



5. ОТКРИВАНЕ И ИЗВЛИЧАНЕ НА ЛОКАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Локалните характеристики и техните дескриптори, които са компактни векторни представяния на локалнообкръжение, са градивните елементи на много алгоритми за компютърно зрение. Техните приложения включват регистриране на изображения, откриване и класификация на обекти, проследяване и оценка на движение. Използването на локални функции позволява на тези алгоритми да се справят по-добре с промените в мащаба, ротацията и оклузията.

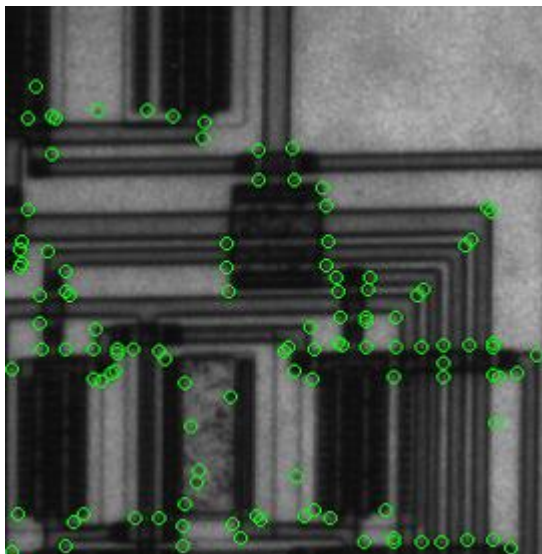
Детекторите и дескрипторите може да се смесват и съчетават в зависимост от изискванията на дадено приложение.

1. Локални функции.

Локалните характеристики се отнасят до модел или отделна структура, намиращи се в изображение, като точка, ръб или малка част от изображението. Те обикновено се свързват с пластир на изображение, който се различава от непосредствената си среда по текстура, цвят или интензитет. Какво всъщност представлява елементът, няма значение, само че е различен от заобикалящата го среда. Примери за локални характеристики са петна, ъгли и ръбови пиксели.

Пример: Пример за откриване на ъгъл

```
I = imread("circuit.tif");  
corners = detectFASTFeatures(I,MinContrast=0.1);  
J = insertMarker(I,corners,"circle");  
imshow(J)
```



Предимства и приложения на локални функции

Локалните функции ви позволяват да намирате съответствия на изображения независимо от оклузията, промените в условията на гледане или наличието на бъркотия. В допълнение, свойствата на местните характеристики ги правят подходящи за класификация на изображения

Локални характеристики се използват по два основни начина:

За локализиране на опорни точки за използване при съединяване на изображения или 3-D реконструкция.

За компактно представяне на съдържанието на изображението за откриване или класифициране, без да се изисква сегментиране на изображението.

Предназначение на локална функция.

Детекторите, които разчитат на подходи, базирани на градиент и вариация на интензитета, откриват добри локални характеристики. Тези функции

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

включват ръбове, петна и региони. Добрите местни характеристики показват следните свойства:

Повтарящи се откривания:

Когато се дадат две изображения на една и съща сцена, повечето характеристики, които детекторът намира и в двете изображения, са еднакви. Характеристиките са устойчиви на промени в условията на гледане и шум.

Отличителен:

Кварталът около центъра за функции варира достатъчно, за да позволи надеждно сравнение между функциите.

Локализируеми:

Функцията има присвоено уникално местоположение. Промените в условията на гледане не влияят на местоположението му.

Откриване на функции и извличане на функции

Откриването на функции избира региони от изображение, които имат уникално съдържание, като ъгли или петна. Използвайте функцията за откриване, за да намерите точки на интерес, които можете да използвате за по-нататъшна обработка. Тези точки не отговарят непременно на физически структури, като например ъглите на маса. Ключът към откриването на функции е да намерите функции, които остават локално инвариантни, така че да можете да ги откриете дори при наличие на ротация или промяна на мащаба.

Извличането на характеристики включва изчисляване на дескриптор, което обикновено се извършва върху региони, центрирани около открити характеристики. Дескрипторите разчитат на обработка на изображения, за да трансформират локален пикселен квартал в компактно векторно представяне. Това ново представяне позволява сравнение между кварталите, независимо от промените в мащаба или ориентацията. Дескриптори, като SIFT или SURF, разчитат на изчисления на локален градиент.

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003, „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Избор на детектор на функции и дескриптор

Избира се най-добрия детектор и дескриптор на функции, като вземете предвид критериите на вашето приложение и естеството на вашите данни.

Използване на локални функции. Пример.

Регистрирането на две изображения е лесен начин за разбиране на местните характеристики. Този пример намира геометрична трансформация между две изображения. Той използва локални характеристики, за да намери добре локализирани опорни точки.

Показване на две изображения



Първото изображение е оригиналното изображение.

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Второто изображение е оригиналното изображение, завъртяно и мащабирано.

```
original = imread('cameraman.tif');  
figure  
imshow(original);  
scale = 1.3;  
  
J = imresize(original,scale);  
theta = 31;  
distorted = imrotate(J,theta);  
figure  
imshow(distorted)
```

Откриване на съвпадащи характеристики между оригиналното и изкривеното изображение Откриването на съответстващите SURF характеристики е първата стъпка в определянето на трансформацията, необходима за коригиране на изкривеното изображение.

```
ptsOriginal = detectSURFFeatures(original);  
ptsDistorted = detectSURFFeatures(distorted);
```

Извлечете функции и сравнете откритите петна между двете изображения

```
[featuresOriginal,validPtsOriginal] = ...  
    extractFeatures(original,ptsOriginal);  
[featuresDistorted,validPtsDistorted] = ...  
    extractFeatures(distorted,ptsDistorted);
```

Стъпката на откриване откри няколко приблизително съответстващи структури на петна и в двете изображения. Сравняват се откритите характеристики на петна. Този процес се улеснява от извличане на функции, което определя локален дескриптор на корекция.

Възможно е не всички оригинални точки да са използвани за извличане на дескриптори. Точките може да са били отхвърлени, ако са били твърде близо



до границата на изображението. Следователно валидните точки се връщат в допълнение към дескрипторите на характеристиките.

Размерът на корекцията, използван за изчисляване на дескрипторите, се определя по време на стъпката за извличане на функция. Размерът на пластира съответства на мащаба, в който е открита функцията. Независимо от размера на корекцията, двата вектора на характеристиките, `FeaturesOriginal` и `FeaturesDistorted`, се изчисляват по такъв начин, че да са с еднаква дължина. Дескрипторите ви позволяват да сравнявате откритите характеристики, независимо от техния размер и ротация.

Намиране на съвпадения на кандидати:

```
indexPairs = matchFeatures(featuresOriginal, featuresDistorted);
```

Получаване на кандидати за съвпадения между характеристиките, се извършва като се въвеждат дескрипторите във функцията `matchFeatures`. Съвпаденията на кандидатите предполагат, че резултатите могат да съдържат някои невалидни съвпадения. Две корекции, които съвпадат, могат да показват подобни функции, но може да не са правилно съвпадение. Ъгъл на маса може да изглежда като ъгъл на стол, но двете характеристики очевидно не съвпадат.

Намиране на местоположения на точки от двете изображения

Всеки ред от върнатите `indexPairs` съдържа два индекса на съвпадения на кандидат характеристики между изображенията. Използвайте индексите, за да съберете действителните местоположения на точки от двете изображения.

```
matchedOriginal = validPtsOriginal(indexPairs(:,1));  
matchedDistorted = validPtsDistorted(indexPairs(:,2));
```

Визуализиране на съвпаденията на кандидатите:

figure

----- www.eufunds.bg -----



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

```
showMatchedFeatures(original, distorted, matchedOriginal, matchedDistorted)  
title('Candidate matched points (including outliers)')
```



Анализиране на местоположението на характеристиките

Ако има достатъчен брой валидни съвпадения, се премахват фалшивите съвпадения. Ефективна техника за този сценарий е алгоритъмът RANSAC. Функцията `estgeotform2d` внедрява консенсус за извадка на М-оценител (MSAC), който е вариант на алгоритъма RANSAC. MSAC намира геометрична трансформация и разделя вътрешните стойности (правилни съвпадения) от извънредните стойности (фалшиви съвпадения).

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

```
[tform,inlierIdx] = estgeotform2d(matchedDistorted, ...  
    matchedOriginal,'similarity');  
inlierDistorted = matchedDistorted(inlierIdx,:);  
inlierOriginal = matchedOriginal(inlierIdx,:);
```

Визуализиране на съвпадащите точки

```
figure
```

```
showMatchedFeatures(original,distorted,inlierOriginal,inlierDistorted)
```

```
title('Съвпадащи точки (само вътрешни)')
```

```
legend('ptsOriginal','ptsDistorted')
```

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ



Проверка на изчислената геометрична трансформация

```
outputView = imref2d(size(original));
```

```
recovered = imwarp(distorted,tform,OutputView=outputView);
```

Прилагане на изчислената геометрична трансформация към изкривеното изображение.

Визуализиране на възстановеното изображение и оригиналното изображение.

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

figure

imshowpair(original,recovered,'montage')



www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.