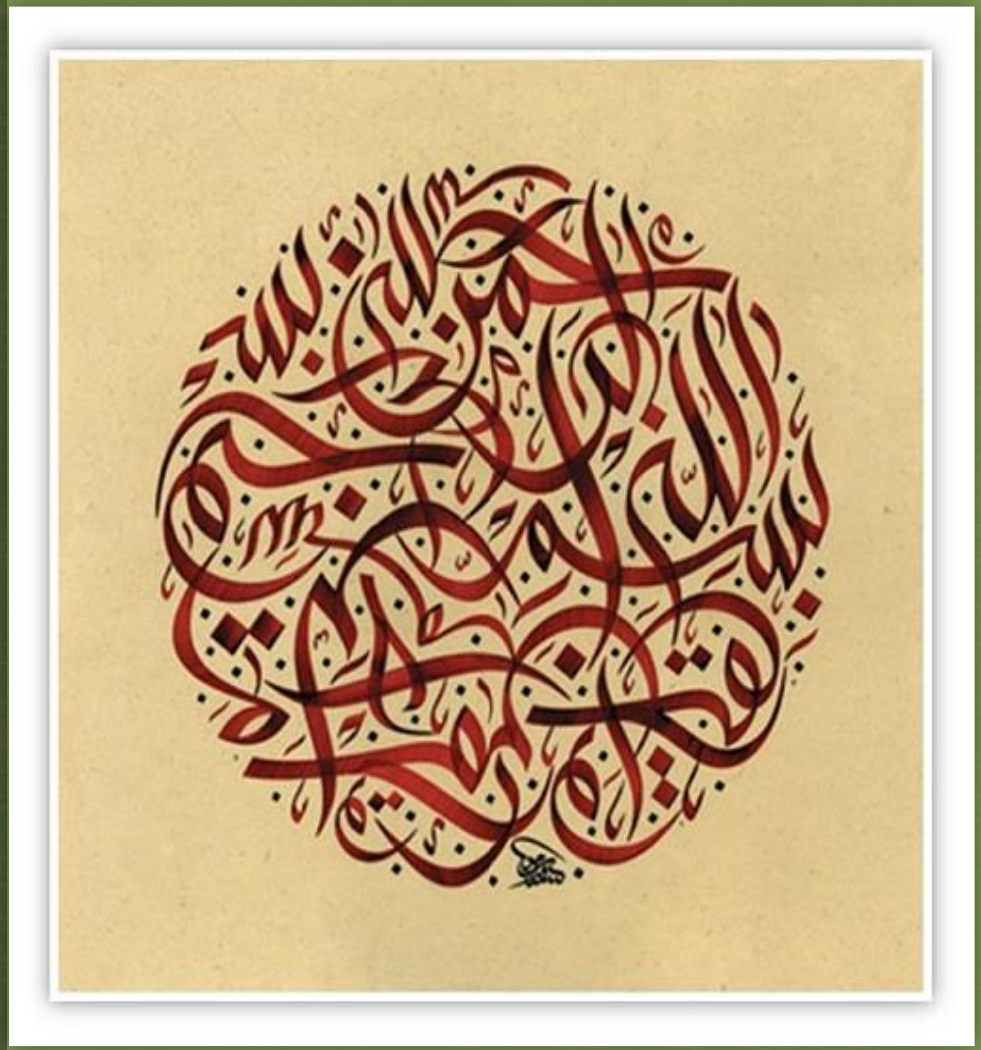


مؤسسه آموزش عالی غیر انتفاعی غیر دولتی مهرآستان
پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی فناوری اطلاعات

موضوع پایان نامه: تشخیص اسکناس‌های جعلی با استفاده از تصاویر چند بعدی

استاد راهنما: **جناب آقای دکتر غلامحسین اکباتانی فرد**

دانشجو: **حمیرا عزت پناه**

شهریور ۱۳۹۸

تشخیص و طبقه بندی اسکناس

طبقه بندی اسکناس

تشخیص و طبقه بندی ارز تقلبی به معنی پیدا کردن ارز جعلی از کل ارزها است.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

دلایل اهمیت دقت و صحت تشخیص اسکناس

دلایل اهمیت تشخیص اسکناس

- مبادله اسکناس یکی از مهم‌ترین روش‌ها در دادوستد می‌باشد.
- عدم کاهش استفاده از اسکناس ها در داد و ستدها با وجود کارت های اعتباری
- ایجاد زیان های مالی جبران ناپذیر در اثر عدم تشخیص
- قربانی شدن مردم عادی دراستفاده از ارزهای تقلبی
- اهمیت روش های اتوماتیک تشخیص پول نقد در برنامه های کاربردی استفاده از تکنیک های پردازش تصویر جهت تشخیص و تفکیک اسکناس های جعلی

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

بیان مساله پژوهش

یکی از مسائل مهمی که همواره روابط اقتصادی در اجتماع را دچار مشکل می سازد، ورود اسکناس های جعلی به سیستم اقتصادی است.

- از وظایف مهم نظام اقتصادی بعد از بالا بردن سطح امنیتی اسکناس‌های در حال انتشار، قدرت تشخیص و تفکیک اسکناس جعلی میان سایر اسکناس‌ها می‌باشد.

فرسودگی اسکناس از مسائل اجتناب ناپذیر تبادل مالی در سطوح پایین اقتصاد است.

- بانک مرکزی هر کشور برای حفظ ارزش پول رایج آن کشور باید به نحو شایسته اسکناس های نو را جایگزین اسکناس های فرسوده نماید.

استفاده از یک سیستم تشخیص ارز قابل اعتماد برای بخش‌های مختلفی از اتوماسیون یک کشور بسیار مهم می‌باشد.

- . استفاده از پول کاغذی به دلیل ویژگی‌های جذاب آن هنوز هم به طورگسترده‌ای وجود دارد. اما به عنوان یک ابزار معامله فاقد ارزش ذاتی و برگشت پذیر در صورت انکار می‌باشد.

اهمیت و ضرورت انجام پژوهش

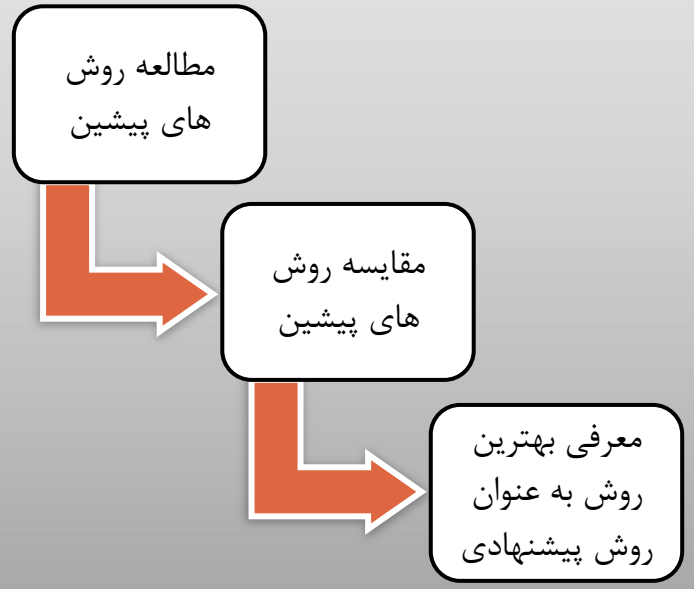
1. در طول چند سال گذشته، نتایج پیشرفت‌های فنی بزرگ در چاپ رنگی، تکثیر و اسکن کردن، مشکلات جعل کردن جدی‌تر شده است.
2. در گذشته، تنها چاپخانه‌ها توانایی جعل کردن پول کاغذی تقلبی را داشتند، اما امروزه ممکن است هر شخصی به سادگی با استفاده از یک رایانه و چاپگر لیزری در خانه، پول‌های بانکی جعلی را چاپ کند.
3. با توجه به اهمیت موضوع عدم ارایه وجه مجعول لزوم وجود دستگاه مکانیزه تشخیص و تفکیک اسکناس‌های جعلی، لزوم وجود چنین سیستمی را مشخص می‌سازد.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

جنبه نوآوری تحقیق

با مقایسه روش های پیشین جنبه نوآوری این پژوهش **ارائه یک روش تشخیص اسکناس با قابلیت اطمینان بالا** است.

تصاویر چند بعدی شامل تصاویر **RGB** و **IR**



فرضیات پژوهش

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

اهداف پژوهش پیشنهادی

- بررسی ادبیات در زمینه مربوطه
- جمع آوری داده‌ها با استفاده از حسگر تصویر تماس
- طبقه‌بندی جهانی برای حذف اسکناس‌های تقلبی نسبتا واضح
- استخراج ویژگی‌های محلی به عنوان نمونه‌ای از اقدامات ضد جعل
- استفاده از تفاوت‌های آماری به‌منظور تشخیص اسکناس‌های جعلی
- طبقه‌بندی ویژگی‌های محلی شامل آزمون احتمالی، شبکه‌های عصبی، پس‌پردازش
- نتایج تجربی و تجزیه و تحلیل

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

تاریخچه اسکناس

۱
- اسکناس یا پول کاغذی که امروزه در همه کشورها جریان دارد نخستین بار در نیمه قرن دهم میلادی در چین جنوبی ابداع شد.

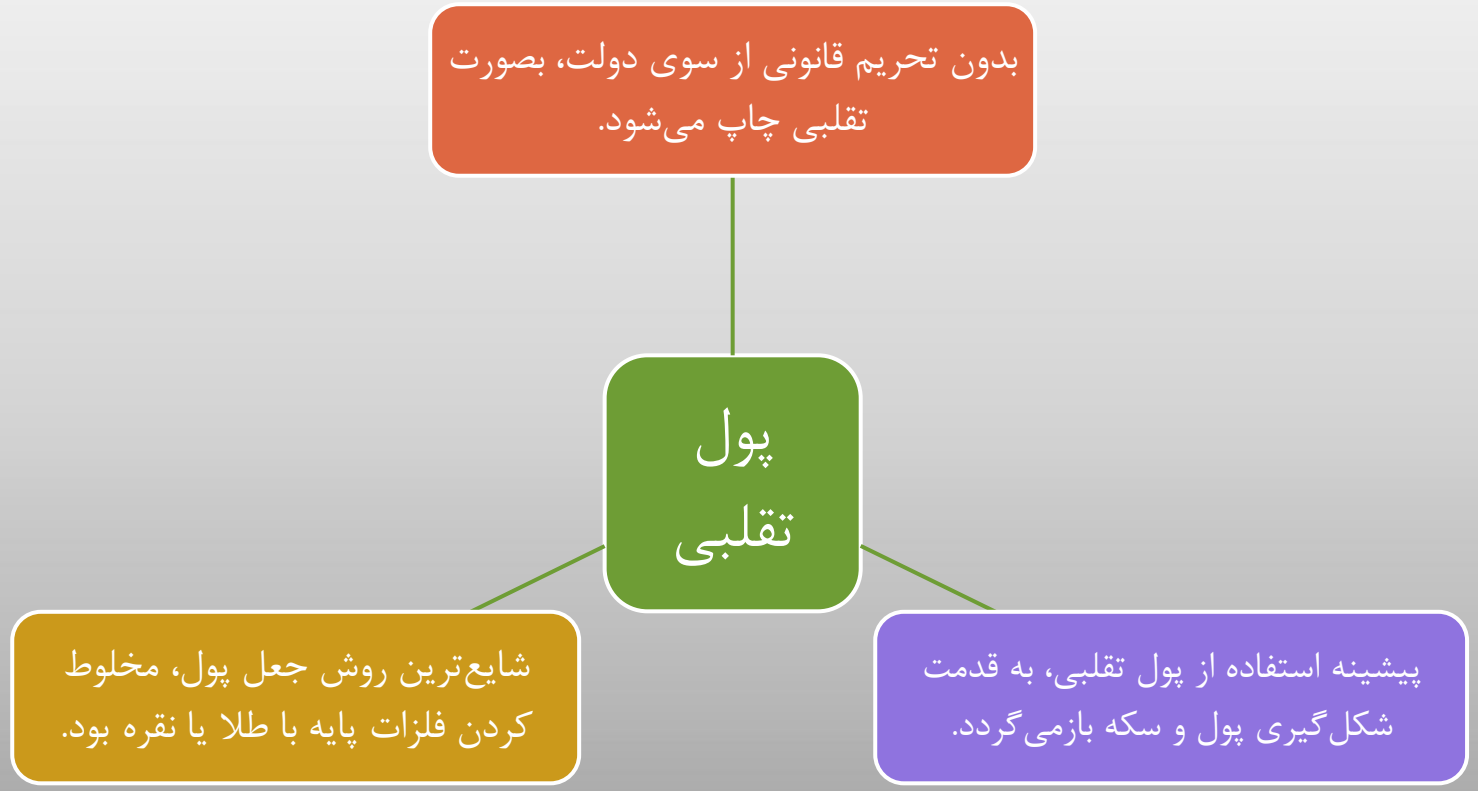
۲
- در ایران اسکناس اولین بار توسط بانک شاهنشاهی انتشار یافت. حق انحصاری نشر آن به بانک مزبور اعطا شده بود.

۳
- در سال ۱۳۰۱ هجری شمسی حق انحصاری نشر اسکناس به مدت ده سال به بانک ملی ایران واگذار گردید.

۴
- بانک ملی ایران تا سال ۱۳۳۹ هجری شمسی اقدام به نشر اسکناس می کرد ولی در آن سال با تاسیس بانک مرکزی ایران، حق انحصاری نشر اسکناس به این بانک محول شد و تاکنون ادامه دارد.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

پول تقلبی



مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

تکنولوژی جلوگیری از جعل پول

واترمارک یکی از تکنولوژی‌های موفق اولیه برای جلوگیری از جعل بود. این تکنیک شامل نقش برجسته روی اسکناس‌هایی بود که اولین بار حدود سال ۱۲۸۲ در ایتالیا ظاهر شد.

این تکنیک در سال ۱۸۲۶ توسط جان مارشال با ابداع یک دستگاه حکاکی غلتکی، پیشرفته‌تر شد.

در زمینه تشخیص اصل یا جعل بودن اسکناس مطالعاتی صورت گرفته و روش های زیادی پیشنهاد شده است، که این روش ها بسته به نوع کاربرد برای معیارهای متفاوتی از اسکناس های کشورهای مختلف طراحی شده است.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

تکنولوژی جلوگیری از جعل پول

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

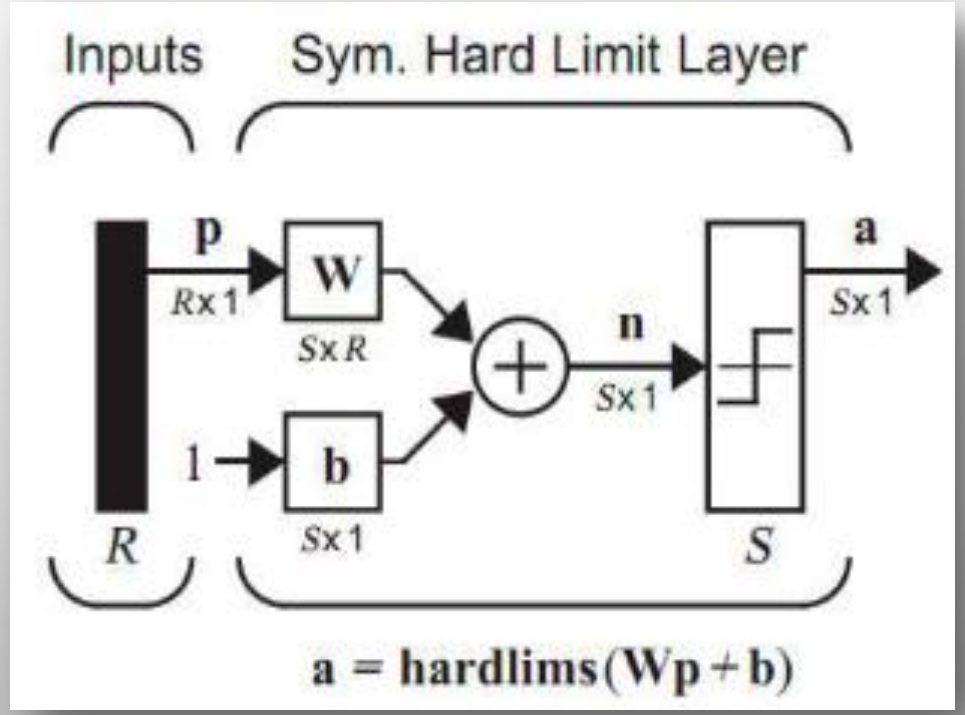
تکنولوژی جلوگیری از جعل پول

پردازش تصویر: پردازش تصویر با انجام عملیات پیش‌پردازش روی تصویر، با حذف نویز و اطلاعات ناخواسته از تصویر، به استخراج اطلاعات مفید از تصویر پرداخته و سپس اطلاعات بدست آمده را بر حسب نیاز سیستم دسته بندی می‌کند.

شبکه عصبی: شبکه ای عصبی نیز به‌دلیل قابلیت تعمیم پذیری و خودسازماندهی به طور وسیع در سیستم‌های تشخیص اسکناس استفاده می‌شود. همچنین به دلیل پشتیبانی شبکه عصبی از پردازش‌های موازی از آن برای افزایش سرعت سیستم‌های تشخیص اسکناس نیز استفاده می‌شود.

شبکه عصبی پرسپترون

- الگوریتم یادگیری ماشین
- الگوریتم دسته بندی دودویی
- الگوریتم دسته بندی خطی
- الگوریتم بر خط



شکل ۲-۱-ساختار کلی شبکه عصبی پرسپترون

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

پردازش تصویر

گرفتن تصویر

به عنوان عمل بازیابی یک تصویر از برخی منابع تعریف شود، معمولا یک منبع مبتنی بر سخت افزار است.

انجام چنین کاری نیازمند یک حسگر تصویر بردار و قابلیت دیجیتال سازی سیگنال خروجی حسگر است.

پیش پردازش تصویر

هدف سرکوب اعوجاج های نامطلوب و یا افزایش برخی از ویژگی های تصویر است که مهم هستند.

شامل تنظیم تصویر، صاف کردن و نرم کردن تصویر و فیلتر کردن میانه است.

تقسیم بندی تصویر

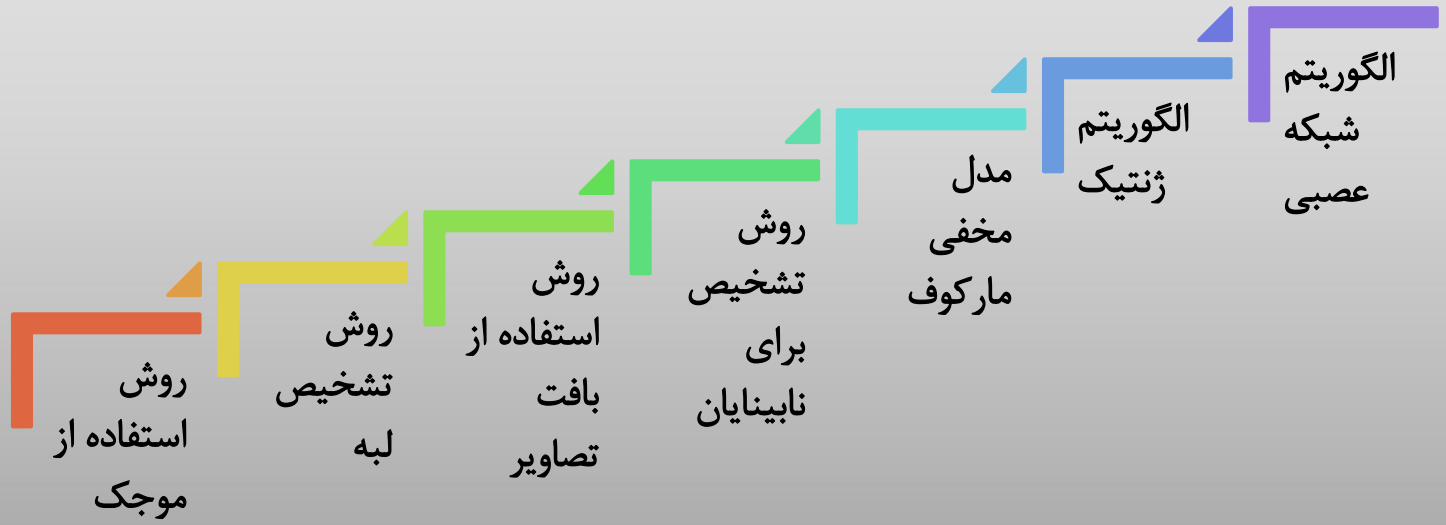
تقسیم بندی تصویر می تواند مرزهای منطقه را در یک تصویر تعیین کند.

هدف ساده‌سازی و یا تغییر در نمایش یک تصویر به چیزی است که هم معنی‌دارتر و هم برای آنالیز آسان‌تر است.

استخراج ویژگی

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

پژوهش های پیشین



مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

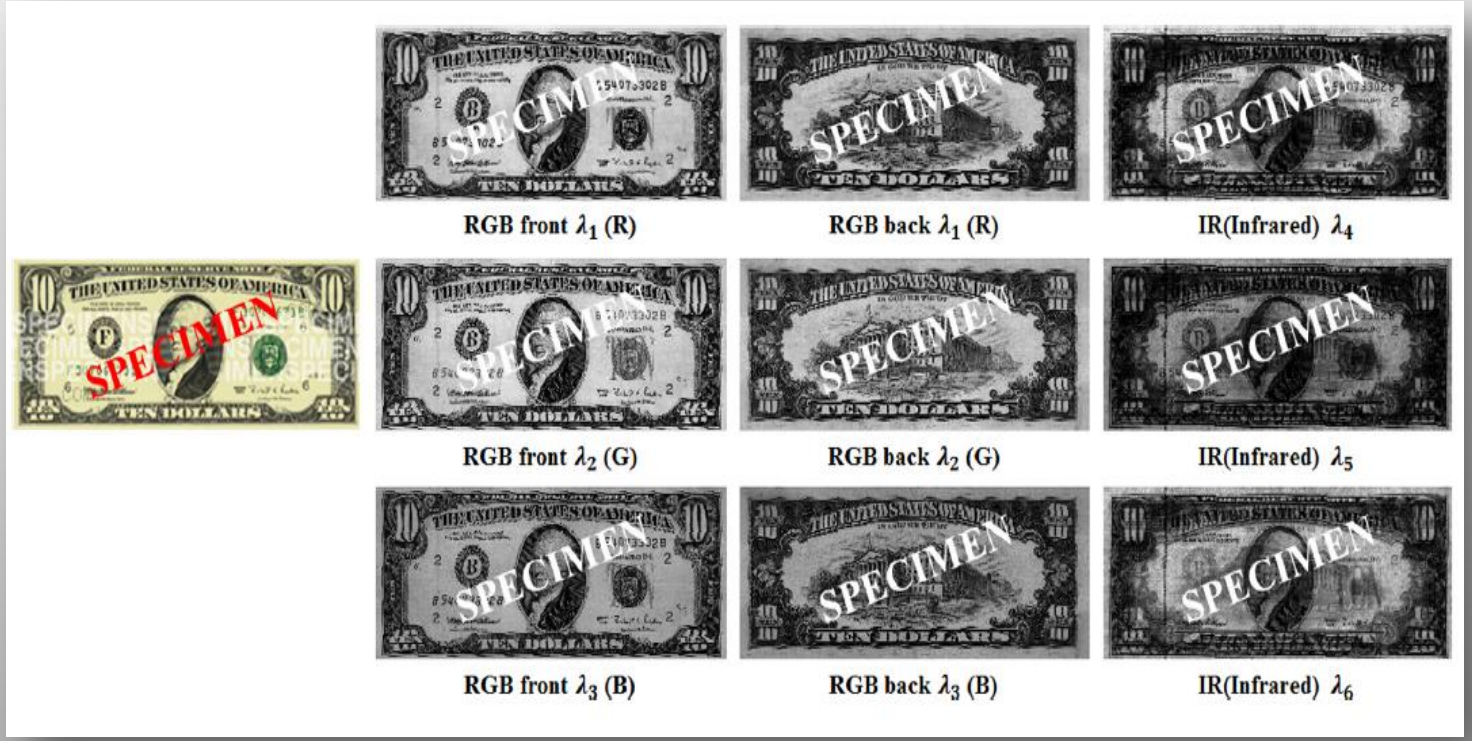
مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

جمع آوری داده

- تصاویر اسکناس که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، توسط حسگر تصویر تماس (CIS)به‌دست آمد.
- شش تصویر از هر یک از شش طول موج اسکناس از ۴۰۰ نانومتر تا ۱۰۰۰ نانومتر به‌دست آمد.
- سه طول موج از کانال (RGB) و سه طول موج دیگر از کانال های مادون قرمز (IR) بودند.
- زمانی که امواج IR به اسکناس نفوذ می‌کنند، سنسورهای RGB هر دو طرف جلو و عقب را اسکن می‌کنند.
- در حالی‌که سنسورهای IR به طور همزمان دو طرف جلو و عقب را اسکن می‌کنند.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

جمع آوری داده



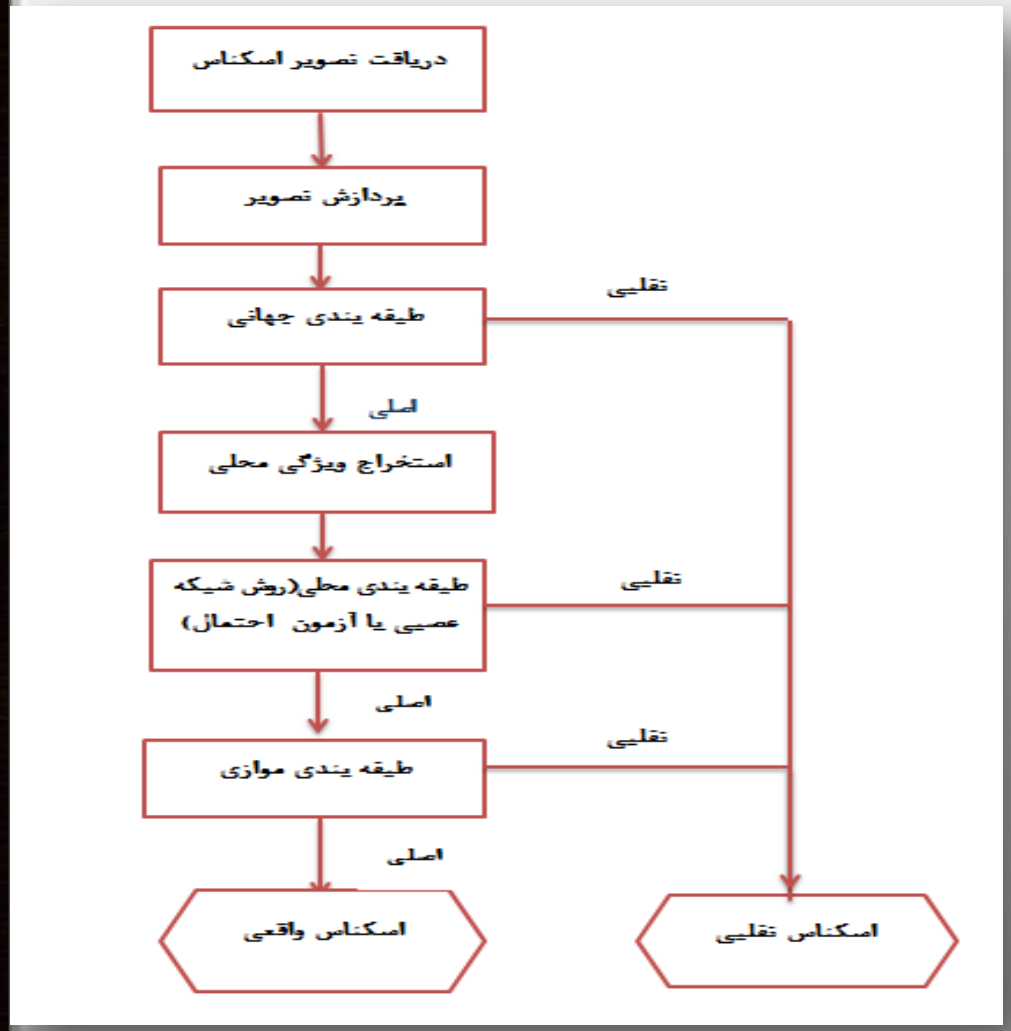
شکل۳-۱- نمونه ای از اسکناس ۱۰ دلاری آمریکا

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

جمع آوری داده

شکل۳-۲- چهار جهت مختلف از تصاویر اسکناس

الگوریتم طبقه بندی پیشنهاد شده



شکل۳-۳- نمودار جریان روش پیشنهادی

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

طبقه بندی جهانی

دستگاه‌های خودپرداز قدرت محاسباتی محدودی دارند و فقط تعداد محدودی از عملیات را انجام می‌دهند.

- ما از سیستم طبقه بندی جهانی برای حذف اسکناس‌های تقلبی نسبتا واضح استفاده کردیم.

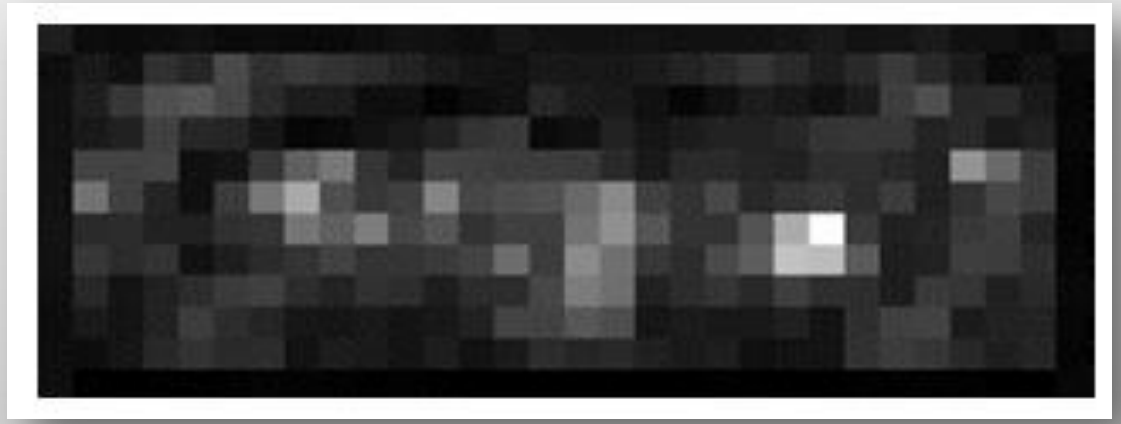
در روش پیشنهادی، اسکناس‌ها را به چند بلوک تقسیم کردیم.

- برای هر بلوک، ۱۲ ویژگی را محاسبه کردیم:

میانگین RGB از طرف جلو و عقب (شش ویژگی)، میانگین سه کانال IR (سه ویژگی)، و میانگین لگاریتم سه کانال IR (سه ویژگی).
میانگین لگاریتم ورودی بلوک k به صورت زیر محاسبه شد :

$$AVG_{log,k} = \log\left(\frac{1}{N_k}\sum_{(i,g)\epsilon B_k} I(i,j) + 1\right)$$

طبقه بندی جهانی



شکل۳-۵- نمونه ای از شباهت نقشه اسکناس ۱۰ دلاری

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

طبقه بندی جهانی

پیکسل های درخشان منطقه ای را نشان می دهند که فاصله آن با باتاچاریا دارای مقادیر زیادی است.

- پنج عدد از درخشان‌ترین بلوک‌ها برای شناسایی پول تقلبی از پول واقعی انتخاب شدند. سپس از هر بلوک، ۱۲ ویژگی را محاسبه کردیم.

گر چه استفاده از تعداد بیشتری بلوک ممکن است عملکرد بهتر را فراهم کند، محدودیت‌ها در پیچیدگی الگوریتم برای دستگاه‌های خودپرداز تجاری وجود دارد.

- ابه این ترتیب، توزیع بردارهای ویژگی اسکناس‌های واقعی می‌تواند به عنوان یک توزیع گاوسی چند بعدی مدل شود.

توزیع گوسی

$$p(x|\mu,\sum)=\frac{1}{\sqrt{(2\pi)^d|\sum|}}\exp\left(-\frac{1}{2}(x-\mu)^T\sum^{-1}(x-\mu)\right)$$

استخراج ویژگی های محلی

1

ما ویژگی‌های محلی را با مقایسه ویژگی های RGB و IR از اسکناس‌های واقعی و تقلبی توسعه دادیم.

2

ویژگی‌های محلی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد :ویژگی های قابل خواندن انسان (HRF) و قابلیت خواندن ماشین (MRF).

3

ویژگی‌های قابل خواندن انسان، مانند جوهر اپتیکی متغیر (OVI)، توسط یک بازرس انسانی قابل مشاهده است.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

استخراج ویژگی های محلی

1

ویژگی‌های دستگاه قابل خواندن را می‌توان توسط سنسورهای IR چند کاناله مشاهده کرد.

2

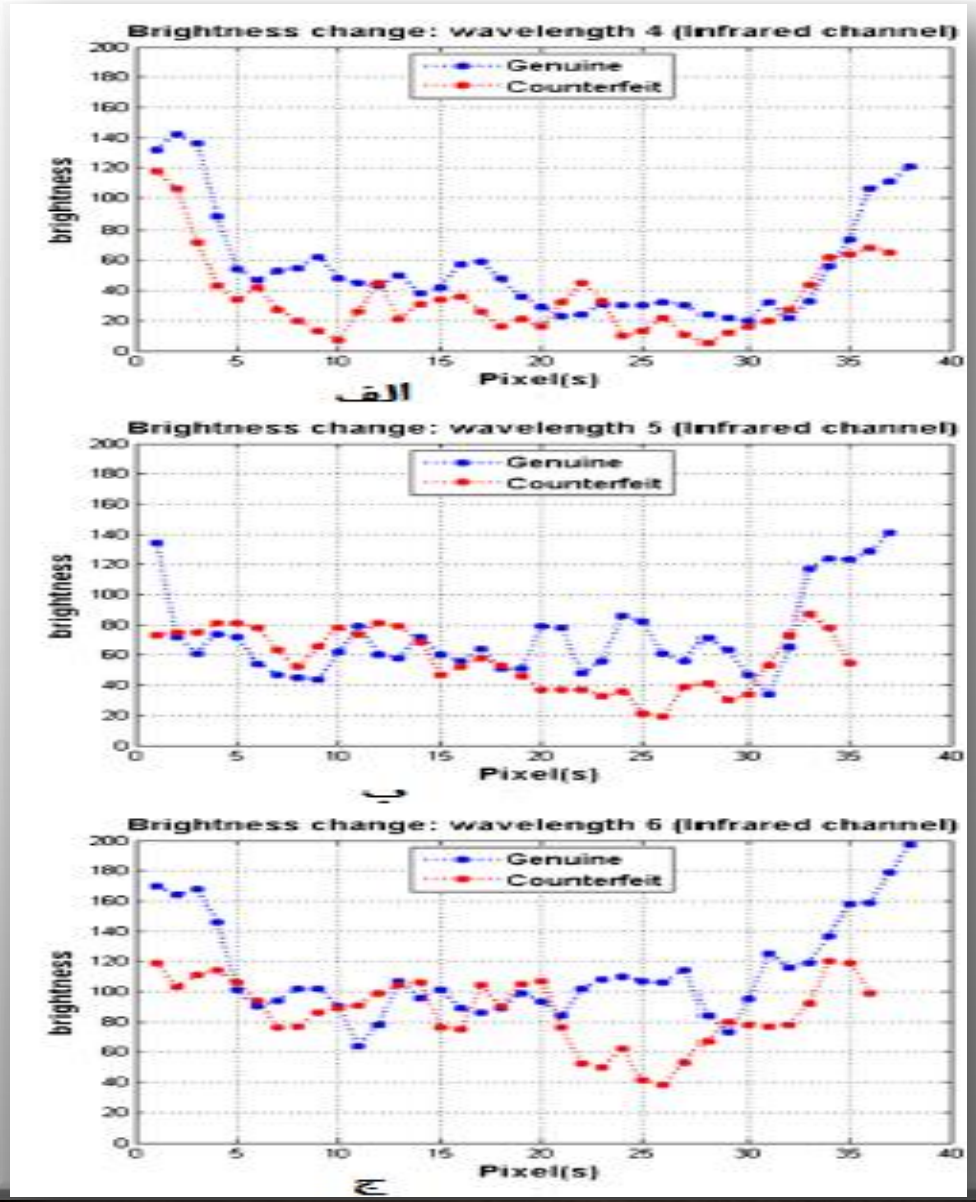
برای ویژگی‌های محلی قابل خواندن انسان، ما ویژگی‌های محلی را با استفاده از تصاویر RGB تولید کردیم.

3

در این پژوهش، ما پیشنهاد می‌کنیم از این تفاوت‌های آماری برای تشخیص اسکناس‌های تقلبی استفاده کنیم

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

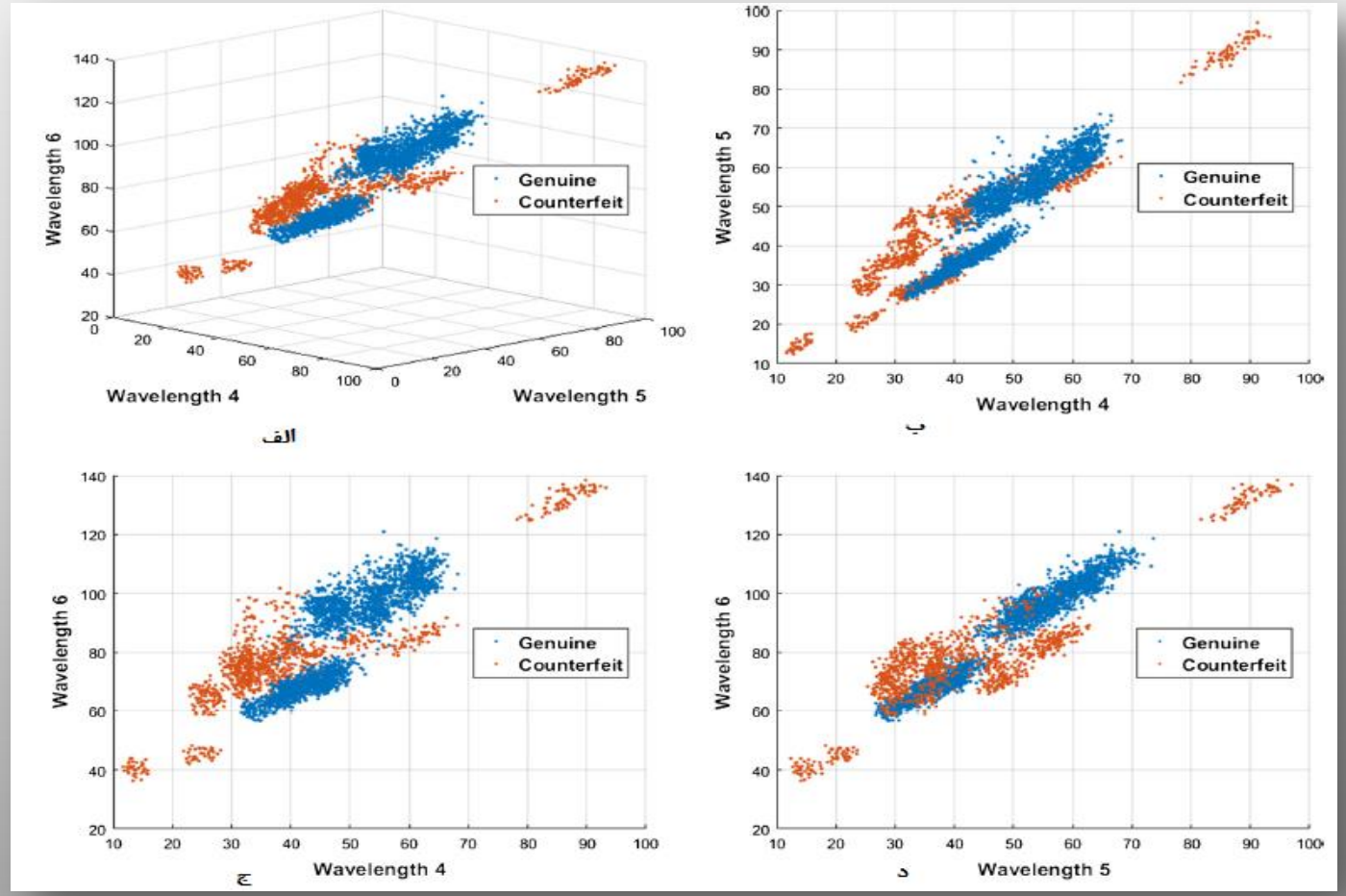
استخراج ویژگی های محلی



شکل ۳-۷-روشنایی در طول یک خط در تصاویر IR

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

استخراج ویژگی های محلی



۳-۸- توزیع ارزش ویژگی در مکان های مشخص

ویژگی‌های منطقه دایره‌ای

$$D_{norm} = \frac{1}{k}\sum_{(i,j)\in Rcircle} \frac{|A(i,j) - B(i,j)|}{A(i,j) + B(i,j)}$$

ابتدا منطقه مرجع را با محاسبه میانگین منطقه دایره‌ای از اسکناس های واقعی تولید می کنیم.

اگرچه تصاویر اسکناس‌ها در سطح جهانی ثبت شده‌اند، ما روند ثبت دیگری را برای ویژگی‌های دایره‌ای اعمال می کنیم.

چندین ویژگی اشکال دایره‌ای هنگام شناسایی اسکناس‌های جعلی مفید هستند.

هنگامی که منطقه دایره‌ای استخراج شد، مقدار اختلاف عادی را به صورت بالا محاسبه می کنیم.

برای مقابله با مشکل کهنگی و خیس شدن از یک ارزش متمایز نرمال استفاده می کنیم.

سپس، یک منطقه دایره‌ای از یک تصویر ورودی را انتخاب می کنیم که بالاترین همبستگی را با منطقه دایره مرجع داشته باشد.

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ویژگی‌های منطقه دایره‌ای

شکل ۳-۹-شناسایی ویژگی شکل دایره ای

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ویژگی‌های منطقه مستطیلی

تصاویر اسکن شده با رزولوشن کم و تغییرات در چرخش‌ها و تغییرات نشان داده شده بود، استفاده از پیکسل بر اساس تطبیق برای یافتن مناطق مستطیلی غیر قابل اعتماد بود .

از روش پیش‌بینی برای پیدا کردن مناطق مستطیلی استفاده می کنیم.

از هر واحد پول، دو تا چهار منطقه مستطیلی را انتخاب می کنیم و از میان تفاوت‌های نرمال شده فوق، برای تولید شش ویژگی برای هر منطقه مستطیلی استفاده می کنیم.

تمام ویژگی‌های تولید شده از مناطق دایره‌ای و مستطیلی به یک بردار ویژگی منفرد ترکیب شدند، سپس برای تعیین اینکه آیا این اسکناس جعلی بود یا نه مورد استفاده قرار گرفت.

از دو روش برای تعیین اینکه آیا بردار ویژگی جعلی است یا خیراستفاده کردیم: تست احتمال و شبکه های عصبی

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ویژگی‌های منطقه مستطیلی

شکل۳-۱۰- تشخیص ویژگی مستطیل شکل

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ویژگی‌های منطقه مستطیلی

جدول ۳-۱- تعداد ویژگی‌های مورد استفاده برای طبقه بندی واقعی هر حروف

عناوین	سال	تعداد مناطق دایره ای	تعداد مناطق مستطیلی	مجموع ویژگی ها
۱۰ دلار آمریکا	۱۹۹۰	۲	۲	۲۴
۱۰ دلار آمریکا	۱۹۹۶	۱	۲	۱۸
۲۰ دلار آمریکا	۱۹۹۰	۱	۲	۱۸
۲۰ دلار آمریکا	۱۹۹۶	۱	۲	۱۸
۵۰ دلار آمریکا	۱۹۹۰	۱	۲	۱۸
۱۰۰ دلار آمریکا	۱۹۹۰	۲	۳	۳۰
۱۰۰ دلار آمریکا	۱۹۹۶	۱	۴	۳۰

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

طبقه بندی ویژگی های محلی

- **آزمون احتمالی:**
  - همانطور که در مرحله طبقه‌بندی جهانی، ما فرض کردیم که **ویژگی‌های محلی دارای توزیع نرمال هستند**، توزیع بردار ویژگی محلی اسکناس‌های واقعی به عنوان توزیع گاوسی چند بعدی مدل سازی شد.
  - اگرچه فرض توزیع گاوسی را نمی‌توان دقیق برقرار کرد، **آزمون احتمالی بر اساس توزیع گاوسی** اساسا یک **طبقه بندی درجه دوم** و **دارای کارایی محاسباتی** است. اگر مقدار احتمالی از آستانه **کوچکتر** باشد، این اسکناس به عنوان یک اسکناس تقلبی طبقه‌بندی می‌شود .
- **شبکه عصبی:**
  - تقسیم مجموعه داده ها را به مجموعه‌های **آموزش** و **تست** برای هر واحد پول
  - استفاده از یک **الگوریتم انتشار** به عقب برای آموزش شبکه‌ها

جدول ۳-۲- پارامترهای مورد استفاده در شبکه های عصبی[۳]

گره های پنهان	لایه ها	خروجی	نرخ یادگیری	تکرار
۱۶	۳	۱	۰.۱	۳۰۰۰

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ارزیابی عملکرد

جدول ۴-۱- دقت هر واحد یورو

	Issued Years	Global classification		[2]	
		Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit
EUR €5	2002	100% (70/70)	100% (32/32)	100% (70/70)	100% (32/32)
	2013	100% (455/455)	100% (156/156)	94.73% (431/455)	89.10% (139/156)
EUR €10	2002	100% (78/78)	100% (107/107)	100% (78/78)	100% (107/107)
	2014	100% (439/439)	100% (78/78)	99.09% (435/439)	84.62% (66/78)
EUR €20	2002	100% (126/126)	100% (288/288)	98.41% (124/126)	98.26% (283/288)
	2015	100% (24/24)	100% (76/76)	100% (24/24)	100% (76/76)
EUR €50	2002	100% (155/155)	100% (411/411)	100% (155/155)	100% (411/411)
EUR €100	2002	100% (82/82)	100% (131/131)	93.90% (77/82)	91.60% (120/131)
EUR €200	2002	100% (72/72)	100% (57/57)	100% (72/72)	100% (57/57)
EUR €500	2002	100% (94/94)	100% (84/84)	97.87% (92/94)	75.00% (63/84)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ارزیابی عملکرد

جدول ۴-۲- دقت هر واحد روپیه

	Issued Years	Global classification		[2]	
		Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit
INR ₹100	2005	99.32% (3066/3087)	100% (31/31)	99.94% (3085/3087)	25.81% (8/31)
INR ₹500	2016	100% (2075/2075)	100% (56/56)	100% (2075/2075)	100% (56/56)
INR ₹2000	2016	100% (1123/1123)	100% (64/64)	100% (1123/1123)	100% (64/64)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ارزیابی عملکرد

جدول ۴-۳- دقت هر واحد دلار آمریکا

	Issued Years	Neural Networks		Likelihood test		[2]	
		Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit
USD $10	1990	100% (2287/2287)	100% (75/75)	100% (2287/2287)	100% (75/75)	100% (2287/2287)	100% (75/75)
	1996	100% (2560/2560)	100% (76/76)	100% (2560/2560)	100% (76/76)	100% (2560/2560)	100% (76/76)
USD $20	1990	100% (2158/2158)	100% (36/36)	100% (2158/2158)	100% (36/36)	100% (2158/2158)	100% (36/36)
	1996	100% (2488/2488)	100% (48/48)	100% (2488/2488)	100% (48/48)	100% (2488/2488)	100% (48/48)
USD $50	1990	100% (2160/2160)	100% (39/39)	100% (2159/2160)	100% (39/39)	100% (2160/2160)	100% (39/39)
USD $100	1990	99.79% (2335/2340)	100% (651/651)	100% (2340/2340)	100% (651/651)	98.55% (2306/2340)	90.63% (590/651)
	1996	99.83% (2339/2343)	100% (1052/1052)	99.74% (2337/2343)	100% (1052/1052)	97.78% (2291/2343)	90.59% (953/1052)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ارزیابی عملکرد

جدول ۴-۲- دقت هر واحد روپیه

	Issued Years	Global classification		[2]	
		Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit
INR ₹100	2005	99.32% (3066/3087)	100% (31/31)	99.94% (3085/3087)	25.81% (8/31)
INR ₹500	2016	100% (2075/2075)	100% (56/56)	100% (2075/2075)	100% (56/56)
INR ₹2000	2016	100% (1123/1123)	100% (64/64)	100% (1123/1123)	100% (64/64)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

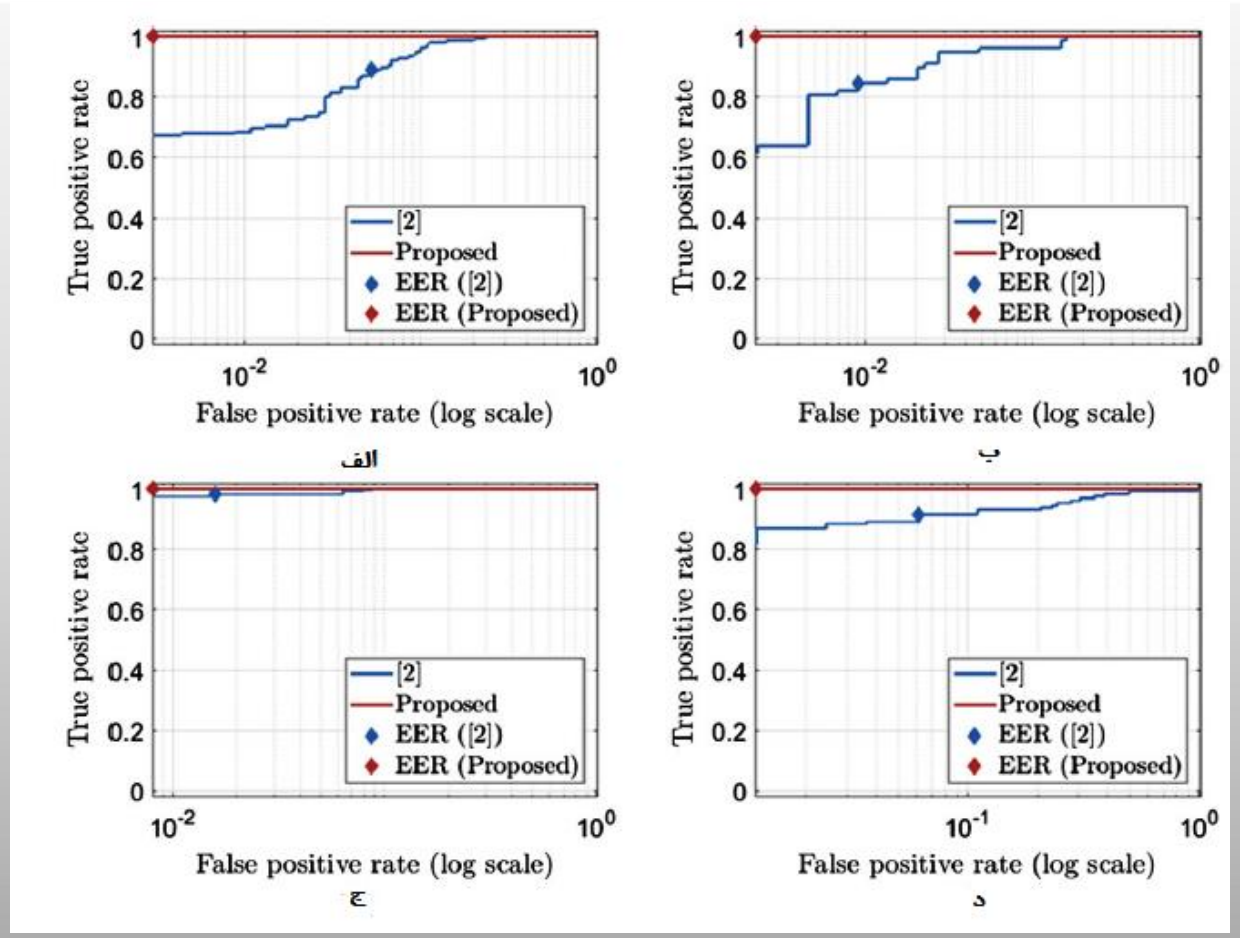
ارزیابی عملکرد

جدول ۴-۳- دقت هر واحد دلار

	Issued Years	Neural Networks		Likelihood test		[2]	
		Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit	Genuine	Counterfeit
USD $10	1990	100% (2287/2287)	100% (75/75)	100% (2287/2287)	100% (75/75)	100% (2287/2287)	100% (75/75)
	1996	100% (2560/2560)	100% (76/76)	100% (2560/2560)	100% (76/76)	100% (2560/2560)	100% (76/76)
USD $20	1990	100% (2158/2158)	100% (36/36)	100% (2158/2158)	100% (36/36)	100% (2158/2158)	100% (36/36)
	1996	100% (2488/2488)	100% (48/48)	100% (2488/2488)	100% (48/48)	100% (2488/2488)	100% (48/48)
USD $50	1990	100% (2160/2160)	100% (39/39)	100% (2159/2160)	100% (39/39)	100% (2160/2160)	100% (39/39)
USD $100	1990	99.79% (2335/2340)	100% (651/651)	100% (2340/2340)	100% (651/651)	98.55% (2306/2340)	90.63% (590/651)
	1996	99.83% (2339/2343)	100% (1052/1052)	99.74% (2337/2343)	100% (1052/1052)	97.78% (2291/2343)	90.59% (953/1052)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

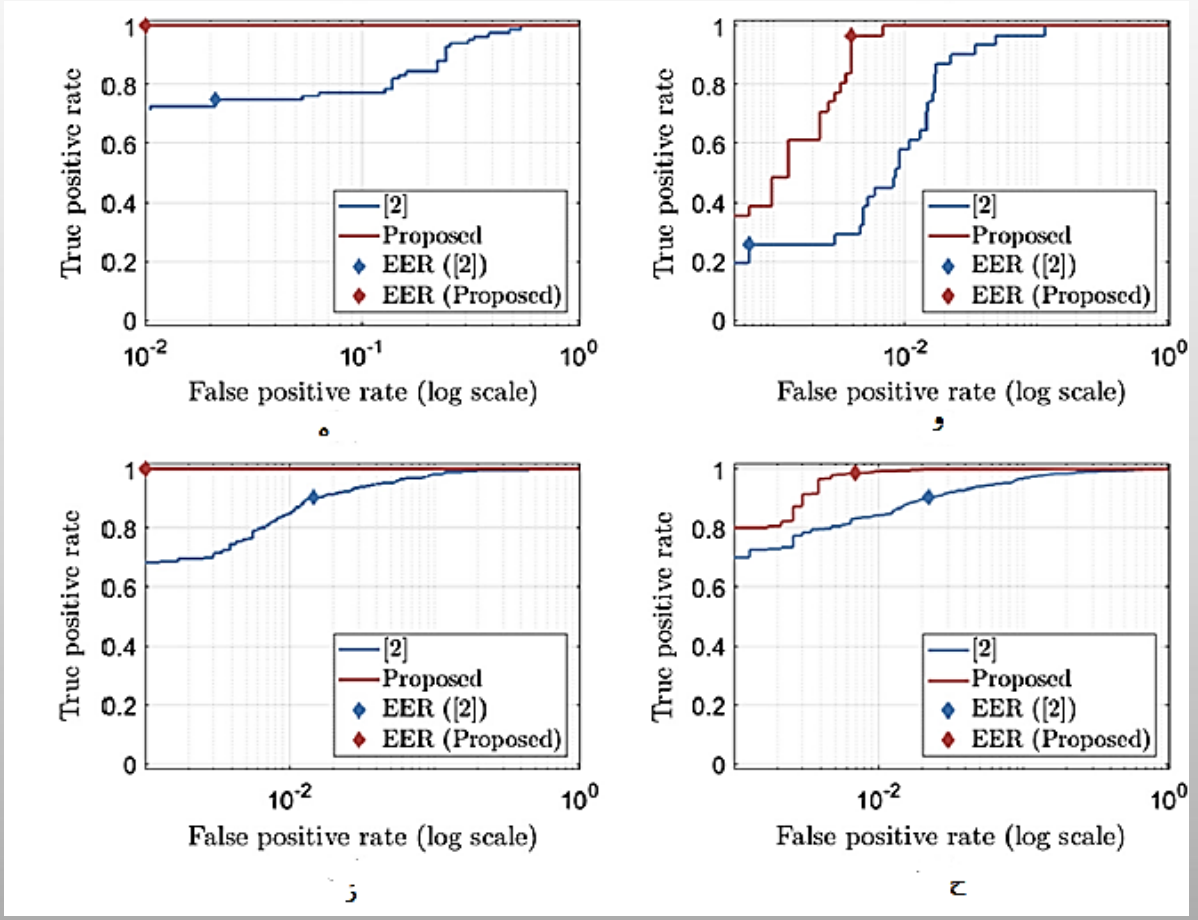
ارزیابی عملکرد



شکل۴-۲- مثالی از از منحنی های عامل گیرنده(ROC)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

ارزیابی عملکرد



شکل۴-۲- مثالی از از منحنی های عامل گیرنده(ROC)

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

زمان پردازش

جدول ۴-۱- مقایسه زمان محاسبه (ms)

عناوین	۱۰ دلار آمریکا		۲۰ دلار آمریکا		۵۰ دلار آمریکا		۱۰۰ دلار آمریکا
سال انتشار	۱۹۹۰	۱۹۹۶	۱۱۹۰	۱۹۹۶	۱۹۹۰	۱۹۹۰	۱۹۹۶
شبکه عصبی	۰.۹۲۸	۰.۶۶۸	۰.۶۶۸	۰.۶۵۱	۰.۰۶۸	۰.۷۸۵	۰.۶۳۸
آزمون احتمال	۰.۹۲۳	۰.۶۶۶	۰.۶۶۸	۰.۶۴۸	۰.۰۶۵	۰.۷۸۲	۰.۶۳۵

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

زمان پردازش

جدول ۴-۲- زمان محاسبه دقیق (ms)

پردازش	پیش پردازش	طبقه بندی جهانی	استخراج ویژگی محلی	طبقه بندی محلی	طبقه بندی موازی
شبکه عصبی				۰.۳۹۹	
آزمون احتمال	۰.۰۴۳	۰.۱۳۸	۰.۰۶۶	۰.۳۸۶	۰.۰۶۸

مقدمه
پیشینه تحقیق
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

نتیجه گیری

هنگامی که شبکه‌های عصبی استفاده می‌شد، نتایج تجربی، دقت طبقه بندی ۱۰۰٪ را برای اسکناس‌های جعلی و دقت طبقه بندی ۹۹.۹٪ را برای اسکناس‌های واقعی نشان داد

هنگامی که از روش تست احتمال استفاده شد که سریعتر است، ما دقت طبقه بندی ۹۹.۸٪ را برای اسکناس‌های واقعی و دقت طبقه بندی ۱۰۰٪ را برای اسکناس‌های جعلی بدست آوردیم.

الگوریتم پیشنهادی قادر به پردازش بیش از ۱۰۰ اسکناس در ثانیه (حدود ۵ تا ۱۰ میلی ثانیه در پلتفرم خودپرداز واقعی) است که بدین معناست که می‌توان آن را با خودپردازهای تجاری با قدرت محاسباتی متوسط اجرا کرد

مقدمه
پیشینه پژوهش
روش پژوهش
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

پیشنهادهای پژوهش

امروزه دستگاه‌های موجود نه تنها آشکارساز پول جعلی هستند، بلکه امکانات اضافی برای شمارش آنها را فراهم می‌کنند. این ویژگی می‌تواند به دستگاه ما اضافه شود.

در آینده، برنامه موبایل را می‌توان برای افراد نرمال و همچنین افراد دارای دید ضعیف توسعه داد، همچنین رابط کاربری برنامه می‌تواند بیشتر براساس نیاز کاربر اصلاح شود.

از آنجایی که در سال‌های آینده بزرگترین شبکه دیجیتال در جهان گسترش خواهد یافت، این عامل می‌تواند باعث افزایش مصرف شبکه کاربر شود.

مقدمه
مروری بر منابع
مواد و روش ها
نتایج و بحث
نتیجه گیری کلی
پیشنهادات

منابع فارسی

۱-یعقوبی, آنارام؛ فرناز حسینی و اسدالله شاه بهرامی، ۱۳۹۴، تشخیص اسکناس های جعلی ایرانی با استفاده از ویژگی های طبقه بندی کننده شبکه عصبی و روش تبدیل موجک (Wavelet) ، نخستین کنفرانس ملی محاسبات نرم، رشت، دانشگاه گیلان دانشکده فنی و مهندسی شرق گیلان.

۵- تفقدی اسراری، حسین، بهار ۱۳۹۲، تاریخچه پول و روند تکامل آن، فصل نامه تاریخ پژوهی، مجله انجمن علمی گروه تاریخ پژوهی دانشگاه فردوسی مشهد.

۶-ملکزاده بیانی، ۱۳۷۰، تاریخ سکه و اسکناس، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.

۷- ضیایی، منوچهر.۱۳۷۲، مجموعه مصوبات دولت در زمینه مسائل پولی و بانکی از سال ۱۲۹۱ تا ۱۳۵۷، جلد اول. انتشارات سال، موسسه تحقیقات پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

۸- محمدی راد, مرتضی، ۱۳۹۱، تشخیص و تفکیک اسکناس های جعلی و فرسوده توسط شبکه عصبی، همایش ملی فرهنگ سازی اصلاح رفتارهای اقتصادی در ایران امروز، ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابرکوه.

۱۰-منهاج، محمد باقر؛ " . 1387 مبانی شبکه های عصبی (هوش محاسباتی)*دانشگاه صنعتی امیرکبی* .

۱۳- مهدوی مهرگان، آهکی حبیب، ناصرشریف بابک. طراحی یک سیستم تشخیص اسکناس مبتنی بر شبکه عصبی با استفاده از مشخصه های بافت و رنگ تصویر .گروه مهندسی کامپیوتر و برق دانشگاه گیلان، فصل نامه پردازش علائم و داده‌ها. ۱۳۸۹.

.

منابع انگلیسی

2- K. Kang, C. Lee, Fake banknote detection using multispectral images, in: 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications, IISA, 2016, 2016, pp.1–3.

3- SangwookBaeka, EuisunChoib, YoonkilBaekb, ChulheeLee, “Detection of counterfeit banknotes using multispectral images”, Digital Signal Processing 78 (2018) 294–304.

4-Amol.A, Shirsath.S, Bharkad.D, “Survey of currency recognition system using image processing”, International Journal of Computational Engineering Research, vol. 3, no. 7, 2013 .

9- choia,E.,Lee,J., and yooni, J., 2006. Feature extraction for banknote classification using wavelet transform, 18th international conference on pattern recognition , Hong Kong.

11-Takeda, F. and Omatu, S., “High speed paper currency recognition by neural networks”, IEEE Transactions on neural networks, Vol. 6 No. 1, (1995) 73-77.

12-Mirza.R, Nanda.V, “Design and Implementation of Indian Paper Currency Authentication System Based on Feature Extraction by Edge Based Segmentation Using Sobel Operator”, International Journal of Engineering Research and Development, vol. 3, no. 2,2012.

14-A. Frosini, M. Gori, P. Priami, A neural network-based model for paper currency recognition and verification, IEEE Trans. Neural Netw. 7(6) (1996) 1482–1490.

.

منابع انگلیسی

15-M. Aoba, T. Kikuchi, Y. Takefuji, Euro banknote recognition system using a three-layered perceptron and RBF networks, IPSJ Trans. Math. Model. Appl. 44 (2003) 99–109.

16- N.S. Mohamad, B. Hussin, A.S. Shibghatullah, A.S.H. Basari, Banknote authenti-cation using artificial neural network, Sci. Int. (2014) 1865–1868.

17-A. Ahmadi, S. Omatu, T. Fujinaka, T. Kosaka, A reliable method for classification of bank notes using artificial neural networks, Artif. Life Robot. 8(2) (2004) 133–139.

18- F. Takeda, T. Nishikage, S. Omatu, Banknote recognition by means of optimized masks, neural networks and genetic algorithms, Eng. Appl. Artif. Intell. 12(2) (1999) 175–184.

19-M. Ionescu, A. Ralusce, Fuzzy hamming distance based banknote validator, in: IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2005, pp.300–305.

20-J. Xie, C. Qin, T. Liu, Y. He, M. Xu, A new method to identify the authenticity of banknotes based on the texture roughness, in: IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, ROBIO'09, 2009, pp.1268–1271.

با سپاس فراوان