲- آزمایش ۲۰۰
۶-۳-نتیجه ۲۰۲
۶-۴-بهبود انطباق بلوک با استفاده از مدل سازی پس زمینه ۲۰۳
۶-۴-۱- پیدا کردن ناحیه فعال ۲۰۴
۶-۴-۲- مدل سازی پس زمینه ۲۰۴
۶-۴-۳- تعیین ناحیه فعال ۲۰۵
۶-۵-آزمایش ۲۰۶
۶-۵-۱- زمان محاسبات ۲۰۶
۶-۵-۲- حجم فشرده سازی ۲۰۸
۶-۵-۳- کیفیت تصویر ۲۰۹
۶-۶- نتیجه ۲۱۰
۷ – فصل هفتم نتایج و پیشنهادات ۲۱۲
۷-۱-جمع بندی ۲۱۳
۷-۲-کارهای آینده ۲۱۹

فهرست اشکال

شکل۱- ۱ اجزا و مولفه های سیستم پیشنهادی در این پایان نامه..... ۱۱
شکل۲-۱ طرحی کلی سیستم فشرده سازی تصاویر دیجیتالی..... ۱۳
شکل ۲-۲ روند طی شده توسط سیستم فشرده سازی تصویر، تصویر وارد کدگذار می شود و رشته ای از بیت ها تولید می گردد. اگر حجم این جریان بیتی کمتر از حجم تصویر اصلی باشد به هدف فشرده سازی دست یافته ایم. برای این که بتوانیم تصویر را بازیابی کنیم باید جریان بیتی به کدگشا وارد گردد تا تصویر اصلی بازیابی شود..... ۱۵
شکل ۲-۳ روند نمای کلی سیستم فشرده سازی تصویر با از دست دادن اطلاعات، ابتدا افزونگی بین داده ها کاهش می یابد در گام دوم خروجی چندی سازی شده و در نهایت خروجی به کدگذار انتروپی ارسال میشود..... ۱۷
شکل ۲-۴ نمایش همبستگی بین داده های جدول ۲-۸..... ۲۱
شکل ۲-۵ طرح یک سیستم پیشگو ساده برای فشرده سازی تصویر، در این روش به جای این که مقدار پیکسل را انتقال دهیم مقدار تفاوت آن را با پیکسل های بعدی انتقال می دهیم از آنجایی که پیکسل های همسایه به هم نزدیک می باشند تفاضل مقادیر می تواند کوچک و نزدیک به صفر باشند. ۲۴
شکل ۲-۶ تصویر سمت چپ هیستوگرام تصویر پیش از پردازش و هیستوگرام سمت راست، هیستوگرام تصویر پردازش شده را نشان می دهد. هیستوگرام یک تصویر به طور یکنواخت پراکنده شده است. به همین دلیل اگر از کد با طول متغییر نیز استفاده کنیم، تاثیر چندانی را در فشرده سازی ندارد. اما همانطوری که در تصویر تفاضلات می بینید، مقادیر تفاضل ها در اطراف یک عدد خاص تمرکز یافته است. به همین دلیل در فشرده سازه به درصد بالاتری از فشردگی دست خواهیم یافت.۲۵

شکل ۲-۷ اثر گدگذار پیشگو بر روی تصویر هیستو گرام های این تصاویر را به ترتیب در الف و ب در تصویر۲- ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود هیستوگرام تصویر خروجی سیستم پیشگو حول ۰ متمرکز می باشد. به همین دلیل با استفاده از روش های انتروپی حجم فشرده سازی آن بیشتر خواهد شد. ۲۵

شکل ۲-۸ نمودار تصویر چندی سازی یکنواخت با طول گام ۱ ..... ۲۶

شکل ۲-۹ گام های اول تا سوم برای الگوریتم هافمن ۲۹

شکل ۲-۱۰ گام های چهارم تا پنجم برای الگوریتم هافمن ۲۹

شکل ۲-۱۱ گام نهایی در الگوریتم هافمن ۳۰

شکل ۲-۱۲ مراحل الگوریتم JPEG انتقال تصویر به فضای YCbCr جز استاندارد jpeg نمی باشد اما اکثر نرم افزار هایی که این استاندار ها را پیاده سازی می کنند ابتدا این تبدیل را انجام می دهند. با انجام این تبدیل، تا حد زیادی حجم تصاویر کاهش می یابد. بعد از آن که داده ها به این فضا انتقال یافت و نمونه برداری شد، به Encoder ارسال و در آنجا به دنباله ای از بیت ها تبدیل می شوند. ۳۴

شکل ۲-۱۳ اجزای کدگذار JPEG، ابتدا داده ها شیفت داده می شود، سپیس با استفاده از الگوریتم DCT کاهش افزونگی در حوزه فرکانس انجام می گیرد و در نهایت چندی سازی و آنتروپی بر روی آن اعمال می گردد. ۳۵

شکل ۲-۱۴ نمونه ای از اعمال شیفت سطح بر روی داده ها..... ۳۵

شکل ۲-۱۵ تصویر مولفه های تبدیل گسسته کسینوسی..... ۳۶

شکل۲-۱۶ در این تصویر نحوه اعمال تبدیل DCT را بر روی بلوک های تصویر نشان می دهد..... ۳۷

شکل۲-۱۷ مثال عددی از تبدیل DCT بر روی تصویر ۳۷

شکل۲-۱۸ نحوه چندی سازی درایه ها در این تصویر مثالی عددی را نشان می دهد که چگونه داده ها در استاندارد JPEG کوانتیزه می شوند ۳۸
شکل ۲-۱۹ نمودار فوق نحوه مرتب کردن ضرایب فرکانس، جهت خطی کردن مولفه ها را نشان می دهد. ۳۹
شکل۲-۲۰مراحل کدگشایی در الگوریتم JPEG..... ۴۱
شکل۲-۲۱ اجزای کدگشا در استاندارد JPEG..... ۴۱
شکل ۲-۲۲ برای بررسی اثر DCT و چندی سازی، تصویر را ابتدا با اعمال DCT به حوزه فرکانس ارسال می کنیم بعد با ضریب های مختلف کوانتیزه می شود و دو باره تصاویر را از حوزه فرکانس به حالت اولیه بر می گردانیم. منظور از ضریب عددی ثابت است که در ماتریس Q ضرب می شود..... ۴۴
شکل ۲-۲۳ رابطه بین سطوح فشرده سازی و میزان فشرده سازی در استاندارد JPEG۲۰۰۰ محور y معکوس درصد فشرده سازی را نشان می دهد..... ۴۵
شکل۲-۲۴ تصاویر بازیابی شده از استاندارد JPEG۲۰۰۰ ، تعداد سطح تعداد مراحل اعمال فیلتر را نشان می دهد همانطور که مشاهده می شوداگر تعداد سطح فشرده سازی بیشتر ۸ سطح باشد کیفیت تصویر بازیابی کاهش می یابد.(ادامه تصویر)..... ۴۷
شکل۳-۱ تصویر ب را از حوزه RGB به حوزه YCBCR انتقال می دهیم و در این فضا از مولفه ها CB وCR نمونه برداری می کنیم حجم داده های جدید یک دوم حجم تصویر ب می شود. برای بدست آوردن تصویر الف دوباره بر روی داده های نمونه برداری شده تبدیل معکوس اعمال می شود تا داده ها را از فضای YCBCR به فضای RGB برگردد اما همانطور که مشاهده می شود کیفیت دو تصویر مشابه می باشند به این نوع افزونگی درون فریم می گویند..... ۵۰

شکل ۳-۲ تصویر الف و ب دو فریم ویدیو یی را در زمان های مختلف نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود قسمت عمده تصویر (پس زمینه) در دو فریم یکسان می باشد و صرفا تغییرات محدود به ناحیه کوچکی از تصویر است که اشیا در آن حضور دارد..... ۵۱
شکل۳-۳ نحوه تولید تصاویر ویدیویی برای نمونه برداری از دنیای واقعی دوربین در هر لحظه یک خط را پیمایش می کند زمانی که یک خط پیمایش می شود یک سیگنال که آن خط را نمایش می دهد تولید می شود مقدار این ولتاژ متناسب با سطح خاکستری بالا و پایین می رود هر چه سطح خاکستری روشنتر باشد ولتاژ بالاتر می باشد و هر چه تیره تر باشد میزان ولتاژ کمتر می باشد..... ۵۳
شکل۳-۴ تعداد خطوط لازم برای به تصویر کشیدن صحنه در استاندارد های PAL وNTSC برای ایجاد هماهنگی بین سیستم های پخش و نمایش تلویزیونی دو نوع استاندارد NTSC و PAL (برای تعیین تعداد خطوط مورد نیاز برای نمونه برداری) وضع شده است. در استاندارد NTSC هر صحنه شامل ۵۲۵ خط و در PAL ۶۲۵ خط مورد استفاده قرار می گیرد..... ۵۴
شکل۳-۵ نمونه برداری به صورتprogressive. در این تصویر هر خط ستونی نمایش یک فریم را در یک لحظه نشان می دهد هر نقطه نمایش دهنده یک خط نمونه برداری می باشد..... ۵۴
شکل۳-۶ نمونه برداری به صورت interlaced در این روش برای به تصویر کشیدن صحنه خطوط به صورت یکی درمیان نمونه برداری می شود..... ۵۵
شکل۳-۷ مراحل لازم برای فشرده سازی فریم نوع I..... ۵۸

شکل۳-۸ Encoder برای فریم نوع I ، در این الگوریتم فریم به حوزه فرکانس منتقل می شود و در حوزه فرکانس کوانتیزه می شود تا ححم آن کاهش یابد. بعد از کوانتیزه شدن فریم برای انتقال به الگوریتم هافمن فرستاده می شود. تا کد گذاری مناسبی برای آن انتخاب شود. به این وسیله حجم فشرده سازی بالا می رود. روی فریم فشرده سازی شده عمل معکوس کوانتیزه و معکوس تبدیل کسینوسی انجام می شود. این فریم حفظ می شود تا با استفاده از آن فریم های نوع P را تقریب بزنیم..... ۵۹

شکل۳-۹ Encoder برای فریم نوع P، بعد از کوانتیزه شدن فریم برای انتقال به الگوریتم هافمن فرستاده می شود تا کد گذاری مناسبی برای آن انتخاب شود به این وسیله حجم فشرده سازی بالا می رود. روی فریم فشرده سازی شده عمل معکوس کوانتیزه و معکوس تبدیل کسینوسی اعمال می شود این فریم در حافظه ذخیره می گردد. ۶۰

شکل ۳-۱۰ ساختار لازم برای ذخیره ماکرو بلاک..... ۶۱

شکل۳-۱۱ ساختار فیلد برای جریان های H.۲۶۱..... ۶۲

شکل۳-۱۲ در تصویر فوق نقطه ضعف استاندارد H.۲۶۱ را برای پیش بینی بلوک مناسب با استفاده از یک فریم مرجع را نشان می دهد. در این شکل نمی توان بلوک سیاه رنگ را با استفاده از فریم های قبلی نمایش داد. به همین دلیل در استاندارد MPEG۲ فریم نوع B را معرفی کردند. در این نوع فریم به جای استفاده از یک فریم از دو فریم مرجع استفاده می شود..... ۶۲

شکل۳-۱۳ یک نمونه از گروه ها فریم در استاندارد MPEG..... ۶۳

شکل۳-۱۴ مراحل فشرده سازی ویدیو در استاندارد MPEG..... ۶۵

شکل۳-۱۵ ماکرو بلاک های مورد استفاده در استاندارد MPEG..... ۶۶

شکل۳-۱۶ مراحل مورد نیاز برای فشرده سازی فریم نوع I..... ۶۷