

فاطمه باغخانی

اطلاعات گزارش	Features چکیده
تاریخ: 99/2/25	استخراج ویژگی فرایندی است که در آن با انجام عملیاتی بر روی داده‌ها، ویژگی‌های بارز و تعیین‌کننده آن مشخص می‌شود.
واژگان کلیدی: image matching by detect Features Harris corner detector SIFT SURF	برای اینکه از روی الگوهای یک تصویر هویت یا خالق آن تصویر مشخص شود باید یک سری مشخصات عام یا خاص از دل تصویر بیرون کشیده شود که به این کار استخراج ویژگی گفته می‌شود. به عنوان مثال در تشخیص امضاء به وسیله پردازش تصویر یک سری ویژگی‌ها (مانند شیب خط‌ها) از تصویر اسکن شده امضاء بیرون کشیده می‌شود، که به وسیله آن می‌توان صاحب امضاء را تشخیص داد و همین طور مواردی مانند آشکارسازی لبه و گوشه و. برای اینکار و تشخیص ویژگی‌ها از الگوریتم‌های مختلفی مانند surf و sift و. سایر الگوریتم‌های مشابه استفاده می‌شود.

1 مقدمه

انطباق تصویر و تشخیص فیچرها یکی از زمینه‌های پر کاربرد در زمینه پردازش تصویر است

انطباق تصویر فرآیند روی هم گذاشتن دو یا چند تصویر از یک صحنه است. که در شرایط مختلف تصویر برداری (زمان‌های متفاوت و مکان‌های متفاوت و...) گرفته شده‌اند و این فرآیند از نظر هندسی دو تصویر مرجع و حس شده را هم تراز می‌کند.

انطباق تصویر کاربردهای زیادی در زمینه‌های اپتیکی پزشکی و بینایی کامپیوتر و سنجش تصاویر از دور دارد و برای اینکار و تشخیص keypointها از الگوریتم‌های متنوعی استفاده می‌شود مانند: SIFT و SURF.

Harris detector برای تشخیص گوشه‌ها و لبه‌ها استفاده می‌شود که در ادامه به بررسی برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

• image matching

به طور کلی دو روش برای انطباق تصویر وجود دارد

• انطباق تعاملی (پایه) و خودکار وجود دارد در روش تعاملی یک مجموعه از نقاط کنترلی به صورت دستی در تصویر انتخاب می‌شوند و سپس از این نقاط برای برآورد تابع تبدیل میان دو تصویر و نمونه برداری مجدد استفاده می‌کنند انجام این روش خسته کننده تکراری و بسیار زمان بر است و همین طور میزان دقت آن یکی دیگر از مشکلات آن‌هاست.

اما در روش انطباق خودکار که روش بهتری نسبت به قبلی است و مشکلات قبل را ندارد مراحل زیر استفاده می‌شود. یعنی ابتدا تشخیص ویژگی سپس استخراج ویژگی‌ها با استفاده از descriptor که توسط الگوریتم‌های نامبرده استفاده می‌شود

2 شرح تکنیکال

گوشه را می‌توان به عنوان تقاطع دولبه تعریف کرد، همچنین می‌توان نقطه‌ای تعریف کرد که در همسایگی‌اش دو جهت لبه متفاوت و غالب وجود دارد.

نقطه مطلوب در تشخیص گوشه، نقطه ای است که موقعیتش به خوبی تعریف و شناسایی می‌شود. این به این معنی است که نقطه مطلوب شناسایی شده می‌تواند به عنوان گوشه شناسایی شود، اما ممکن است یک نقطه مجزایی باشد که شدت روشنایی‌اش نسبت به همسایگی اطرافش مقدار ماکزیمم یا مینیمم باشد، پایان یک خط باشد یا اینکه نقطه ای از یک منحنی باشد که در آن نقطه انحنا منحنی بیشترین مقدار می‌باشد.

تشخیص گر گوشه هریس یک روش کلاسیک برای تشخیص گوشه هاست

عملگر هریس به میانگین تغییر شدت روشنایی جهت دار در یک پنجره کوچک پیرامون یک نقطه ویژگی فرضی نگاه میکند

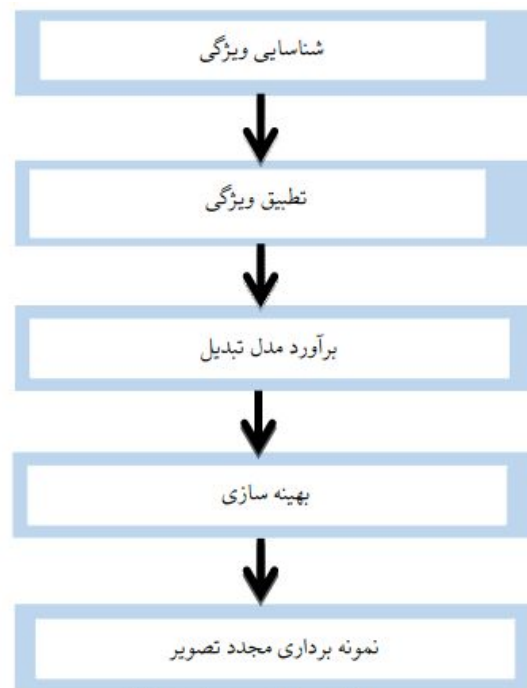
اگر u, v را یک بردار جابه جایی در نظر بگیریم تغییر شدت روشنایی متوسط از فرمول زیر به دست می آید

$$R = \sum (I(x+u, y+v) - I(x, y))^2$$

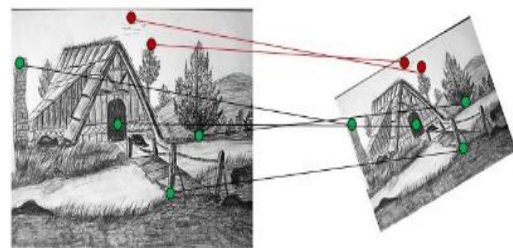
و جمع روی همسایگی در پیرامون پیکسل مورد نظر انجام میشود

در این الگوریتم از اتوکورولیشن استفاده می‌شود همچنین در محاسبات ریاضی آن مشاهده می‌شود که مجموع مربعات اختلافات استفاده شده است.

در این روش تصویری که در نظر می‌گیریم یک تصویر دو بعدی خاکستری است؛ که مقدار شدت روشنایی هر پیکسل را با I نمایش می‌دهیم که مختصات پیکسل را با (u, v) در نظر می‌گیریم و مقدار جابجایی صورت گرفته را با (x, y) نمایش می‌دهیم. در فرمول زیر S وزن مجموع مربعات اختلافات بین دو پیچ می‌باشد.

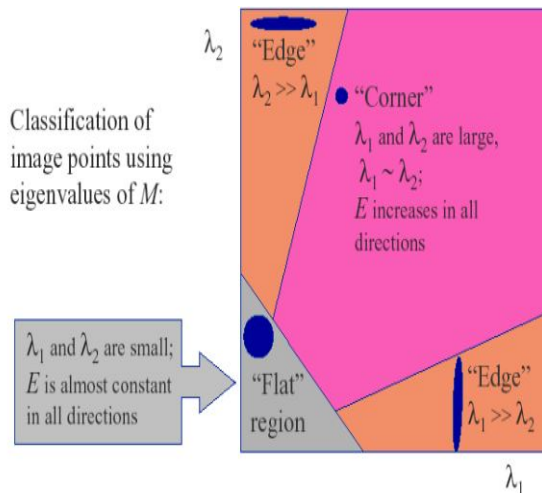


و مثال از انجام این مراحل و تعیین keypointها میتوان به شکل زیر توجه کرد:



● Harris corner detector

تشخیص گوشه روشی است که در سیستم‌های بینایی کامپیوتر برای استخراج انواع خاصی از ویژگی‌ها و محتویات یک تصویر استفاده می‌شود. تشخیص گوشه اغلب در تشخیص حرکت، انطباق تصویر، ردیابی ویدئو، موزاییک تصویر، دوخت پانوراما، مدل‌سازی سه‌بعدی و تشخیص شی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تشخیص گوشه و موضوع تشخیص نقطه برای رسیدن به هدف مشترک همپوشانی دارد.



$I(u+x, v+y)$ با بسط تیلور تخمین زده می‌شود و همان‌طور که در رابطه زیر نشان داده می‌شود در این تخمین مشتق جزئی I استفاده می‌گردد.

$$I(u+x, v+y) \approx I(u, v) + I_x(u, v)x + I_y(u, v)y$$

که تقریب زیر را تولید می‌کند.

$$S(x, y) \approx \sum_u \sum_v w(u, v) (I_x(u, v)x + I_y(u, v)y)^2,$$

که A تتسور ساختار (structure tensor) است.

$$A = \sum_u \sum_v w(u, v) \begin{bmatrix} I_x(u, v)^2 & I_x(u, v)I_y(u, v) \\ I_x(u, v)I_y(u, v) & I_y(u, v)^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle I_x^2 \rangle & \langle I_x I_y \rangle \\ \langle I_x I_y \rangle & \langle I_y^2 \rangle \end{bmatrix}$$

• SIFT

نقطه‌ی کلیدی این الگوریتم، توصیفگرهای SIFT می‌باشد که در مقابل تغییرات در مقیاس، چرخش و روشنایی ثابت می‌باشند. بنابراین می‌توان از تطبیق این توصیفگرها جهت شناسایی نواحی تکرار شده استفاده کرد. الگوریتم SIFT ویژگی‌های قابل تمایز که های محلی تصویر که در برابر تغییر مقیاس و چرخش ثابت هستند را استخراج می‌کند. این ویژگی‌ها در برابر تغییراتی نظیر نویز، اعوجاج و روشنایی نیز قدرتمند عمل کرده و نتایج یکسانی ارائه می‌دهند روش ارائه شده شامل 4 مرحله است:

- (1) تشخیص و شناسایی اکستریم‌های فضای مقیاس (scale-space)
 - (2) تعیین موقعیت نقاط کلیدی
 - (3) تعیین جهت
 - (4) توصیفگرهای نقاط کلیدی
- جهت کارآمدتر کردن فرآیند تشخیص نقاط بالقوه ای که در مقابل تغییر مقیاس و جهت ثابت هستند به آنها نقاط کلیدی اطلاق می‌شود، این روش از اکستریم‌های فضای مقیاس در تابع تفاضل گوسی (DOG) که با تصویر کانالو شده است

به عبارت دیگر $D(x, y, \sigma)$ ، استفاده می‌کند، که می‌تواند از تفاضل دو مقیاس نزدیک به هم که با ضریب افزایشدهی k مجزا شده‌اند محاسبه گردد:

این ماتریس، ماتریس هریس است و براکت زاویه میانگین را مشخص می‌کند و $w(u, v)$ نشانگر نوع پنجره ای است که بر روی تصویر حرکت می‌کند. اگر فیلتر استفاده شده یک فیلتر پالسی باشد پاسخ ما غیرایزوتروپیک است یعنی ممکن است لبه را به عنوان گوشه مشخص کند، اما اگر فیلتر گوسی باشد پاسخ ما ایزوتروپیک است.

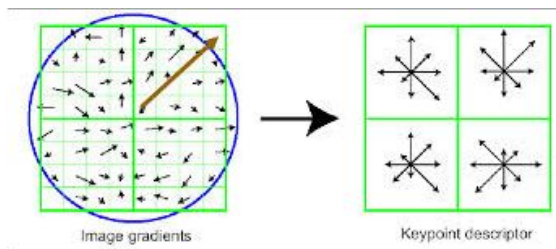
یک گوشه با محاسبه S در همه جهات بردار (x, y) مشخص می‌شود. با محاسبه مقادیر ویژه A شاخص به صورت زیر بیان می‌شود: ماتریس A برای نقاط مطلوب مشکوک به گوشه دو مقدار ویژه بزرگ دارد. بر اساس اندازه مقادیر خاص، می‌توان نتیجه‌گیری‌های زیر را انجام داد:

$$M_c = \lambda_1 \lambda_2 - \kappa (\lambda_1 + \lambda_2)^2 = \det(A) - \kappa \text{trace}^2(A)$$

و سپس با توجه به مقدار فرمول بالا به تعیین لبه یا corner یا نقاط flat می‌پردازیم

که اگر مثبت باشد گوشه و منفی باشد لبه و اگر قدر مطلقش کوچک باشد نقاط flat خواهد بود

و نیز $L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) \times I(x, y)$ تصویر فضای مقیاس $I(x, y)$ می‌باشد.



مثال از DESCRIPTOR

3 شرح نتایج:

تمرین 7.1.1:

در این تمرین ابتدا الگوریتم SIFT را روی عکس Reference , و هر یک از عکس های attack1 , و سپس keypoint ها و descriptor را به دست می آوریم و سپس نقاط matching را به دست می آوریم و با استفاده از آن ها ماتریس تبدیل را به دست می آوریم :

Type 1 (Histeq)

SSIM:0.8517383418063026

MSE:26.098472595214844

MP:2804



reconstruct 1

Type 2 (Sharpen)

SSIM:0.7999551461982094

$$D(x, y, \sigma) = [G(x, y, k\sigma) - D(x, y, \sigma)] \circ I(x, y)$$

که $I(x, y)$ ، تصویر ورودی و تابع گوسین به صورت

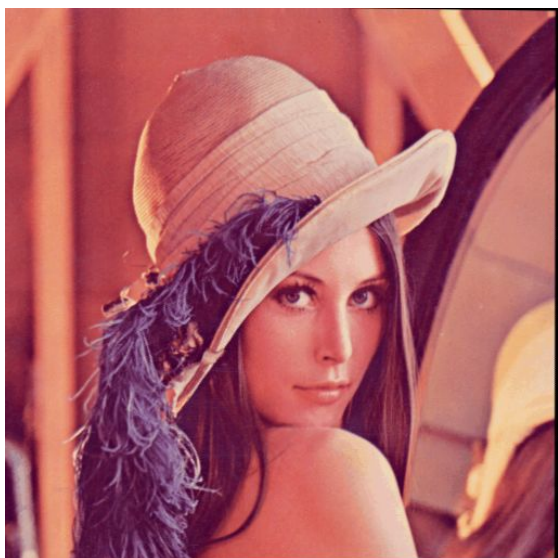
$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

می‌باشد، σ نیز ضریب فضای مقیاس می‌باشد. تصاویر کانوالو شده در یک اکتاو گروه بندی می‌شوند بطوریکه هر اکتاو متناظر با دو برابر کردن k می‌باشد. سپس مقدار k بطوری انتخاب می‌شود که تعداد معینی از تصاویر تار شده به ازای هر اکتاو بدست آید. این مسئله تضمین می‌کند که تعداد مشابهی از تصاویر DOG در هر اکتاو تولید گردد. زمانی که تصاویر DOG بدست آمدند، نقاط کلیدی به صورت مینیمم یا ماکسیمم های محلی در بین مقیاس‌های مختلف تصاویر DOG، شناسایی می‌شوند. اینکار بوسیله‌ی مقایسه‌ی هر پیکسل در تصاویر DOG با ۸ همسایه آن در همان مقیاس و ۹ همسایه متناظر در مقیاس‌های مجاور (جمعاً ۲۶ همسایه، ۱۸ پیکسل در مقیاس‌های بعدی و قبلی و ۸ پیکسل در همان مقیاس) انجام می‌شود. اگر مقدار پیکسل در بین تمام پیکسل‌های مورد مقایسه، بیشترین و یا کمترین مقدار را داشته باشد، به عنوان نقطه‌ی کلیدی در نظر گرفته می‌شود. تشخیص اکستریم‌ها در فضای مقیاس تعداد زیادی نقطه کلیدی کاندید تولید می‌کند که بعضی از آنها ناپایدار هستند. پس از آن از یک فیلترینگ جهت بر جای گذاشتن نقاط پایدار استفاده می‌شود.

رای ایجاد تصویر مستقل از جهت، جهت نقطه کلیدی از یک هیستوگرام جهت که از گرادیان های محلی از تصویر تار شده‌ی $L(x, y, \sigma)$ بدست آمده، محاسبه می‌گردد. برای هر نقطه کلیدی تصویر $L(x, y)$ در مقیاس σ ، بزرگی گرادیان $m(x, y)$ و جهت $\theta(x, y)$ از طریق تقاضل‌های پیکسلی محاسبه می‌شود، بطوریکه $m(x, y) = \sqrt{L_1^2 + L_2^2}$ و $\theta(x, y) = \arctan(L_2/L_1)$ می‌باشند و L_1 و L_2 نیز به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$L_1 = [L(x+1, y, \sigma) - L(x-1, y, \sigma)]$$

$$L_2 = [L(x, y+1, \sigma) - L(x, y-1, \sigma)]$$



reconstruct4

Mean:

SSIM:0.7327853107969019

MSE:38.584370613098145

STD:

SSIM:

0.15379593

MSE:

13.684002

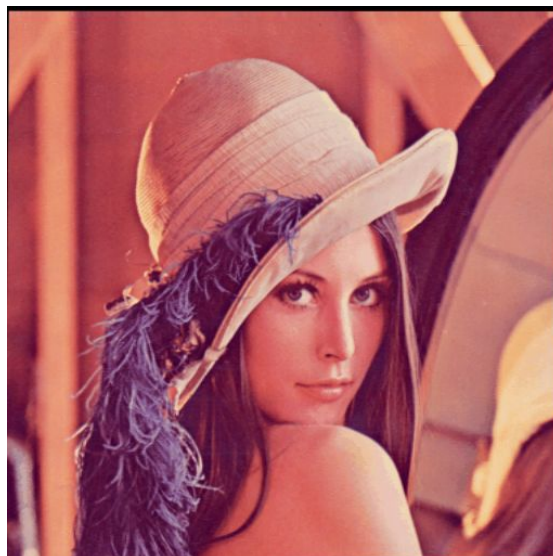
با توجه به نتایج به دست آمده تصویر reconstruct شده تقریباً تصویر خوبی است چون میانگین mse 38.58 که میانگین خوبی است به نسبت و همین طور با توجه به انحراف معیار تصویری که از reconstruct به وجود می آید تصویر خوب و نزدیک به تصویر اصلی است .

سوال 7.2.1:

در اینجا از هریس Detection استفاده میکنیم و گوشه ها را با توجه به الگوریتمی که بالا توضیح داده شده به دست می آوریم

MSE:33.63827896118164

MP:2413



reconstruct2

Type 3 (Gaussfilt):

SSIM:0.46850722709596776

MSE:61.73485565185547

MP:433



reconstruct 3

Type 4 (Bilatfilt):

SSIM:0.8109405280871278

MSE:32.865875244140625

MP:2112



