



University of Tehran

School of Electrical and Computer Engineering



Digital Image Processing

Instructor: Hamid Soltanian-Zadeh

Assignment 5

Sasan Keshavarz

810199253

Spring 2022

فهرست

چکیده	۱
سؤال ۱	۲
بخش ۱	۲
بخش ۲	۲
سؤال ۲	۴
سؤال ۳	۶
بخش اول	۶
بخش دوم	۶
سؤال ۴	۹
بخش اول	۱۰
بخش دوم	۱۱
سؤال ۵	۱۳
بخش اول	۱۳
بخش دوم	۱۵
بخش سوم	۱۵
سوالات تحلیلی	۱۶
پیوست ۱: روند اجرای برنامه	۲۰
مراجع	۲۱

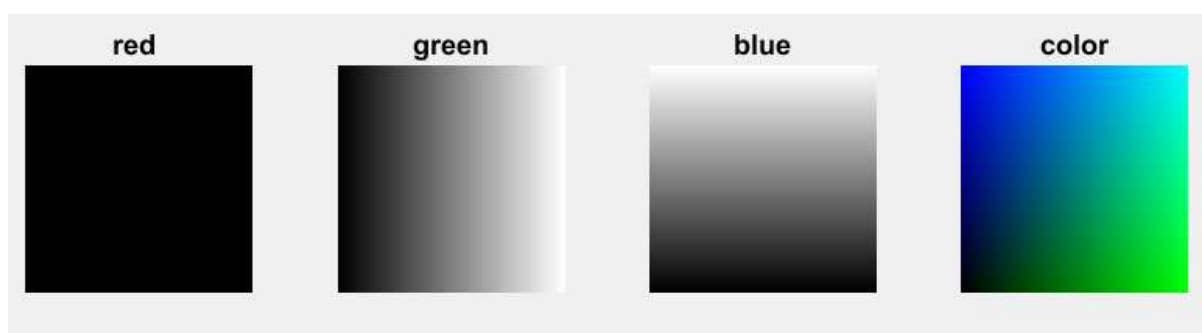
در این سری از تمرین‌ها که تاکید بر فصل ششم از کتاب پردازش تصاویر دیجیتال گنزالز [1] دارد، به پردازش تصاویر رنگی می‌پردازیم. به تبدیلات فضاها‌ی رنگی و اعمال فیلترهای گوناگون و بخش‌بندی تصاویر رنگی در این دسته از تمرین پرداخته می‌شود. همچنین سعی می‌شود که از مفاهیم اموخته شده قبلی در فضای رنگی استفاده شود. در یکی از تمارین هم به حذف نویز و بازیابی تصویر می‌پردازیم.

سؤال ۱

در این سوال قصد داریم به بررسی مکعب رنگ RGB بپردازیم. ابتدا دو الگوی واسطه شده در تمرین را برای بخش سبز و آبی تصویر رنگی ایجاد میکنیم. این کار با دستورات ساده حلقه انجام شده است.

بخش ۱

ارزش قسمت قرمز تصویر رنگی برابر صفر قرار داده و تصویر رنگی را میسازیم. در نهایت بخش های متخلف تصویر و تصویر رنگی نهایی ایجاد شده را نمایش میدهم.

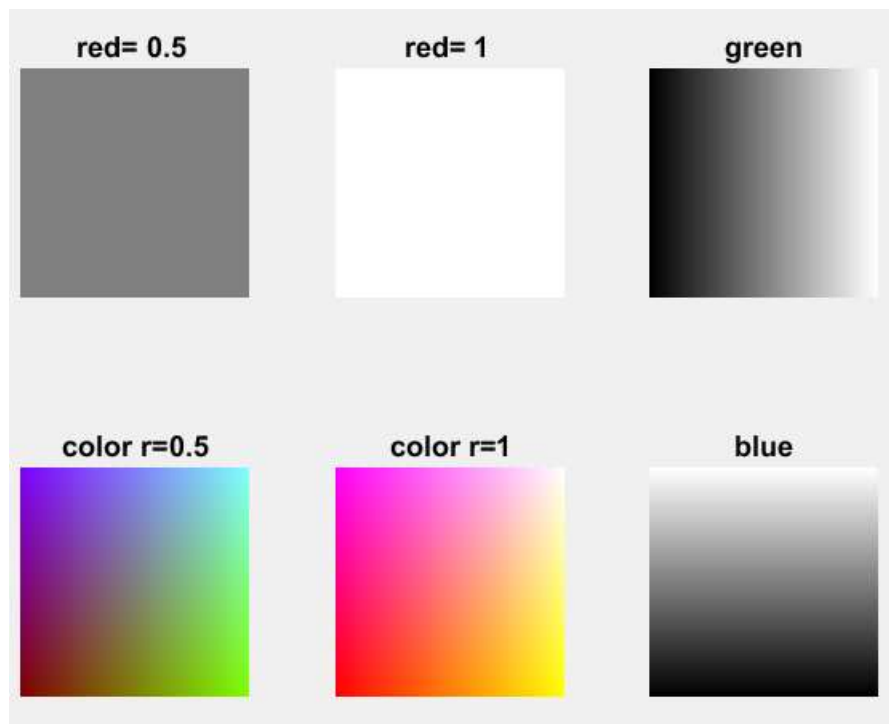


شکل ۱ بخش های آبی، سبز و قرمز تصویر رنگی و خود تصویر

همانطور که از شکل ۱ مشخص است تصویر رنگی نهایی همان الگوهای مشخص را برای تصویر آبی و سبز و قرمز دارد.

بخش ۲

در این قسمت یک بار ارزش قسمت قرمز تصویر را برابر ۰,۵ قرار میدهم و تصویر نهایی را میسازیم و یک بار ارزش قسمت قرمز را برابر ۱ قرار داده و تصویر نهایی را ایجاد میکنیم. نتایج در شکل ۲ قابل مشاهده هستند. تصویر بخش اول که قسمت قرمز رنگ آن صفر بود مطابق شکل ۱ کاملاً سرد است و هیچ قرمزی در آن مشاهده نمیشود. مطابق شکل ۲ تصویری که ارزش قسمت قرمز آن ۰,۵ است کمی گرم تر است و اکثر طیف های رنگی در آن مشاهده میشوند. اما تصویری که در تمام پیکسلها ارزش قسمت قرمز رنگ آن ۱ است کاملاً گرم است و همه تصویر قرمزی به خصوصی دارد و در بالا سمت راست تصویر هم سفید شده است که حاصل جمع سبز و آبی و قرمز برابر ۱ بوده است.

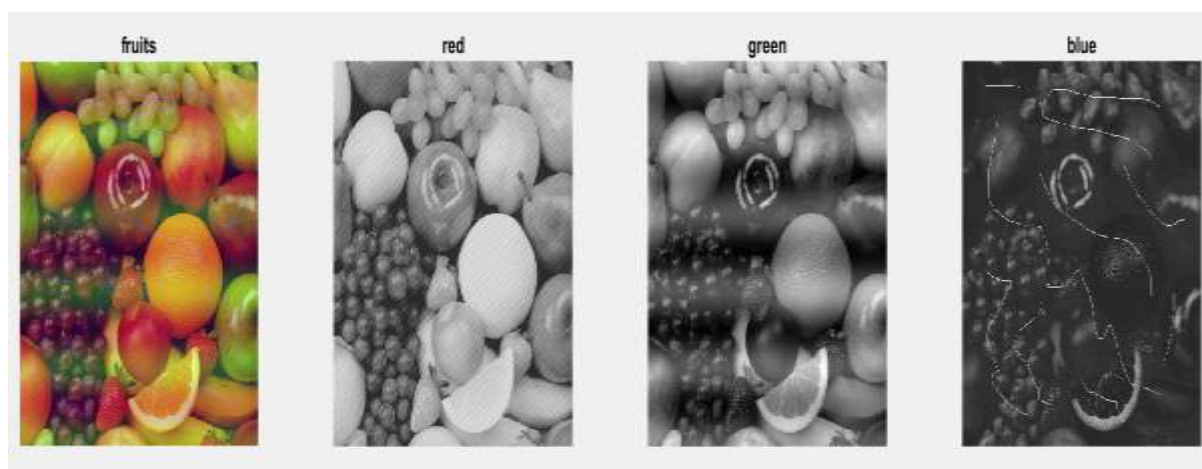


شکل ۲ تغییر ارزش قسمت قرمز تصویر و مشاهده اثر آن در تصویر رنگی نهایی

در مورد اینکه هر کدام از این تصاویر در کدا قسمت مکعب رنگ قرار میگیرند،

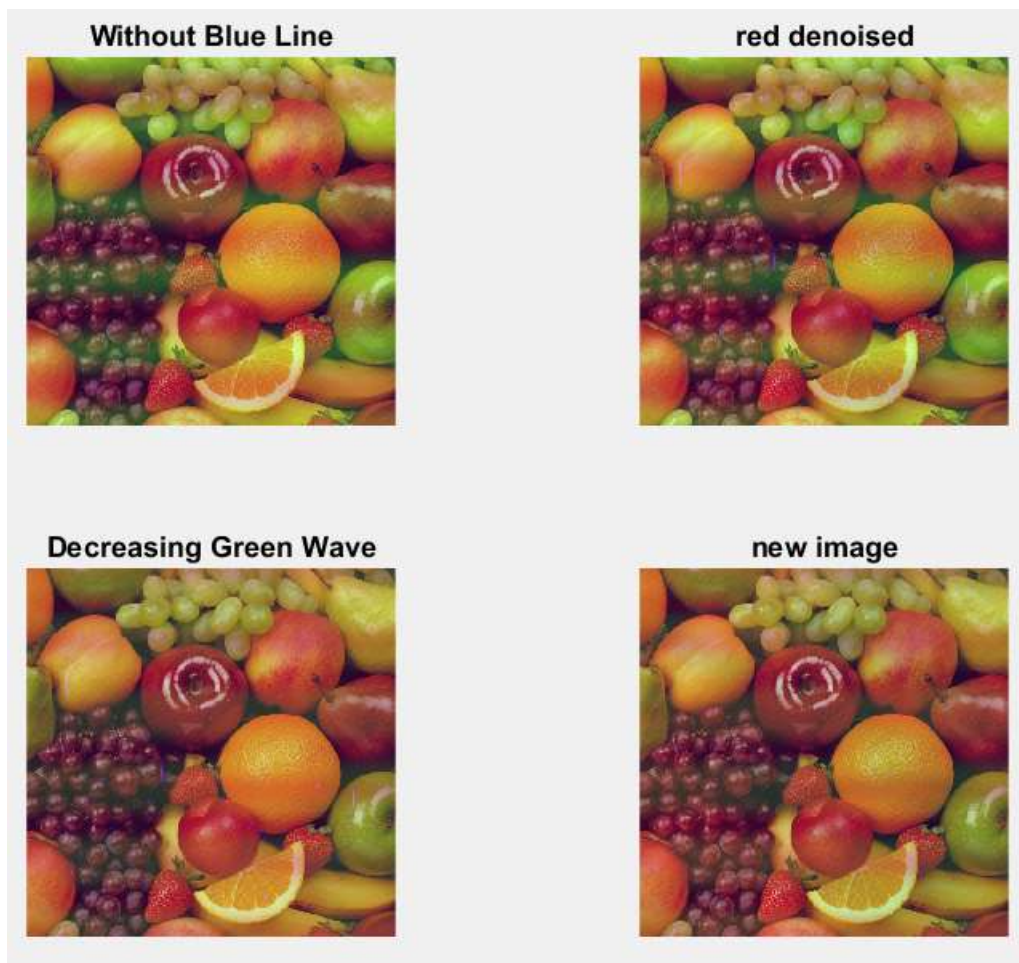
سوال ۲

ابتدا بخشهای آبی، سبز و قرمز تصویر را نمایش میدهیم. نویز تصاویر سبز و آبی مشخص هستند. همانطور که در شکل ۳ مشخص است نویز تصاویر آبی خطوط در شکل خاصی هستند که با یک فیلتر مکانی حذف میشوند. نویز تصاویر قرمز باید با فیلتر فرکانسی رفع شوند و نویز قسمت سبز را هم میتوان با یک فیلتر مکانی برطرف کرد.



شکل ۳ اجزای مختلف رنگی شکل fruits

پس از جدا کردن اجزای مختلف تصویر و پیاده سازی فیلترها، نتایج مطابق شکل ۴ خواهند شد. برای جز سبز تصویر الگوی مخرب را یافته و از تصویر حذف کردیم و برای قسمت آبی رنگ تصویر از فیلتر بر اساس شدت روشنایی استفاده شد و برای قسمت قرمز از یک فیلتر فرکانسی استفاده کردیم.



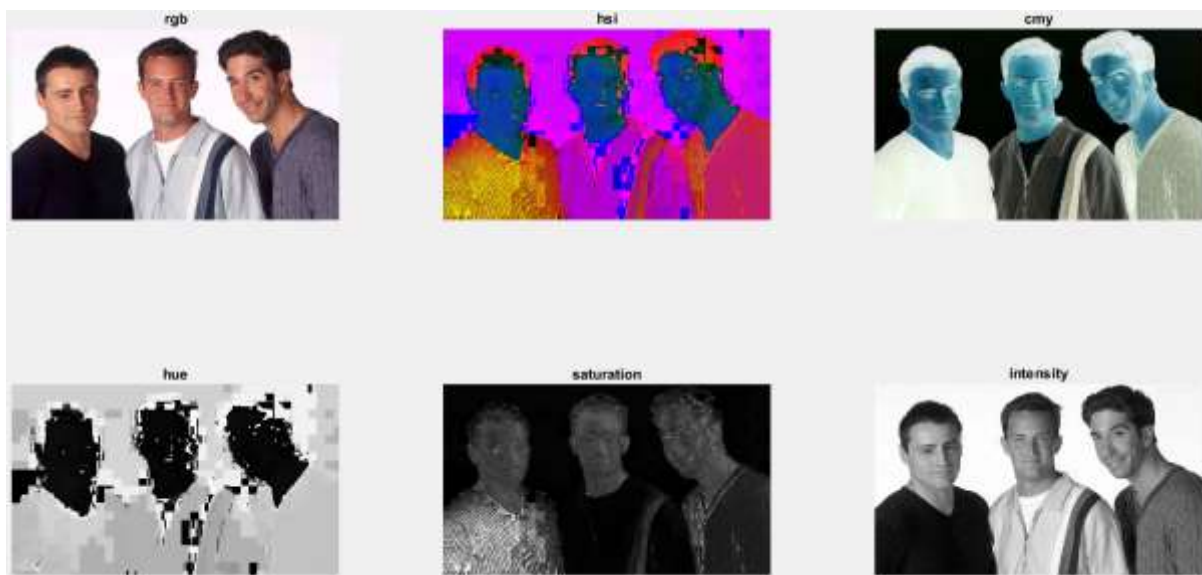
شکل ۴ نتایج اجرای فیلتر بر هر جز تصویر و بازسازی آن و در نهایت تصویر پس از اجرای همه فیلترها

در مورد اینکه فیلتر فرکانسی بهتر است یا مکانی باید نسبت به نویز و آرتیفکت تصویر تصمیم گرفت کدام را اجرا کرد.

سوال ۳

بخش اول

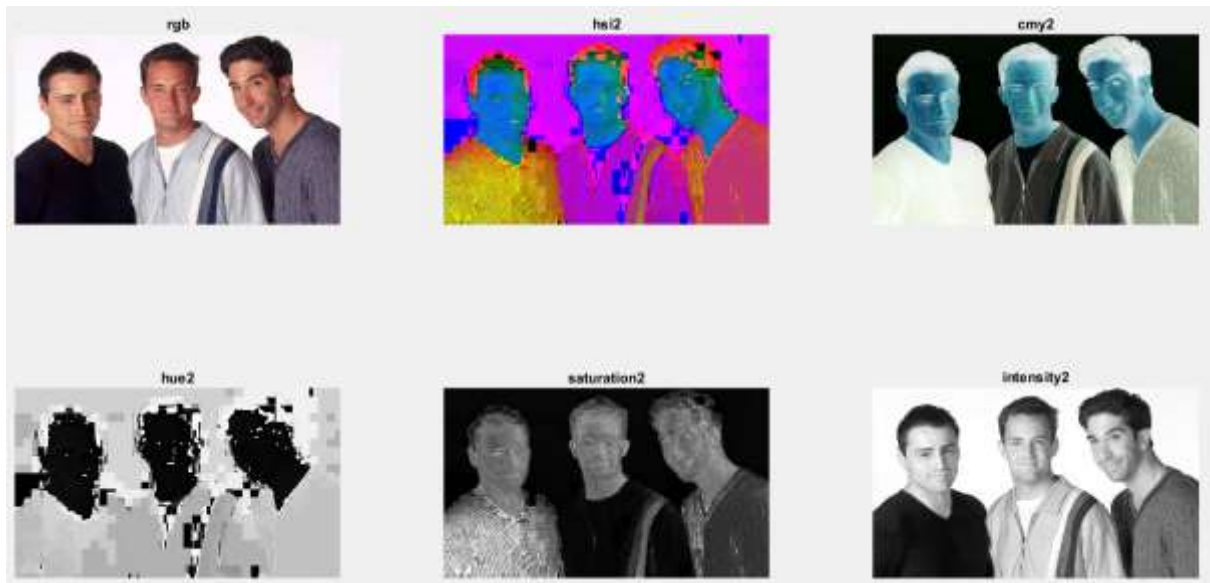
در بخش اول این سوال تبدیلات از تصویر RGB به HSI را با استفاده از فرمول‌های موجود در اسلاید پیاده سازی کردم. فقط باید توجه کرد که از ابتدا تصویر را به فرمت double برده و سپس معادلات را پیاده سازی کردم و همچنین در هر کجا که مخرج کسر وجود دارد یک مقدار اندک اپسیلون با مخرج جمع کردم. برای hue، saturation و intensity در قالب his معادلات را پیاده کرده و سپس همه را در قالب یک ماتریس بعنوان hsi تجمیع کردم. برای قالب cmy هم همین کارها تکرار شد. نتایج مطابق شکل ۵ هستند.



شکل ۵ تصویر friends در قالب RGB، HSI و CMY و سه بخش اصلی تصویر HSI

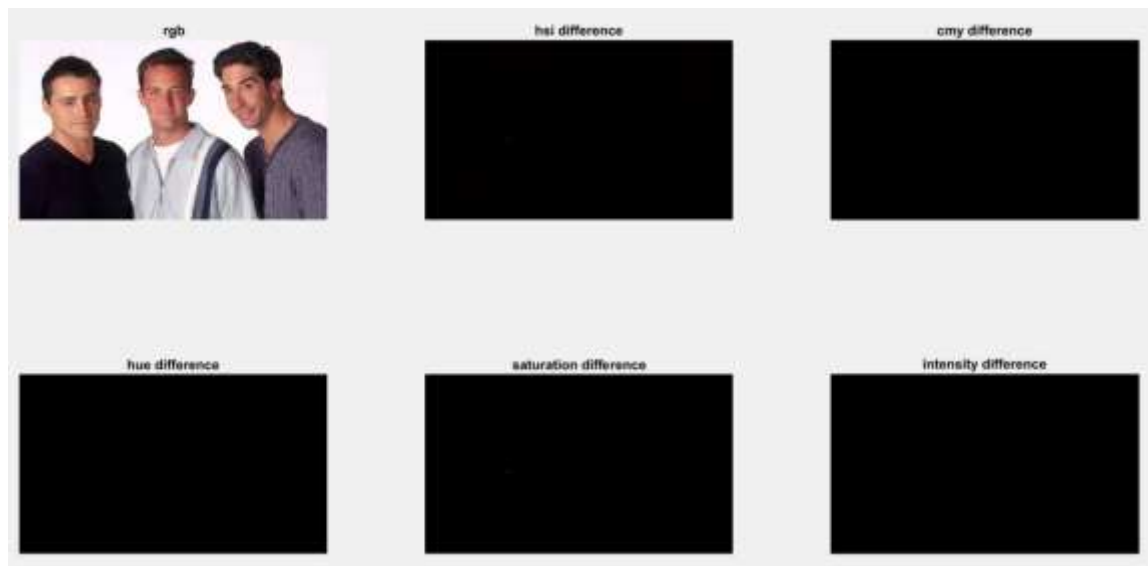
بخش دوم

در این قسمت از توابع آماده متلب برای تبدیل قالب تصاویر استفاده کردم و نتایج مطابق شکل ۶ شد. چنانچه از شکل ۷ مشخص است تفاوت چندانی میان الگوریتم متلب و کد یاده سازی شده توسط خودم وجود دارد و تنها تفاوت اندکی در saturation و intensity موجود است.



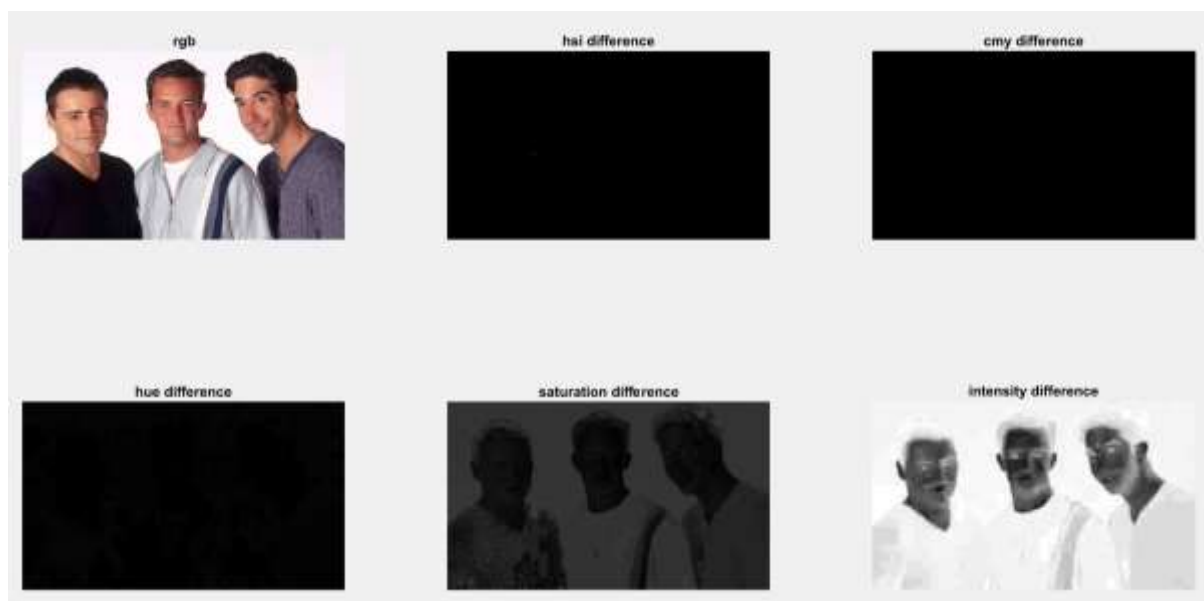
شکل ۶ تبدیل قالب تصویر **friends** با استفاده از توابع خودساخته متلب

برای بررسی دقیقتر تفاوت میان تصاویر آنها را از هم ککم کرده و در شکل ۷ نمایش داده‌ام.



شکل ۷ تفاوت میان نتایج کد خودم و توابع خودساخته متلب

همانطور که مشخص است تقریباً هیچ تفاوتی وجود ندارد. برای وضوح بیشتر نتایج را مقیاس کردم و در شکل ۸ نمایش داده‌ام.

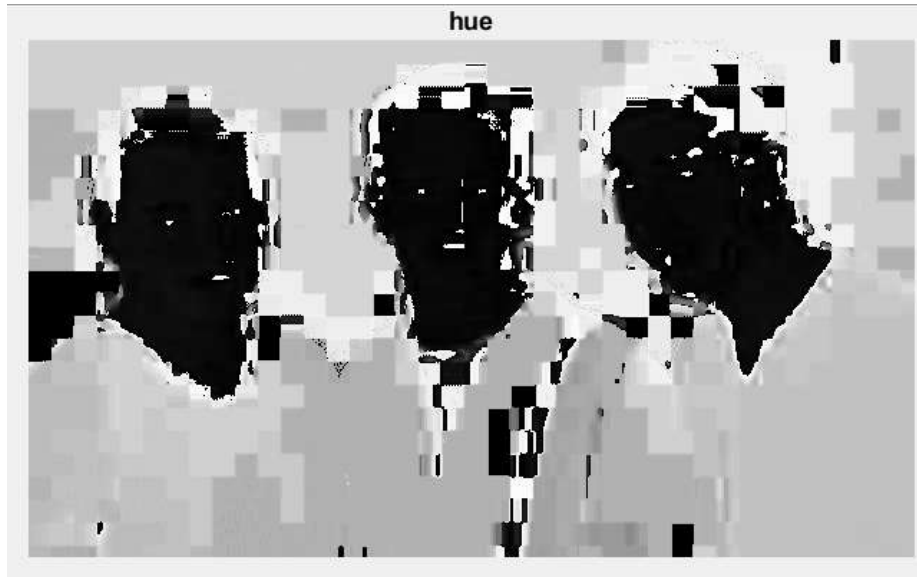


شکل ۸ بزرگ شده شکل ۷

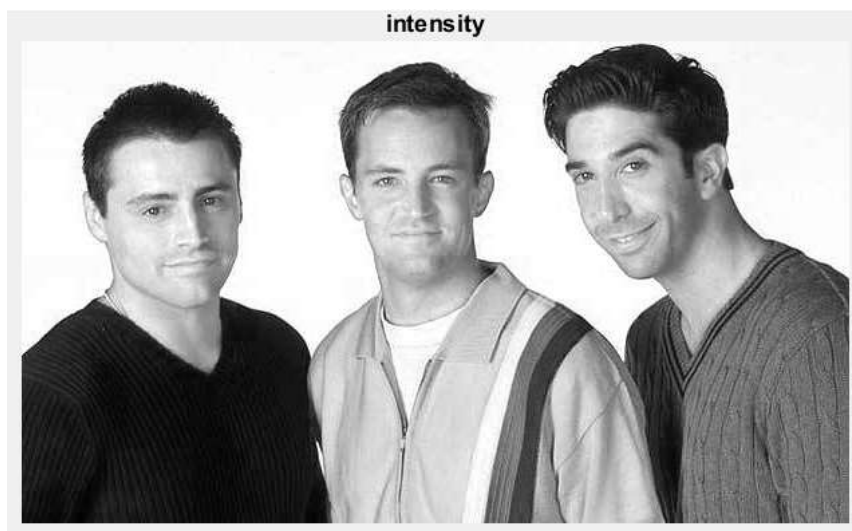
با اسکیل کردن تصویر ۷ به شکل ۸ رسیدم که همانطور که مشخص است باز فقط تفاوت در intensity و saturation بوده است و تفاوت ها هم همانطور که در شکل ۷ که مقادیر حقیقی هستند مشخص است بسیار جزیی بوده اند.

سوال ۴

در این سوال قصد داریم به کمک فضای HSI تصویر صورت افراد را از بقیه تصویر جدا کنیم. ابتدا hue، saturation و intensity را جداگانه مطابق اشکال ۹ تا ۱۱ نمایش میدهیم.



شکل ۹ hue مربوطه تصویر friends



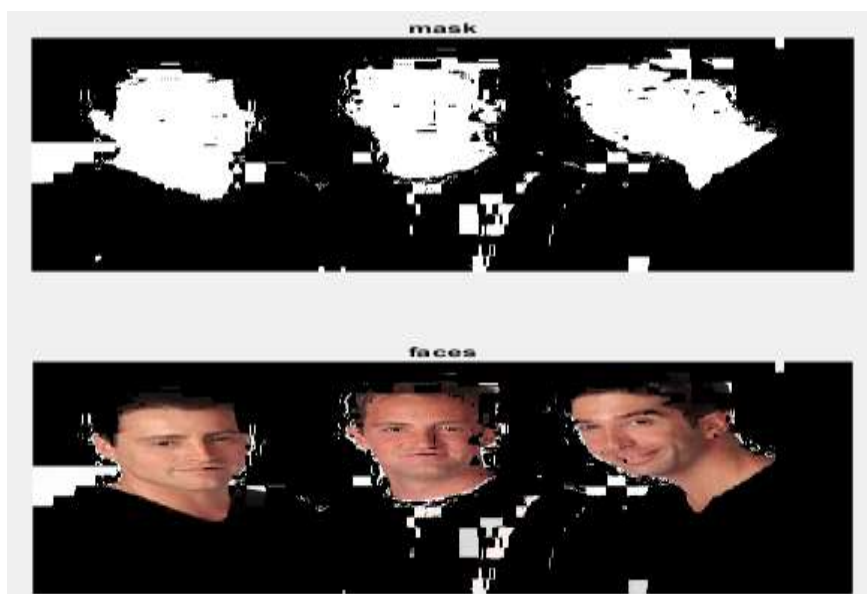
شکل ۱۰ intensity تصویر friends



شکل ۱۱ saturation تصویر friends

بخش اول

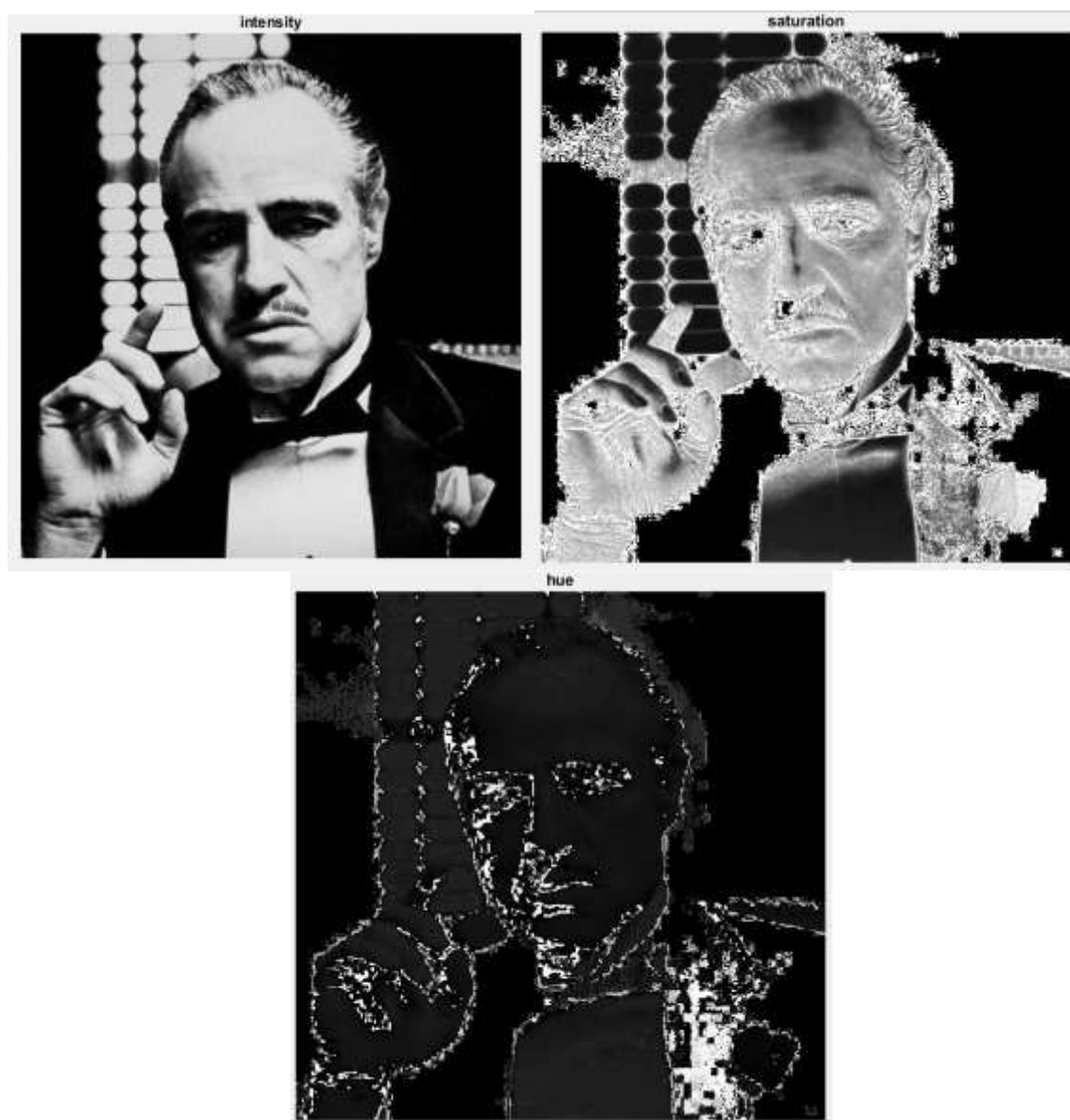
اگر بخواهیم از آستانه گذاری برای ساخت ماسک استفاده کنیم بهترین بخش تصویر hue خواهد بود که چون تصویر صورت انسان گرم است و بخش قابل توجهی رنگ قرمز دارد در نتیجه hue مربوط به آن بسیار کم و نزدیک به صفر است. در نتیجه با مشاهده هیستوگرام آن توانستیم حد آستانه ۲۵ را برای تفکیک صورت تصویر افراد از تصویر اصلی انتخاب کنیم. intensity اصلا برای تفکیک صورت افراد مناسب نیست اما شاید بتوان با آستانه گذاری مناسب و پردازشهای مورد نیاز دیگر از تصویر saturation هم برای این امر استفاده کرد. با توجه به اینکه در سوال فقط به آستانه گذاری اشاره شده است من فقط از همین معیار استفاده کردم و ماسک را ساختم. تصویر ماسک و تصویر صورت استخراج شده افراد در شکل ۱۲ قابل مشاهده است.



شکل ۱۲ ماسک ساخته شده برای تفکیک صورت و نتیجه اعمال ماسک بر تصویر اصلی

بخش دوم

در این بخش مراحل را بر تصویر godfather پیاده میکنیم. در شکل ۱۳ بخشهای مختلف تصویر در فضای HSI به نمایش در آمده است.



شکل ۱۳ بخشهای hue, saturation و intensity تصویر godfather

همانطور که مشخص است از هیچکدام از بخشها به تنهایی نمیتوان برای ساختن ماسک استفاده کرد. اما در هر صورت استفاده از saturation نتایج بهتری در پی خواهد داشت و ما از این استفاده میکنیم.

مراحلی که در بخش قبل برای hue انجام شده بود این بار برای saturation انجام شد و مقادیر بر اساس هیستوگرام saturation انتخاب شدند و ماسک ساخته شد. نتایج در شکل ۱۴ نمایش داده شده است.



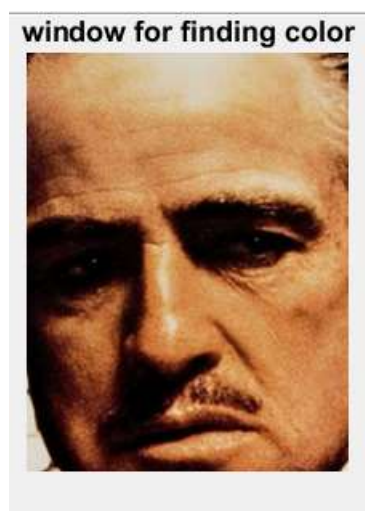
شکل ۱۴ تصویر صورت استخراج شده از تصویر پدرخوانده به کمک فضای HIS

همانطور که مشخص است این مرتبه دقت دفعه قبل را نداریم چون هم گل سرخ و هم دست پدرخوانده در تصویر موجود بودند و روش استخراج به کمک رنگ به سختی میشد این دو را حذف کرد. ذکر این نکته که این بار بهتر بود از saturation به جای hue استفاده شود حایز اهمیت است.

بخش اول

در این قسمت قصد داریم به کمک تحلیل در فضای RGB چهره شخص را جدا کنیم. برای این کار در الگوریتم پیشنهادی کتاب استفاده میکنیم و ابتدا یک مستطیل از تصویر که حاوی بیشترین رنگهای مورد نظر ماست استخراج میکنیم. این روش بیشتر برای زمانی مفید است که به دنبال استخراج یک رنگ خاص از تصویر باشیم نه یک شکل خاص و ویژه مانند صورت افراد اما به ره شکل این الگوریتم را روی چهره پدرخوانده پیاده میکنیم.

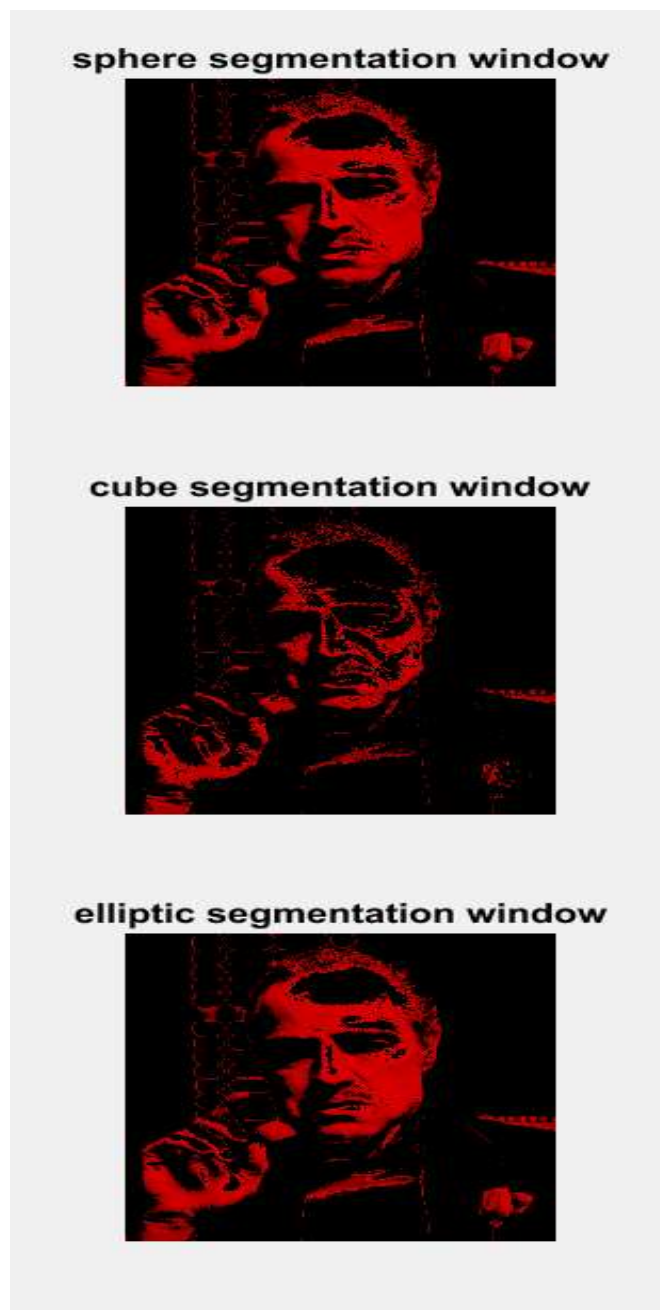
ابتدا تخمین میزنیم که چهره در کدام مستطیل از تصویر است و با آزمون خطا این مقدار را اصلاح میکنیم. من برای اینکه نتیجه دقیقتر باشد فقط مستطیل حاوی صورت پدرخوانده را جدا کردم و مو و .. او را در پنجره ای که برای استخراج اطلاعات رنگی بودی در نظر نگرفتم. مختصات این پنجره است. این پنجره در شکل ۱۵ نمایش داده شده است.



شکل ۱۵ پنجره مورد نظر برای یافتن رنگ مرکزی

در ادامه برای یافتن مرکز رنگ مورد نظری که میخوایم مرکز مکعب، کره و بیضی گون در فضای RGB cube باشد در این پنجره برای هر سه رنگ جداگانه میانگیری میکنیم و از این مقادیر استفاده خواهیم کرد.

ابتدا کره را در فضای rgb ساختم و بعد از اینکه مقادیر مناسبی با آزمون و خطا برای شعاع آن پیدا شد، تصویر حاصل از استخراج چهره با استفاده از کره را ساختم. برای مکعب و بیضی گون نیز همین مراحل تکرار شد و صرفاً حجم و معادله شکل هندسی فرق کرد. نتایج استخراج چهره به کمک این سه حجم در شکل ۱۶ به تصویر در آمده است.



شکل ۱۶ تصاویر چهره استخراج شده با کمک ۳ شکل هندسی در فضای RGB

بخش دوم

همانطور که از ابتدا گفته شد این روش مناسب استخراج شکل نیست اما در هر حال از میان سه شکل هندسی که استفاده شد بهترین نتایج متعلق به بیضی گون است زیرا در اطراف رنگ قرمز که اهمیت بیشتری در رنگ چهره دارد، طول بیشتری دارد و نسبت به کره ساده مزیت دارد. کره هم نسبت به مکعب بهتر است زیرا آن رنگهایی که به رنگ مورد نظر ما نزدیک هستند را بهتر تفکیک میکند و مثل مکعب شامل رنگهای اضافی نیست.

بخش سوم

استفاده از این روش نتایج بهتری از روش HSI دارد. این امر در کاربردهایی که فقط برای استخراج رنگ هستن بهتر هم خود را نشان میدهد. دلیل آن این است که یک فضای کاملاً مشخص هندسی در اطراف مرکز رنگی که نماینده رنگ مورد نظر است استخراج شده و ای نتیجه بهتری از استفاده از hue یا saturation به دست خواهد داد.

6.4 برای حل این شکل و تان از فیلترهای رنگی که هر کدام به خوبی به طرز
 موج ایسا هماهنگ شده اند استفاده کرد. به این صورت که وقتی فیلتر امتداد
 ی شده فقط ایسا که رنگشان با این فیلتر مرتبط است یا میخورد و درین
 تک رنگ و تان آن ها را ثبت کند. و تان دیگر که سیو قرار این فیلتر ها را ثبت کند

$$s_i = k r_i \quad i=1,2,3 \rightarrow R, G, B \quad (6.10)$$

$(CMY \text{ space})$ $(RGB \text{ space})$

$$r_i = 1 - r_i \quad s_i = 1 - s_i = 1 - k r_i = 1 - k(1 - r_i)$$

$$r_i = 1 - r_i \quad \rightarrow s_i = k r_i + (1 - k)$$

6.12 بر اساس روابط ۶.۲ تا ۶.۴ کتاب، hue و تنی که

$R=G=B$ باشد تعریف شده است. همچنین اسامی هم تعریف شده

است که $R=G=B=0$ باشد. پس جدول معده را برای

نمایش رنگ خواصم دات

اول 6.12

color	mono H	mono S	mono I
black	—	—	0
red	0	۲۵۵	۱۸۵
yellow	۴۳	۲۵۵	۱۷۰
green	۱۸۵	۲۵۵	۱۸۵
blue cyan	۱۲۸	۲۵۵	۱۷۰
dark blue	۱۷۰	۲۵۵	۱۸۵
magenta	۲۱۳	۲۵۵	۱۷۰
white	—	0	۲۵۵
gray	—	0	۱۲۸

6.16 hue براساس زاویه ای که یک نقطه در فضای HSI

از محور Red دارد تعریف می شود بازه اصلی آن $(0^\circ, 360^\circ)$

است اما در فضای دیجیتال این سران به $(0, 255)$ نگاشته شده

است. رنگ زرد که 45° دارد به 34 نگاشته شده، رنگ سبز از

۱۲۵ ^{۱۳۵} درجه به ۱۸۵ نگاشته شده است و...

ادانه (6.16) رنگ سفید در وسط هم که ترکیب از همه رنگ است.

به صفات سه‌ای چون Red دارد. رنگ شکر زمینه هم هسیدر.

ب) چون رنگ ما نایزه طیف رنگی کالا انباع هستند پس

Saturation به مقادیر آن ها ۲۵۵ است.

ج) مرکز تغییر حاصل جمع سه رنگ است پس ۲۵۵ است.

رنگ های ارمغانی و بندرهای و زرد حاصل ترکیب دو رنگ هستند پس

۱۷۰ شد رسانی شایع است. برای رنگ های اصلی قدر و سبز را

مقدار ۱۸۵ است و برای سیاه زمینه صفر.

(6.23) مقادیر $L^* a^* b^*$ را به کمک معادلات 6.5-9 تا 6.5-12

6.5-12 کتاب ی سازیم. رنگ سفید جمع برای $R=G=B=1$ است.

نتایج در جدول معده به به ناسر در آمده اند.

Subject:

Year.

Month.

Date.

()

color	L^*	a^*	b^*
black	0	0	0
Red	13	92	10.8
yellow	92	-14	113
Green	21	-13	90
Cyan	48	-14	-22
blue	21	23	-101
magenta	92	100	-49
white	100	0	0
gray	74	0	0

محاسبات به کمک متلب انجام شده است.

پیوست ۱: روند اجرای برنامه

پوشه تصاویر در فایل کدها قرار داده شده است و با انجام `set path` کدها اجرا خواهند شد. بخش‌های مختلف هر کد با %% از هم تفکیک شده‌اند. در صورت نیاز توضیحاتی در خود کد نوشته شده است.

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital image processing." Prentice hall Upper Saddle River, NJ, 2002.
- [2] MATLAB help