بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

گرایش الکترونیک

پیاده سازی یک الگوریتم قطعه بندی پوست روی FPGA

از

سید مصطفی شیخ الاسلام

استادان راهنما

دکتر اسدالله شاه بهرامی

دکتر رضا حسن زاده پاک رضایی

اسفند ۱۳۹۱

تقدیم به دو گوهر گرانبهای زندگیم،

پدر و مادر

فرشتگانی که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم ، تربیت ، فضیلت و انسانیت آنها بوده ام. مهربانانی که سختی های زندگی را بر دوش می کشند تا در آرامش باشم و عاشقانه می سوزند تا گرمابخش وجود و روشنگر راهم گردند.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر اسدالله شاه بهرامی بسیار سپاسگذارم، چرا که بدون راهنمایی های ایشان به سرانجام رساندن این پایان نامه بسیار مشکل مینمود. همچنین از استاد محترم دکتر رضا حسن زاده که در این مسیر همراه و پشتیبان من بودند سپاسگذارم.

فهرست مطالب

۱ فصل اول مقدمه ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ بخش بندی پایان نامه ۷

۲ فصل دوم پیشینه تحقیق ۸

۲-۱ مقدمه ۹

۲-۲ مدل های قطعه بندی پوست انسان در تصاویر رنگی ۱۱

۲-۲-۱ مدل های آستانه گذاری ۱۳

۲-۲-۱-۱ مدل آستانه گذاری بر روی فضای رنگ RGB و نرمالیزه RGB ۱۳

۲-۲-۱-۲ مدل آستانه گذاری بر روی فضای رنگ YC_bC_r ۱۴

۲-۲-۱-۳ مدل آستانه گذاری بر روی فضای رنگ HSI و HSV ۱۵

۲-۲-۲ مدل مرز بیضوی ۱۶

۲-۲-۳ طراحی قطعه بندی کننده بر مبنای قانون بیز ۱۷

۲-۲-۳-۱ قانون بیز ۱۸

۲-۲-۳-۲ استفاده از هیستوگرام برای تعیین احتمال تعلق یک پیکسل به کلاس پوست ۲۰

۲-۲-۳-۳ مدل تک گوسی ۲۱

۲-۲-۳-۴ مدل مخلوط گوسی ۲۲

۲-۲-۴ فیلترهای گابور ۲۵
۲-۲-۵ شبکه عصبی پرسپترون چند لایه MLP ۲۶
۲-۲-۶ روش های مبتنی بر سیستم های فازی ۲۷
۲-۳ نتیجه گیری ۲۸
۳ فصل سوم شبیه سازی های نرم افزاری ۲۹
۳-۱ مقدمه ۳۰
۳-۲ پارامترهای ارزیابی ۳۱
۳-۳ داده های ورودی ۳۲
۳-۴ نتایج شبیه سازی نرم افزاری ۳۳
۳-۴-۱ بحث ۴۰
۳-۵ خلاصه ۴۱
۴ فصل چهارم مدل پیشنهادی نرم افزاری جهت قطعه بندی پوست ۴۲
۴-۱ مقدمه ۴۳
۴-۲ مدل پیشنهادی ۴۴
۴-۳ بحث ۴۵
۴-۴ نتیجه گیری ۵۰
۵ فصل پنجم پیاده سازی سخت افزاری ۵۱

۵-۱ مقدمه ۵۲

۵-۲ پیاده سازی سخت افزاری مبدل فضای رنگ RGB به YC_bC_r ۵۳

۵-۲-۱ طراحی مسیر داده ۵۴

۵-۲-۵ استفاده از اشتراک منابع برای طراحی مسیر داده ۵۶

۵-۳ پیاده سازی سخت افزاری مدل قطعه بندی پوست بیضوی..... ۶۴

۵-۳-۱ طراحی مسیر داده مدل بیضوی با استفاده از تکنیک اشتراک منابع ۷۰

۵-۴ نتایج حاصل از سنتز و پیاده سازی مدل های سخت افزاری طراحی شده ۸۰

۵-۵ نتیجه گیری ۸۴

۶ نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۵

۶-۱ نتیجه گیری ۸۶

۶-۲ پیشنهادات ۸۷

۷ **منابع** ۸۸

۸ ضمیمه آشنایی با فضای رنگ..... ۹۴

۸-۱ فضای رنگ ۹۵

۸-۱-۱ فضای رنگ پایه RGB..... ۹۵

۸-۱-۲ RGB نرمالیزه شده ۹۵
۸-۱-۳ فضای رنگ YC_bC_r ۹۶
۸-۱-۴ فضای رنگ HSI ۹۷
۸-۱-۵ فضای رنگ HSV ۹۸
۸-۱-۶ فضای رنگ CIE-Lab and CIE-Luv ۹۸

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱: استفاده از دستکش برای ارتباط با یک کامپیوتر ۳

شکل ۱-۲ : نواحی پوشیده شده از پوست که توسط فیلتر باافت تشخیص داد است.از ۵

شکل ۲-۱ : نمایش توزیع تجمعی مربوط به تعدادی نمونه از نواحی پوشیده شده از پوست. بترتیب از چپ بع راست، فضای rgb ، فضای HSV ، فضای YC_bC_r ۱۲

شکل ۲-۲ : نمایش شماتیک معادله GMM..... ۲۳

شکل ۲-۳: مدل مخلوط گوسی با ۳ جزء گوسی ۲۴

شکل ۳-۱ : بخش اول، تصاویر بکار رفته برای بررسی نتایج قطعه بندی پوست ۳۲

شکل ۳-۲ : استخراج نواحی پوشیده شده از پوست در تصاویر ECHO..... ۳۳

شکل ۳-۳: مقایسه نتایج تشخیص درست و خطا، حاصل از پیاده سازی هر پنج روش. چپ FDR، راست TDR مدل ها بترتیب شماره. نرمالیزه RGB ، HSV ، YC_bC_r ، تک گوسی، بیضوی ۴۰

شکل ۴-۱ : بلوک دیاگرام مدل قطعه بندی پوست پیشنهاد شده ۴۴

شکل ۴-۲ : مقایسه نتایج تشخیص درست حاصل از پیاده سازی پنج مدل و روش پیشنهادی. چپ تشخیص خطا، راست تشخیص درست. مدل ها بترتیب شماره . نرمالیزه RGB ، HSV ، YC_bC_r ، تک گوسی، بیضوی، مدل پیشنهادی (SSCM) ۴۹

شکل ۵-۱ : ASM چارت مربوط به مبدل فضای رنگ YC_bC_r ۵۴

شکل ۵-۲ : مسیر داده طراحی شده برای پیاده سازی مستقیم مبدل فضای رنگ RGB به YC_bC_r..... ۵۵

شکل ۵-۳ : FSM طراحی شده برای مسیر داده پایپ لاین شده مبدل رنگ YC_bC_r..... ۵۶

شکل ۵-۴ : مسیر داده طراحی شده برای تولید مقادیر YC_bC_r از ورودی های RGB ۵۸

شکل ۵-۵ : FSM طراحی شده برای مسیر داده تولید YC_bC_r. ۵۹

شکل ۵-۶ : نحوه فعال شدن رجیستر های موجود در مسیر های داده طراحی شده برای مبدل YC_bC_r. راست : روش مستقیم، چپ : با

اشتراک منابع ۶۰

شکل ۵-۷ : نحوه اتصال واحدهای کنترل و مسیر داده مبدل RGB به YC_bC_r ۶۲

شکل ۵-۸ : نحوه قرار گرفتن واحدهای سخت افزاری مدل قطعه بندی پوست در فضای رنگ YC_cC_r ۶۳

شکل ۵-۹ : قطعه بندی پوست با بیضوی ۶۴

شکل ۵-۱۰ : ASM چارت پیاده سازی مستقیم محاسبه معادله بیضی ۶۷

شکل ۵-۱۱ : پیاده سازی مستقیم مدل بیضوی شامل مسیر داده محاسبه C_bC_r (مدار سمت چپ) و مسیر داده محاسبه معادله بیضی (مدار سمت راست) ۶۸

شکل ۵-۱۲ : FSM چارت طراحی شده برای مسیر داده مدل بیضوی پیاده سازی شده بصورت مستقیم ۶۹

شکل ۵-۱۳: یاز نویسی ASM طراحی شده بوسیله بلوک های مشترک ۷۱

شکل ۵-۱۴ : مسیر داده طراحی شده برای محاسبه معادله بیضوی با استفاده از اشتراک منابع ۷۲

شکل ۵-۱۵ :FSM طراحی شده برای مدل بیضوی ۷۳

شکل ۵-۱۶: نحوه تولید سیگنال های کنترلی موجود در مسیر داده محاسبه بیضی با استفاده از اشتراک منابع ۷۴

شکل ۵-۱۷ : ماشین حالت طراحی شده برا ی محاسبه مقادیر C_b و C_r ۷۵

شکل ۵-۱۸ : نحوه فعال شدن سیگنال های کنترلی واحد مبدل رنگ در مدل بیضوی ۷۶

شکل ۵-۱۹ : FSM کنترل کننده اصلی (بالایی) مدل بیضوی ۷۸

شکل ۵-۲۰ : FSM کنترل کننده اصلی (بالایی) مدل بیضوی ۷۸

شکل ۵-۲۱ : نحوه قرار گیری واحدهای مختلف مدل قطعه بندی بیضوی در کنار یکدیگر ۷۹

شکل ۵-۲۲ : اجرای شبیه سازی مدل سخت افزاری بر روی مجموعه ای از داده ها ۷۹

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ : یک نمونه از محدوده های بکار رفته برای استخراج قواعد فازی جهت قطعه بندی پوست در فضای رنگ YC_bC_r ۲۸

جدول ۳-۱ : مقادیر بدست آمده برای معیار تشخیص درست ۳۸

جدول ۳-۲ : مقادیر بدست آمده برای معیار تشخیص خطا ۳۹

جدول ۴-۱ : نتایج تشخیص درست مدل پیشنهادی و مدل های پیاده سازی شده پوست ۴۷

جدول ۴-۲ : نتایج تشخیص خطا مدل پیشنهادی و مدل های پیاده سازی شده پوست ۴۸

جدول ۴-۳ : متوسط زمان اجرا ی مدل های قطعه بندی پوست بررسی شده بر روی مجموعه تصاویر مختلف ۵۰

جدول ۵-۱ : ترتیب تولید خروجی ها در حالت های مختلف بر اساس پیاده سازی های مستقیم و با استفاده از اشتراک منابع ۶۱

جدول ۵-۲ : نتایج حاصل از سنتز و پیاده سازی مدل قطعه بندی پوست $YC_b C_r$ ۸۲

جدول ۵-۳ : نتایج حاصل از سنتز و پیاده سازی مدل قطعه بندی پوست بیضوی ۸۳

علائم اختصاری

FPGA : Field Programmable Gate Array

SGM : Single Gaussian Model

GMM : Gaussian Mixture Model

ML : Maximum Likelihood

EM : Expectation Maximization

TDR : True Detection Rate

FDR : False Detection Rate

HTDR : Hardware True Detection Rate

STDR : Software True Detection Rate

HFDR : Hardware False Detection Rate

SFDR : Software False Detection Rate

LUT : Look Up Table

MUL : Multiplier

چکیده:

پیاده‌سازی یک الگوریتم قطعه بندی پوست روی FPGA

سید مصطفی شیخ الاسلام

در گذشته نه چندان دور، طرفین اصلی در یک سیستم ارتباطی انسان‌ها بوده‌اند اما با پیشرفت تکنولوژی در این زمینه تغییرات گسترده و چشمگیری رخ داده است. بطور مثال با به وجود آمدن حوزه های تحقیقاتی جدیدی همچون HCI[1] نیاز به ایجاد رابطه‌های ارتباطی نوینی بین انسان و کامپیوتر به وجود آمده است. این جاست که قطعه‌بندی پوست بعنوان یکی از روش‌های پایه‌ای در تعیین بخش هایی از یک تصویر که از پوست انسان پوشیده شده است دارای اهمیت می گردد زیرا می توان از نتایج حاصل از آن در زمینه های مختلف همچون تفسیر علائم اشاره دست و تفسیر علائم چهره استفاده کرد و سیستم های ارتباطی نوینی را بر این مبنا طراحی نمود. با توجه به آنکه از قطعه بندی پوست بیشتر بعنوان یک پیش پردازش[2] استفاده می شود لذا زمانی که صرف انجام این عملیات می گردد بسیار اهمیت دارد. در نتیجه پیاده سازی این الگوریتم ها بصورت سخت افزاری، به منظور افزایش سرعت اجرا و بطبع آن کاهش زمان اجرا، دارای اهمیت خاصی است. در این پایان‌نامه پاره ای از روش‌های موجود در زمینه‌ی قطعه‌بندی پوست مورد بررسی قرار گرفته اند . سپس یک روش قطعه‌بندی جدید با استفاده از معیار اکثریت ارائه گردیده که دارای نرخ تشخیص صحیح ۸۷ درصد می-باشد.پس از آن به پیاده سازی سخت افزاری دو الگوریتم قطعه بندی پوست به نام های مدل بیضوی و مدل آستانه گذاری در فضای رنگ YC_bC_r بر روی FPGA[3] پرداخته شده است. طراحی های صورت گرفته بصورت پایپ لاین بوده و به منظور کاهش در میزان منابع مصرف شده در تراشه FPGA هدف، به پیاده سازی آن ها با استفاده از تکنیک اشتراک منابع اقدام شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که برای یک تصویر نمونه، با اندازه ۱۶۴* ۱۰۰، افزایش سرعت اجرای ۲۳ برابری برای مدل آستانه گذاری و ۳۴ برابری برای مدل بیضوی حاصل شده است

کلمات کلیدی : پیش پردازش، قطعه بندی پوست، رنگ پوست، معیار اکثریت، خط لوله، اشتراک منابع، FPGA

---

[1] Human Computer Interaction
[2] Pre Processing
[3] Field Programmable Gate Array (FPGA)

Abstract

Implementation of a skin segmentation algorithm on FPGA

Seyed Mostafa Sheikholslam

In the not long ago, the parties of a communication system were the humans, but as the technology advanced, considerable and extensive changes occurred in this field. For example, the demand to make new communicational links between human and computer has been made by creating new research fields such as HCI. This is why the skin segmentation is important as one of the basic methods in determining some parts of an image that is covered by human skin, because its results can be used in several areas such as hand gesture recognition and, face recognition and some modern communicational systems can be developed based on it. The skin segmentation can be more used as a pre-processing; therefore, the time that would be used in this operation has a significant effect. Thus, in order to reduce the run time, hardware implementing of these algorithms is very important. In this thesis, some available methods corresponding to the skin segmentation have been investigated. Then a new segmentation method has been provided by using the majority criteria that has 87% correct detection rate. In the next step, the hardware implementation of the two skin segmentation algorithms called Elliptical and Threshold model in YCbCr color space on FPGA has been examined. These designs and developments have been made as pipe line, and in order to decrease the resources used in FPGA target chip, some resource sharing technics were used to implement it. For a sample image sized 100 * 164, the results indicates that the run speeds for Threshold and Elliptical models have been increased to 23 and 34 times, respectively.

Keywords: Pre-processing, Skin cluster, Skin color, Majority Criteria, Pipe line, Resource sharing.

۱

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

از سال های نخستین پیدایش رایانه تا به حال تغییرات زیادی در رابطه با نحوه ارتباط بین انسان و کامپیوتر به وجود آمده است. با پیشرفت تکنولوژی و به وجود آمدن کاربردهای جدید همچون واقعیت مجازی که دارای محتوای بصری بسیار غنی می باشد، ضعف های سیستم های ارتباطی اولیه همچون کیبورد، موشواره[1] و ... آشکارتر شده است و لذا نیاز به واسط های کاربری طبیعی تر که دارای راحتی و درجه آزادی بیشتری در دامنه حرکتی خود باشند احساس شدند. سیستم های متنوعی در این زمینه ارائه گردیده که در بخشی از این سیستم ها هدف اصلی، بکارگیری ابزاری مناسب به منظور بازشناسی حرکات معنی دار بدن انسان بوده است. رویکردهای مبتنی بر این بازشناسی، به دو دسته کلی تقسیم شده اند که عبارتند از [۱]:

- رویکردهای مبتنی بر سنسور
- رویکردهای مبتنی بر بینایی ماشین

هر یک از این رویکردها دارای معایب و مزایایی هستند. بطور مثال برای رویکردهای مبتنی بر سنسور، کاربر مجبور به پوشیدن لباس های مخصوصی مانند دستکش و یا کلاه است که دارای کابل ها و یا علائم خاصی برای انتقال داده ها به کامپیوتر می باشند [۲]. وجود چنین رابط هایی که یک نمونه از آن در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، بدون شک سبب عدم راحتی کاربر خواهد شد و ممکن است منجر به انتقال اطلاعات ناخواسته به کامپیوتر نیز بشود . به همین دلیل امروزه تکنیک های مبتنی بر بینای ماشین و پردازش تصویر به طور گسترده ای مورد توجه قرار گرفتند زیر در این روش ها می توان این نوع رابط ها را حذف نموده و نحوه ی استفاده از آن ها را برای کاربر آسانتر کرد. از طرفی هزینه این نوع از روش ها در مقایسه با سیستم های مبتنی بر بکارگیری رابط های فیزیکی به نسبت پایین تر است. البته این تکنیک ها دارای ضعف های مربوط به خود نیز میباشند ازجمله اینکه این روش ها بیشتر در کاربردهایی که حرکات کلی و نه خیلی ریز مدنظر باشد قابل اعتماد و بکارگیری هستند.

---

[1] Mouse

شکل ۱-۱: استفاده از دستکش برای ارتباط با یک کامپیوتر

اساسی ترین سوالی که در هنگام استفاده از یک سیستم مبتنی بر بینایی ماشین مطرح می شود آن است که با حذف رابط های فیزیکی اشاره شده مانند دستکش، از چه طریقه دیگری می توان محدود ای در تصویر که در آن، قسمت های مورد نظر یک طراح وجود دارند را تعیین کرد. مثلا اگر هدف تفسیر علائم دست و یا بررسی علائم و وضعیت صورت در یک دنباله از تصاویر باشد، مهمترین ترین گام متمایز کردن دست و یا صورت از سایر اجزاء موجود در آن تصویر می باشد. پس مهمترین چالش این است که چگونه می توان در یک تصویر دلخواه، دست و صورت و یا نواحی که این اعضا در آن قرار دارند را مشخص کرد؟ و یا بعنوان مثالی دیگر می توان به این موضوع اشاره کردکه با گسترش روز افزون سایت ها و شبکه های اجتماعی در اینترنت بحث کنترل محتوای اطلاعات منتشر شده بر روی این سایت ها و شبکه ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان نمونه، در چهارچوب فرهنگی یک ملت ممکن است تبلیغاتی که در حاشیه بعضی از سایتها نشان داده می شوند از نظر پوشش مورد قبول نباشند و از طرفی فیلتر کردن کل آن سایت و یا شبکه اجتماعی نیز مناسب ترین راه برای جلوگیری از نشر این گونه مطالب نباشد، در این صورت سوالی که مطرح می گردد اینست که آیا می توان بدون فیلتر کردن تمام محتوای سایت به حذف بعضی از تصاویر موجود در آن پرداخت؟ پس چالشی که مطرح می گردد اینست که چگونه بخش های دارای پوشش نامناسب در تصویر را حذف کنیم در حالی که به کلیت آن به طور جدی

آسیبی وارد نشود [۳].

برای یافتن پاسخ این سوال ها می توان به بررسی ویژگی هایی پرداخت که بر اساس آن ها می توان نواحی شامل اعضای بدن انسان را از سایر اجزاء موجود در یک تصویر متمایزکرد. دست، صورت، نواحی از بدن که دارای پوشش نامناسب هستند، همگی بخشی از پیکره ی انسان هستند و ویژگی های مختلفی را می توان برشمرد که بر اساس آنها سیستم بینایی، این نواحی را از سایر قسمت های یک تصویر متمایز می کند. خصوصیاتی همچون شکل و اندازه، بافت[1] و نهایتا رنگ را می توان از بارزترین این ویژگی ها دانست که هر کدام به گونه ای به بیان ویژگی هایی می پردازند که منجر به متمایز شدن آن قسمت از سایر بخش ها می شود.

بطور مثال برای یافتن دست در یک تصویر، می توان قسمت هایی را که از نظر شکل و اندازه شبیه به دست می باشند را جدا نمود، و یا برای یافتن صورت به یافتن سر در تصویر اقدام کرده و بعد از یافتن آن، ناحیه صورت را نیز استخراج نمود. البته مشکلی که در اینجا ممکن است رخ دهد، وجود نواحی با شکل واندازه های مشابه با اجزاء بدن انسان در تصویر می باشد که می تواند بر تشخیص درست این نواحی تاثیر گذار باشد.

بافت نیز یکی دیگر از ویژگیی های بارز اشیای تصویر هم از دیدگاه چشم انسان و هم از دیدگاه آنالیزهای اتوماتیک تصویر می باشد. ساختارهایی در تصویر که به لحاظ آماری خصوصیات مشابهی داشته باشند یک نوع بافت خواهند داشت. در تحلیل بافت، مشکل ترین مسئله عبارتست از تعریف مجموعه ای از ویژگی ها بطوریکه مشخصات یک بافت را توصیف نموده تا بتوان بر اساس آن ویژگی ها، بافت مورد نظر را از سایر بافت ها متمایز نمود. برای قطعه بندی پوست در تصویر نیز از ویژگی های مربوط به بافت پوست و نواحی پوشیده شده با آن استفاده شده است. برای مثال با استفاده از یک فیلتر بافت[2] که بر اساس ویژگی های استخراج شده از بافت و با استفاده از تبدیل ویولت گابور ساخته شده است، می توان اقدام به قطعه بندی نواحی پوشیده شده از پوست در یک تصویر رنگی نمود . یک نمونه از نتایج قطعه بندی با استفاده از این روش در شکل ۱-۲ آورده شده است . این فیلتر بافت، مانند هر روش دیگری ممکن است علاوه بر قطعه بندی نواحی پوشیده شده از پوست اجزاء دیگری از تصویر را نیز بعنوان پوست قطعه بندی کند لذا در برخی

---

1 Texture
2 Texture filter

از پژوهش ها، از ترکیب نتایج این روش با برخی روش های دیگر به حاصل بهتری رسیده اند [۴].

شکل ۱-۲ : نواحی پوشیده شده از پوست که توسط فیلتر باافت تشخیص داد است.از [٤]

علاوه بر موارد اشاره شده ، یکی دیگر از ویژگی های مهم در اجسام مختلف که سیستم بینایی انسان که به کمک آن میتواند بین آن ها تمایز قائل شود رنگ آن ها است. در مورد نواحی پوشیده شده با پوست نیز همین گونه است و رنگ پوست، خود یکی از ویژگی های بصری است که می توان به کمک آن در یک تصویر نواحی پوشیده شده از پوست همچون دست، صورت و ... را از سایر نواحی جدا کرد. ویژگی رنگ را می توان در بخش بزرگی از اطلاعات بصری بدست آمده از اشیاء موجود در محیط مشاهده کرد زیرا امروزه بخش وسیعی از اطلاعات بدست آمده از سیستم های اخذ تصویر همچون دوربینهای عکاسی، فیلم برداری، دوربین گوشی های موبایل، وب کم ها[1] و ... بصورت تصویر رنگی می باشند. این امر در مورد تصاویری که نواحی مربوط به بدن انسان در آن ها وجود دارد نیز صدق می کند، لذا استفاده از رنگ بعنوان یک ویژگی برای قطعه بندی پوست می تواند مناسب باشد زیرا دیگر نیاز به بعضی از پیش پردازش ها همچون تبدیل تصاویر رنگی به تصاویر سطح خاکستری و ...نمی باشد. روش های مختلفی برای قطعه بندی پوست با استفاده از ویژگی رنگ ارائه شده است، از جمله، روش های آستانه گذاری صریح[2]، استفاده از مدل های تک گوسی[3] و مخلوط

[1] Webcam
[2] Explicit Thresholding
[3] Single Gaussian

گوسی[1] ، بکارگیری هیستوگرام[2]، استفاده از شبکه های شبکه های عصبی و شبکه های فازی برای ایجاد مدل های قطعه بندی و مواردی دیگر[۵، ۶] . البته ذکر این نکته نیز مهم است که برای تمامی روش های قطعه بندی پوست بر اساس ویژگی رنگ یک چالش مهم و اساسی وجود دارد که عبارتست از ایجاد مدلی که قادر باشد نواحی پوشیده شده از پوست در یک تصویر را در تمامی شرایط نوری و با تصاویر پس زمینه ی مختلف قطعه بندی کند و از طرفی وابسته به رنگ پوست یک نوع نژاد انسانی مثلا سفید پوست، زرد پوست یا سیاه پوست نباشد و بتواند هر رنگ پوست متعلق به هر انسانی را تشخیص دهد.

علاوه بر این، برای غلبه بر چالش های موجود در زمینه قطعه بندی پوست، بخشی از روش هایی که ارائه شده اند، به استفاده از تکنیک های قطعه بندی ترکیبی روی آورده اند تا بتوانند از مزایای روش های گوناگون استفاده کرده و بهبودی نسبی در نتیجه نهایی ایجاد کنند. گرچه با استفاده از این کار، در نتایج حاصل از قطعه بندی بهبود هایی ایجاد شده است اما باید در نظر داشت که رسیدن به این نتایج دارای هزینه هایی نیز بوده است که عبارتست از افزایش زمان اجرای این الگوریتم ها و یا افزایش پیچیدگی آن ها.

یکی از نکات بسیار مهمی که باید مورد توجه قرار داد اینست که قطعه بندی پوست خود بعنوانی یکی از پیش پردازش های اساسی در بسیاری از کاربردها همچون ردیابی دست[3]، ردیابی صورت[4]، بازشناسی علائم اشاره دست[5] و ... بکار می رود، لذا واضح است که مدت زمان اجرای قطعه بندی پوست بعنوان یک پیش پردازش، در این الگوریتم ها بسیار مهم می باشد و اگر این زمان بالا باشد به طور مستقیم در عملکرد مابقی بخش های الگوریتم های مورد نظر اثر نامطلوب خواهد گذاشت. بطور مثال اگر هدف تحلیل فریم های موجود در یک دنباله از تصاویر برای تعیین علائم اشاره دست باشد، نیاز است که در هر ثانیه بین ۲۵ تا ۳۰ فریم مورد پردازش قرار گیرد یعنی زمان برای آنالیز یک فریم بسیار کم و به طور میانگین در حدود ۰.۰۳۵ ثانیه خواهد بود که باید در این مدت، قبل از آن که اطلاعات مربوط به فریم بعدی وارد شود تمامی محاسبات و پردازش های مربوطه انجام شود لذا درصورتی که زمان مربوط به پیش پردازش های مورد نظر همچون یافتن دست از روی رنگ، بالا باشد می تواند منجر به این شود که قادر به پیاده سازی

---

1 Mixture Gaussian
2 Histogram
3 Hand Tracking
4 Face Tracking
5 Hand Gesture Recognition