

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی فناوری اطلاعات و ارتباطات

عنوان

ارزیابی پارامتری تشخیص جنسیت افراد با استفاده از الگوریتم تصاویر اکتسابی از چهره افراد

نگارش

محسن افتخاریان

استاد راهنما

جناب آقای دکتر علی یزدیان ورجانی

استاد مشاور

جناب آقای دکتر داود کریمزادگان مقدم

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی نرم افزار کامپیوتر

تابستان ۱۳۹۱

تقدیم به

پویندگان دانش

مَنْ لَمْ يَشْكُرِ الْمَخْلُوقَ لَمْ يَشْكُرِ الْخَالِقَ

بعد از لطف همیشگی خداوند نسبت به تمام بندگانش از جمله خودم، لازم می‌دانم از زحماتی که به طور مستقیم و غیر مستقیم منجر به تدوین این اثر شدند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

از خانواده‌ام، به خصوص همسر عزیز و پدر و مادر بزرگووارم که مایه‌ی آرامش و دلگرمی من در تدوین این اثر بودند.

از استاد راهنمای گرانقدرم، جناب آقای دکتر یزدیان ورجانی که علاوه بر ارائه‌ی مطالب علمی ارزنده، متانت و نوع برخورد ایشان برای من بسیار آموزنده بوده و الگو می‌باشد.

از استاد مشاور ارجمندم، جناب آقای دکتر کریم زادگان مقدم که با سعه‌ی صدری که داشتند در هر بار ملاقات با ایشان نکات ارزنده‌ای را فرا گرفتم.

و از سایر دوستان و آشنایانی که در پیشبرد این اثر مرا یاری دادند.

چکیده

در این تحقیق ما یک روش جدید در تشخیص جنسیت افراد از روی تصاویر چهره ارائه کرده‌ایم و به دقت بالاتری به نسبت تحقیقات قبلی رسیده‌ایم. ایده مورد استفاده ما بکار بردن موازی چندین استخراج کننده ویژگی و استفاده از طبقه بندی کننده ماشین بردار پشتیبان می‌باشد که سرعت بسیار بالایی دارد. در این تحقیق ما از تصاویر پایگاه داده دانشجویان پزشکی دانشگاه استنفورد استفاده کرده‌ایم. ما تصاویر ورودی را گرفته و روی آن‌ها عملیات پیش پردازش انجام دادیم و مطرح کردیم که تأثیر بالایی در افزایش دقت و کوتاه‌تر شدن زمان پاسخ دارند. یکی از اصلی‌ترین عملیات پیش پردازش جدا نمودن قسمت چهره از تصویر بوده که باعث کوچک‌تر شدن داده‌های ما و در نتیجه کاهش زمان پاسخ و کاهش اشتباه می‌شود. در مرحله بعد با استفاده از چهار استخراج کننده ویژگی گابور، تبدیل ویژگی‌های ثابت در دوران، تبدیل کسینوسی گسسته و الگوی دودویی محلی به استخراج ویژگی از تصاویر پرداخته‌ایم. سپس برای کاهش ابعاد به صورت چند در میان داده‌ها را حذف کرده تا ضمن کاهش ابعاد، کیفیت ویژگی‌ها تغییر نکند. سپس توسط سه طبقه بندی کننده شبکه عصبی، نزدیک‌ترین همسایه و ماشین بردار پشتیبان به بررسی همه ویژگی‌ها پرداخته و در نتیجه با ترکیب همه ویژگی‌ها و استفاده از طبقه بندی کننده ماشین بردار پشتیبان، عملیات تشخیص جنسیت را انجام داده‌ایم. کاربردهای بی‌شماری از این موضوع در شاخه‌های مختلف از قبیل تجاری، پزشکی، امنیتی و ... مطرح می‌شود که ضرورت انجام آن را بیان می‌کند. این کار به روش‌های مختلفی انجام شده است. به عنوان مثال از روی لباس افراد، طریقه راه رفتن و ... یکی از روش‌های مورد استفاده، تشخیص جنسیت از روی تصویر صورت افراد می‌باشد.

واژگان کلیدی:

گابور، تبدیل کسینوسی گسسته، ویژگی‌های ثابت در دوران، الگوی دودویی محلی، شبکه عصبی، نزدیک‌ترین همسایه، ماشین بردار پشتیبان

فهرست مطالب

فصل اول - کلیات تحقیق	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ سابقه و ضرورت انجام تحقیق	۴
۳-۱ فرضیه‌های موجود	۶
۴-۱ اهداف	۷
۵-۱ کاربردهای از انجام این تحقیق	۷
۶-۱ استفاده کنندگان از نتیجه پایان‌نامه	۸
۷-۱ جنبه جدید بودن و نوآوری طرح	۸
۸-۱ روش انجام تحقیق	۸
۹-۱ روش و ابزار گردآوری اطلاعات	۹
فصل دوم - مبانی نظری و پیشینه تحقیق	۱۰
۱-۲ مقدمه	۱۱
۲-۲ پیش پردازش	۱۲
۱-۲-۲ شناسایی چهره	۱۲
۲-۲-۲ نرمال سازی اندازه‌ی تصویر	۱۴
۳-۲-۲ یکسان سازی هیستوگرام	۱۴
۴-۲-۲ فیلترینگ میانه	۱۴
۵-۲-۲ فیلترینگ بالا گذر	۱۵
۶-۲-۲ حذف پس زمینه	۱۵

- ۱۵.....۷-۲-۲ نرمال سازی چرخشی و انتقالی
- ۱۶.....۸-۲-۲ نرمال سازی نور پردازی
- ۱۶.....۹-۲-۲ تبدیل به سطوح خاکستری
- ۱۶.....۳-۲ استخراج ویژگی ها
- ۱۷.....۱-۳-۲ محاسبه ویژگی از سطوح خاکستری صورت
- ۱۹.....۲-۳-۲ بردار ویژگی مستطیلی
- ۲۰.....۳-۳-۲ هارلایک
- ۲۱.....۴-۳-۲ گابور
- ۲۲.....KLT ۵-۳-۲
- ۲۳.....۴-۲ کاهش ابعاد
- ۲۳.....۱-۴-۲ آدابوست
- ۲۵.....۲-۴-۲ تحلیل مؤلفه های اصلی
- ۲۷.....۲-۵ طبقه بندی
- ۲۷.....۱-۵-۲ شبکه عصبی
- ۲۸.....۲-۵-۲ جداکننده خطی
- ۲۸.....۲-۵-۲ ماشین بردار پشتیبان
- ۳۳.....۳-۵-۲ نزدیک ترین همسایه
- ۳۴.....۲-۶ جمع بندی

۳۶	..... فصل سوم - روش تحقیق
۳۷	..... ۱-۳ مقدمه
۴۰	..... ۲-۳ پیش پردازش
۴۰	..... ۱-۲-۳ تبدیل به سطوح خاکستری
۴۰	..... ۲-۲-۳ جداسازی چهره از تصویر ورودی
۴۱	..... ۳-۲-۳ تغییر ابعاد تصویر چهره جدا شده
۴۱	..... ۴-۲-۳ تنظیم نور
۴۱	..... ۵-۲-۳ تراز کردن چرخشی
۴۲	..... ۳-۳ استخراج ویژگی‌ها
۴۳	..... ۱-۳-۳ گابور
۴۵	..... ۲-۳-۳ الگوی دودویی محلی
۴۸	..... ۳-۳-۳ تبدیل کسینوسی گسسته
۵۲	..... ۴-۳-۳ تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه
۵۳	..... ۱-۴-۳-۳ : یافتن نقاط کلیدی
۵۴	..... ۱-۴-۳-۳ : نمایشگر توصیف نقاط کلیدی
۵۴	..... ۱-۴-۳-۳ : تطبیق بردارهای ویژگی
۵۴	..... ۴-۳ کاهش ابعاد
۵۵	..... ۱-۴-۳ بررسی آدابوست و تحلیل مؤلفه‌های اصلی
۵۵	..... ۲-۴-۳ روش مورد استفاده

۵۶	.....۵-۳ روش طبقه بندی
۵۶	.....۱-۵-۳ : نزدیک ترین همسایه
۵۷	.....۲-۵-۳ : شبکه عصبی
۵۷	.....۳-۵-۳ : ماشین بردار پشتیبان
۶۰	..... فصل چهارم - یافته های تحقیق
۶۱	.....۱-۴ مقدمه
۶۲	.....۲-۴ معرفی پایگاه داده تصاویر استفاده شده
۶۳	.....۳-۴ معرفی محیط شبیه سازی
۶۴	.....۴-۴ معرفی مجموعه آموزش و آزمایش
۶۵	.....۵-۴ نتایج شبیه سازی
۶۶	.....۱-۵-۴ : استفاده از ویژگی ها به صورت منفرد یا ساده
۶۶	.....۱-۱-۵-۴ : تبدیل کسینوسی گسسته
۶۷	.....۲-۱-۵-۴ : الگوی دودویی محلی
۶۹	.....۳-۱-۵-۴ : تبدیل ویژگی های ثابت در اندازه
۷۱	.....۴-۱-۵-۴ : گابور
۷۲	.....۲-۵-۴ : استفاده از ویژگی های ترکیبی
۷۳	.....۱-۲-۵-۴ : تبدیل کسینوسی گسسته و الگوی دودویی محلی
۷۴	.....۲-۲-۵-۴ : تبدیل کسینوسی گسسته و تبدیل ویژگی های ثابت در اندازه
۷۵	.....۳-۲-۵-۴ : الگوی دودویی محلی و تبدیل ویژگی های ثابت در اندازه
۷۶	.....۴-۲-۵-۴ : گابور و الگوی دودویی محلی

۷۶	..... گابور و تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه
۷۷	..... گابور و تبدیل کسینوسی گسسته
۷۸	..... گابور و الگوی دودویی محلی و تبدیل کسینوسی گسسته
۷۹	..... گابور و تبدیل کسینوسی گسسته و تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه
۸۰	..... گابور و تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه الگوی دودویی محلی
۸۱	..... الگوی دودویی محلی و تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه و تبدیل کسینوسی گسسته
۸۲	..... الگوی دودویی محلی و تبدیل ویژگی‌های ثابت در اندازه و تبدیل کسینوسی گسسته و گابور
۸۴	فصل پنجم - جمع بندی نتیجه‌گیری
۸۵	..... ۱-۵ مقدمه
۸۶	..... ۲-۵ بیان خلاصه تحقیق
۸۸	..... ۳-۵ محدودیت‌های تحقیق
۸۹	..... ۴-۵ پیشنهاد کارهای آتی
۹۰	..... ۵-۵ جمع بندی فصل
۹۱	..... منابع لاتین
۹۴	..... چکیده لاتین

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱-۲) تشخیص دهنده چهره خودکار, تصویر چهره وارپ, تصویر بیضی صورت ۱۴
- شکل (۲-۲) مراحل استخراج ویژگی ۱۵
- شکل (۳-۲) مثالی از تبدیل مقادیر سطوح خاکستری ۱۸
- شکل (۴-۲) پنج مستطیل ویژگی استفاده شده در این روش ۱۹
- شکل (۵-۲) مستطیل‌های ویژگی هار لایک با ابعاد 3×3 ۲۰
- شکل (۶-۲) چهل فیلتر گابور در هشت جهت و پنج اندازه ۳ ۲۲
- شکل (۷-۲) نمایش ۵ تصویر اصلی از تصاویر چهره ۲۳
- شکل (۸-۲) ابر سطح با حداکثر مرز جداکننده در ماشین بردار پشتیبان ۲۹
- شکل (۹-۲) نحوه ساخت ابر سطح با حداکثر مرز جداکننده ۳۰
- شکل (۱۰-۲) مثالی از طبقه بندی کننده K نزدیک‌ترین همسایه ۳۳
- شکل (۱-۳) مراحل کلی تشخیص جنسیت در روش ما ۳۸
- شکل (۲-۳) الگوریتم تشخیص جنسیت در روش ما ۳۹
- شکل (۳-۳) جداسازی چهره از تصویر ورودی ۴۰
- شکل (۴-۳) مشخص سازی محل چشم‌ها و زاویه و جهت دوران ۴۲
- شکل (۵-۳) نتیجه کانولوشن تصویر در چهل فیلتر گابور ۴۴
- شکل (۶-۳) روند کلی اجرای الگوی باینری محلی بر روی تصویر ۴۶
- شکل (۷-۳) وزن‌های خانه‌های همسایه پیکسل مورد بررسی ۴۶
- شکل (۸-۳) وارپانس ضرایب تبدیل کسینوسی گسسته ۴۹

شکل (۳-۹) تبدیل کسینوسی پایه و تصویر اطلاعات با فرکانس کمتر ۵۰

شکل (۳-۱۰) نمودار نقاط با توجه به فرکانس و واریانس ۵۱

شکل (۳-۱۱) قسمت‌های ۱۵*۱۵ که ضرایب تبدیل کسینوسی گسسته با اطلاعات بیشتر را نشان می‌دهد ۵۱

شکل (۴-۱) تصویر ۸ نفر شامل ۴ مرد و ۴ زن از پایگاه داده استندفورد ۶۲

فهرست جداول

جدول (۱-۴) آزمایش با یک استخراج کننده ویژگی و سه طبقه بندی کننده ۶۸

جدول (۲-۴) آزمایش با دو استخراج کننده ویژگی و سه طبقه بندی کننده ۷۰

جدول (۳-۴) آزمایش با سه و چهار استخراج کننده ویژگی و سه طبقه بندی کننده ۷۱

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱: مقدمه

چهره انسان^۱ حاوی اطلاعات بیومتریک فراوانی است. یکی از آن‌ها در مورد طبقه بندی جنسیتی است. هنگامی که ما با افراد به طور مستقیم رابطه برقرار می‌کنیم، اطلاعات مربوط به این شکل دیداری، نقش مهمی را ایفا می‌کند. هنگامی که به چهره افراد نگاه می‌کنیم، نه تنها تشخیص می‌دهیم که او کیست، بلکه اطلاعات دیگر را که مربوط به شخص می‌باشد مانند حالت صورت، جنسیت فرد، نژاد و سن فرد را متوجه می‌شویم. همان‌طور که بیان شد این اطلاعات مختلف از جمله جنسیت^۲، سن و قومی، نشانه‌های بسیار مهمی از افراد برای برنامه‌های کاربردی، مانند احراز هویت‌های^۳ بیومتریک و هوشمند که رابط انسان و کامپیوتر می‌باشند، را فراهم می‌کند. بنابراین پیشرفت در شناخت حالت صورت می‌تواند پیشرفت معنی داری در سیستم‌های تایید بیومتریک باشد. ما نیز امیدواریم که کامپیوتر بتواند این پیام‌ها را از تصاویر مربوط به صورت، به صورت خودکار درک کند و سپس رابطه میان انسان و ماشین می‌تواند آزادتر باشد. به عنوان مثال‌های دیگر برنامه‌های کاربردی که برای تشخیص سلامت^۴ استفاده می‌شود کاملاً با چهره انسان سروکار دارد و یا سیستم‌هایی که مورد استفاده پلیس برای گرفتن اعتراف از متهمین و صحت سنجی گفته‌هایشان استفاده می‌شود، کاملاً با اطلاعات استخراج شده از چهره سروکار دارد. امروزه با توجه به روند رو به رشد سیستم‌های

¹ Human Face

² Gender

³ Authentication

⁴ Health Recognition

دیجیتال^۱ و کاربرد روبه افزون آن در زندگی انسان‌ها، پرداختن به موضوعاتی که به راحتی انسان کمک نماید مورد توجه بسیاری از محققان و دانش پژوهان می‌باشد. به دلیل قابلیت‌های فراوان ابزار پردازش تصاویر^۲ در کاربردهای مختلف، مدل‌های گوناگونی از این موضوعات برای آن طرح شده است. یکی از موضوعاتی که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیار قرار گرفته است موضوع تشخیص جنسیت از روی تصاویر افراد می‌باشد. در گذشته کارهای انجام گرفته بر روی این موضوع بیشتر به کمک صوت بوده است.

مسئله طبقه بندی جنسیتی یک حوزه فعال است که امروزه توجهات زیادی را برای مواجهه با آن جذب کرده است. در حالت کلی طبقه بندی جنسیتی در بر دارنده یک فرایند تشخیص جنسیتی می‌باشد. تحلیل تصاویر چهره نقش مهمی در ماشین بینایی دارد و توانسته به صورت موفقیت آمیزی نقش مهمی در برنامه‌های کاربردی از بیومتریک تا روابط انسان و روبات‌ها پیدا کرده است. استفاده از کامپیوتر بینایی برای تعیین جنسیت از روی صورت را می‌توان در حوزه‌های کاربردی متفاوت مانند امنیت خودکار، سیستم‌های نظارت، مطالعات آماری، سیستم‌های مانیتوری و واسط انسان و کامپیوتر بکار برد. به عنوان یک مثال ساده کاربرد از کاربرد تجاری این تکنیک، پخش کردن تبلیغات متناسب با جنسیت افراد در اماکن عمومی می‌باشد. زمانی که فرد به مانیتور نصب شده در سالن که حاوی دوربین کوچکی می‌باشد نگاه می‌کند، تبلیغات متناسب با جنسیت وی پخش می‌شود.

¹ Digital Systems

² Image Processing

در این پایان نامه هدف یافتن روشی بهینه و کارآمد به منظور تشخیص جنسیت افراد از روی تصاویر چهره می‌باشد. فرض بر این است که تصویر به سیستم طراحی شده داده شده و سیستم قادر به تشخیص جنسیت^۱ فرد مورد نظر باشد. برای انجام این امر باید مشخص شود که اولاً چه ویژگی‌هایی^۲ از صورت افراد برای این منظور باید انتخاب شوند، ثانیاً به کارگیری و استفاده از این ویژگی‌ها به چه نحو باشد تا بهترین عملکرد حاصل شود.

۱-۲: سابقه و ضرورت انجام تحقیق

ما از دو منظر بر روی این موضوع بحث می‌کنیم. اول از منظر نیاز به عملیات تشخیص جنسیت و دوم از منظر سابقه و ضرورت انجام تحقیقات جدید.

از منظر نیاز به عملیات تشخیص جنسیت، با توجه به مطالبی که در بخش قبل مطرح شد، نیازهای زیادی در مورد تشخیص جنسیت افراد در جامعه احساس شد و درک این نیازها مربوط به زمان خیلی نزدیک هم نیست. در ابتدا تصور می‌شد که تشخیص‌ها در حوزه‌های مختلف در حد آرزو و یا تخیل باقی خواهد ماند. ولی با گسترش علوم و تکنولوژی و کارهایی که در این زمینه انجام شد، نه تنها این رویاها به واقعیت پیوست، بلکه حتی کاربردهای جدیدتری نیز برای آنها در نظر گرفته شد. به عنوان یک مثال از کاربردهای جدیدتر تشخیص جنسیت که به صورت غیر مستقیم و تنها از نظر موضوعیت با کار ما مشابه است می‌توان از تشخیص جنسیت نوزاد در دوران جنینی نیز نام برد و

¹ Gender Recognition

² Features

حتی تشخیص جنسیت حیوانات از روی تصاویر صورت آنها نیز به عنوان یکی از مباحث جدید نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

امروزه دانشمندان درک جنسیت و تبعیض را از هر دو دیدگاه روانی و محاسباتی مورد بررسی قرار داده‌اند.

اگر چه طبقه بندی جنسیتی توجه زیادی را در ادبیات روانشناسی به خود جذب کرده است اما تعداد نسبتاً اندکی از روش آموزش بر اساس چشم مطرح شده است. در سال‌های اخیر این موضوع مورد توجه بسیاری از محققان و دانش پژوهان قرار گرفته است.

تشخیص جنسیت یکی از چالش برانگیزترین مشکلات برای تشخیص چهره است که به عنوان یکی از مسائل اساسی در زمینه تشخیص آنالیز چهره افراد با توجه به کاربرد آن در زمینه‌های مختلف مطرح می‌باشد که از جمله این زمینه‌ها می‌توان به تهیه جامعه آماری از جمعیت زنان و مردان جامعه با توجه به پایگاه داده موجود از عکس‌های جمع آوری شده به منظور صدور کارت ملی و همچنین در عملکردهایی مانند رابط کامپیوتر هوشمند و تشخیص هویت کاربر اشاره نمود. در سال‌های اخیر با توجه به روند رو به گسترش کاربرد سیستم‌های دیجیتال و استفاده از پردازش تصاویر در زندگی روزمره روش‌های متعددی به منظور تشخیص چهره افراد و به تبع آن تشخیص جنسیت از روی تصاویر با کاربردهای مختلف ارائه شده است. در حالت کلی کاربردی‌های تعیین جنسیت توسط کامپیوتر در حوزه‌های کاربردی متفاوت مانند سیستم‌های نظارتی در اماکن عمومی و خصوصی، مطالعات و بررسی‌های آماری، امنیت خودکار، سیستم‌های مانیتوری، تجاری و تبلیغاتی و واسط بین انسان و کامپیوتر بکار برد. به عنوان یک مثال ساده کاربرد از کاربرد تجاری این تکنیک، پخش کردن

تبلیغات متناسب با جنسیت افراد در اماکن عمومی مانند ایستگاه مترو یا اتوبوس و ... می‌باشد. زمانی که فرد به مانیتور نصب شده در سالن که حاوی دوربین کوچکی می‌باشد نگاه می‌کند، تبلیغات متناسب با جنسیت وی پخش می‌شود. مثلاً برای مردان تبلیغات صورت تراش و متناسب با نیازهایشان را پخش می‌کند و برای خانم‌ها به تبلیغات لوازم آرایشی و لباس‌های زنانه و ... عوض می‌کند.

از منظر سابقه و ضرورت انجام تحقیق، با بررسی‌هایی که بر روی کارهای انجام شده قبلی انجام شد متوجه شدیم که کارهای انجام شده قبلی از نظر دقت در حد خیلی بالایی نبوده و دارای خطای تشخیص می‌باشند. در مورد کارهایی انجام شده قبلی در فصل دوم مطالبی مطرح شده است. آن‌ها از طبقه بندی کننده‌های شبکه عصبی، نزدیک‌ترین همسایه، جداکننده خطی و ماشین بردار پشتیبان استفاده کرده‌اند و با روش‌های مختلفی مثل مستطیل بردار ویژگی، هارلایک، گابور و ... ویژگی استخراج کرده‌اند. دقت بدست آمده در حد مناسب نبوده و ضرورت انجام ادامه تحقیق از نظر ما بالا بردن میزان دقت تشخیص جنسیت با در نظر گرفتن بازه زمانی کوتاه تشخیص می‌باشد.

۱-۳: فرضیه‌های موجود

فرض اصلی به راین است که چهره افراد جداسازی شده و تصاویر دو بعدی است و نسبت به دوربین چرخش اندکی دارند. امکان وجود شرایط نوردهی نامناسب و شرایط آرایشی و پیرایشی مختلف برای افراد نیز وجود دارد. مثلاً عینک و یا آرایش خانم‌ها و ... نیز در نظر گرفته خواهد شد.

۱-۴: اهداف

هدف اصلی ما در این پایان نامه تشخیص جنسیت افراد از روی تصویر چهره آن‌ها با توجه به تصاویر ورودی و ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر می‌باشد. در واقع کارکرد الگوریتم در شرایط نوردهی مختلف و عکس‌های ناهمسان و همچنین قابلیت کارکرد با تصاویر اکتسابی از نژادهای مختلف و شرایط آرایشی و پیرایشی متفاوت در مردان و زنان را بررسی خواهیم کرد.

۱-۵: کاربردهای از انجام این تحقیق

امروزه می‌توان دوربین‌های کوچکی را درون صفحه نمایشگر جا داد و یا در اطراف آن پنهان کرد. این دوربین‌ها می‌توانند کسانی را که به نمایشگر نگاه می‌کنند، تشخیص دهند و طول مدت نگاه کردنشان را پی‌گیری کنند. نرم‌افزار این سیستم‌ها می‌تواند جنس، سن تقریبی و در برخی موارد نژاد تماشاگر را تشخیص دهد و متناسب با آن، نوع تبلیغی را که پخش می‌شود، تغییر دهد. یعنی تبلیغات مربوط به ریش‌تراش برای مردان، تبلیغات مربوط به لوازم آرایشی برای زنان و تبلیغات بازی‌های کامپیوتری برای نوجوانان، باشد. به عنوان مثالی دیگر می‌توان از آن در اماکن عمومی که بحث تفکیک جنسیتی نیاز دارد استفاده شود. در استخرها، سرویس‌های بهداشتی، و یا حتی اماکن زیارتی نیز می‌تواند کاربرد داشته باشد. در بیمارستان‌ها که معمولاً بخش‌های بستری و مراقبت‌های ویژه به صورت مجزا از یکدیگر هستند و یا بخش‌های زایمان در بیمارستان‌ها که مختص به خانم‌ها می‌باشد و فقط بیماران زن در آن بستری می‌شوند و تردد همراهان مرد نیز ممنوع می‌باشد کاربرد دارد. همچنین می‌تواند قابل کاربرد در جمع آوری جمعیت آماری جنسیت افراد با استفاده از تصاویر