



- core. The Core Functionality
- imgproc. Image Processing
- imgcodecs. Image file reading and writing
- videoio. Media I/O
- highgui. High-level GUI and Media I/O
- video. Video Analysis
- calib3d. Camera Calibration and 3D Reconstruction
- features2d. 2D Features Framework
- objdetect. Object Detection
- ml. Machine Learning
- flann. Clustering and Search in Multi-Dimensional Spaces
- photo. Computational Photography
- stitching. Images stitching
- cuda. CUDA-accelerated Computer Vision
- cudaarithm. CUDA-accelerated Operations on Matrices
- cudabgsegm. CUDA-accelerated Background Segmentation
- cudacodec. CUDA-accelerated Video Encoding/Decoding
- cudafeatures2d. CUDA-accelerated Feature Detection and Description
- cudafilters. CUDA-accelerated Image Filtering
- cudaimgproc. CUDA-accelerated Image Processing
- cudaoptflow. CUDA-accelerated Optical Flow
- cudastereo. CUDA-accelerated Stereo Correspondence
- cudawarping. CUDA-accelerated Image Warping
- shape. Shape Distance and Matching
- superres. Super Resolution
- videostab. Video Stabilization
- viz. 3D Visualizer
- bioinspired. Biologically inspired vision models and derivated tools
- cvv. GUI for Interactive Visual Debugging of Computer Vision Programs
- datasets. Framework for working with different datasets
- face. Face Recognition
- Binary descriptors for lines extracted from an image
- optflow. Optical Flow Algorithms
- reg. Image Registration
- rgbd. RGB–Depth Processing
- Saliency API
- surface_matching. Surface Matching

feature detection





pattern recognition

Mat



rows: 長 cols: 寬 type: 像素型態 channels: 通道數 Mat(int rows, int cols, int type, const cv::Scalar &s)

type: CV_8U, CV_8S, CV_16U, CV_32F, CV_8UC3

Mat img1(240, 320, CV_8U); Mat img2(240, 320, CV_8U, Scalar(100)); Mat img3(240, 320, CV_8UC3, Scalar(200,100,0));

"=" and "clone"

Mat img1(240, 320, CV_8U, Scalar(100)); Mat img2, img3; img2 = img1; img3 = img1.clone();

normal:





Mat value access Column 1 Column 0 Column ... Column m Row 0 0,0 0,1 0, m ... Row 1 1,0 1,1 1, m Row,0 ...,1 ..., m ... Row n n,0 n,1 n, m n,...

3-channel : B, G, R

	Column 0		Column 1		Column		Column m					
Row 0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1				0, m	0, m	0, m
Row 1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1				1, m	1, m	1, m
Row	,0	,0	,0	,1	,1	,1				, m	, m	, m
Row n	n,0	n,0	n,0	n,1	n,1	n,1	n,	n,	n,	n, m	n, m	n, m

操作像素

灰階:

Mat gray_img(100, 100, CV_8U, Scalar(100)); gray_img.at<uchar>(30,20) =255;

彩色:

Mat color_img(100, 100, CV_8UC3, Scalar(200,100,0)); img.at<Vec3b>(30,20)[0] =255;

OpenCV in Visual Studio

for Linux: https://gist.github.com/MarcWang/0547f87cf777b6576275

https://www.learnopencv.com/install-opencv3-on-ubuntu/

for MacOS: https://www.learnopencv.com/install-opencv3-on-macos/

Step 1 Download OpenCV

- OpenCV 3.4.0 download link: https://downloads.sourceforge.net/project/opencvlibrary/opencv-win/3.4.0/opencv-3.4.0-vc14_vc15.exe? r=https%3A%2F%2Fopencv.org%2Fopencv-3-4.html&ts=1519635075 <u>&use_mirror=nchc</u>
- Extract it to a proper directory ex. C:\opencv

Step 2 System Path Setting

• 電腦 > 右鍵內容 > 進階系統設定 > 進階 > 環境變數

👱 系統			-						
← → ✓ ↑ 👱 > 控制台 >	系統及安全性 → 系統		✓ ✓ ⑦ 授尋控制台 	م,	系統四	內容			×
控制台首頁	檢視電腦的基本資訊			0	▲ 電腦		充保護 遠端	△扒安,	
😌 裝置管理員	Windows 版本					520/및써ㅈ채ㅌ/본및미경기보/ 허솯	八,才能要更过性的人的。	7J RRIAE "	
🗣 遠端設定	Windows 10 専業版			10		xxme 加盟效果、度理器排程、記憶	歸使田母和虛擬記憶時		
 ◆ 糸統保護 ◆ 進階糸統設定 	© 2017 Microsoft Corp	oration. 著作權所有,並保留一切權利。	Windows	10			282 (3C7 (3 32 10 A A A A A A A A A A A A A A A A A A	設定(5	5)
	条統 ————————————————————————————————————								
	製造商:	ASUSTek Computer Inc.				使用者設定檔			
	處理器:	Intel(R) Core(TM) i5-7500 CPU @ 3.40GHz 3.40 GHz				關於您登入時的桌面設定			
	已安裝記憶體 (RAM)	8.00 GB (7.89 GB 可用)	/5	5					
	系統類型:	64 位元作業系統,x64 型處理器	IN SEARCH OF IN	CREDIBLE				設定(E	.)
	手寫筆與觸控:	此顧示器不提供手寫筆或觸控式輸入功能。				啟動及修復			
	ASUSTek Computer Inc. 支持	<u>इ</u>				条統啟動、系統失敗、及偵鋒	資訊		
	網站:	線上支援							D
	電腦名稱、網域及工作群組設	定						RXAL()
	電腦名稱:	DESKTOP-94S8I35	♥ 變更設定						
	完整電腦名稱:	DESKTOP-94S8I35						塚現變푌(Ⅳ)	
	電腦描述:								
	工作群組:	WORKGROUP					確定	取消	套用(A)
	Windows 啟用								
請参閱	Windows 已啟用 閱讀 N	Microsoft 軟體授權條款							
安全性與維護	產品識別碼: 00330-5065	50-02838-AAOEM	●變更產	崔品金鑰	-				

Step 2 System Path Setting

 系統變數 > Path > 編輯 > 新增 opencv 資料夾路徑
 Ex: C:\opencv\build\x64\vc15\bin (vc15 for visual studio 2017)

• 重新開機

款	值 ^
	- 10
GOOGLE DEFAU	no
GOOGLE DEFAU	no
DneDrive	C:\Users\cvdrone3\OneDrive
	新描(N) 垣根(F) 剛除(D)
航變覈(S)	
變數	值 ^
ComSpec	C:\Windows\system32\cmd.exe
NUMBER_OF_PR	4
OS	Windows_NT
Path	C:\Program Files (x86)\Intel\iCLS Client\;C 🗸
	新増(\)() 年間(1) 開除(1)
	10174 (VV) 10170 (L)
	確定 取消

- Create a new Project
- > 專案 > 右鍵 > 屬性



• 組態管理員 > 新增 x64 (Win32 平台)

Project1	屬性頁					F	? ×
組態(C):	作用	† (Debug)	✓ 平台(P): x64			✓ #	1態管理員(O)
⊿ 組刻	属性	組態管理員				2 X	
	一般 偵錯	使用中的方案組態(C):		使用中的方案平台(P):			
	VC++	Debug	~	x86		~	
	C/C++ 逋结器	· 專案內容 (選取要建置或部	署的専案組態)(R):	-			
Þ	空""自歸 資訊清	専案	組態	平台	建置	部署	
Þ	XML	Project1	Debug ~	Win32 ~	✓		es;*.tlb;*.tli;*.tlh
	瀏覽資 建罟事						
Þ	自訂建						
Þ	程式碼						
						85 88	
		13 26 H					
					確定	取消	套用(A)

 VC++ 目錄 > include 目錄 > 編輯 > 新增opencv路徑 \The\Path\to\Your\opencv\build\include

Project1 屬性頁		? ×
組態(C): 作用中 (Debug)	✓ 平台(P): x64	✓ 組態管理員(O)
 ▲ 組態屬性 般 伯錯 VC++目錄 ▷ C/C++ ▷ 連結器 ▷ 資訊清單工具 ▷ XML 文件產生器 ▷ 瀏覽資訊 ▷ 建置事件 ▷ 自訂建置步驟 ▷ 程式碼分析 	✓ 一般 可執行檔目錄 Produce 目錄 容考目錄 程式庫目錄 WinRT 程式庫目錄 亦源目錄 排除目錄	\$(VC_ExecutablePath_x64);\$(WindowsSDK_ExecutablePath);\$(VS_Exe C:\opencv\build\include;\$(IncludePath) \$(VC_ReterencesPath_x64);\$(WindowsSDK_LibraryPath_x64);\$(NETFXKits \$(WindowsSDK_MetadataPath); \$(VC_SourcePath); \$(VC_IncludePath);\$(WindowsSDK_IncludePath);\$(MSBuild_Executable Include目錄 ? × C:\opencv\build\include C:\opencv\build\include * #評估值: C:\opencv\build\include \$(VC_IncludePath) \$(WindowsSDK_IncludePath)

2

 \times

• VC++ 目錄 > 程式庫目錄 > 編輯 > 新增opencv路徑

The\Path\to\Your\opencv\build\x64\vc15\lib



 C/C++ > 一般 > 其他include目錄 > 編輯 > 新增以下三項 \The\Path\to\Your\opencv\build\include \The\Path\to\Your\opencv\build\include\opencv \The\Path\to\Your\opencv\build\include

Project1 屬性頁				? ×
組態(C): 作用中 (Debug)	✓ 平台(P): x64		~	組態管理員(O)
 ▲ 組態屬性 一般 6錯 	其他 Include 目錄 其他 #using 目錄 偵錯資訊格式	C:\opencv\build\inclu	de;C:\opencv\build\inclu	.ide\opencv2;C:\op
VC++目錄 ▲ C/C++	Common Language Runtime 支援 使用 Windows 執行階段擴充功能			
一版 最佳化 前置處理器	隱藏程式啟始資訊 警告層級 整警告損為錯誤	是 (/nologo) 層級 3 (/W3)		2 X
程式碼產生 語言 生行短課的標碼機	警告版本 診斷格式			
輸出檔 瀏覽資訊	SDL 檢查 多處理器編譯	C:\opencv\build\include C:\opencv\build\include\o	opencv2	^
進階の方選項の合同の目的に		<		>
中マグ ▶ 連結器 ▶ 資訊清單工具		評估值: C:\opencv\build\include		^
▷ XML 文件產生器 ▷ 瀏覽資訊		C:\opencv\build\include\a C:\opencv\build\include\a	opencv2 opencv	~

 連結器 > 一般 > 其他程式庫目錄 > 編輯 > 新增 \The\Path\to\Your\opencv\build\x64\vc15\lib

Project1 屬性頁			? ×
組態(C): 作用中 (Debug)	✓ 平台(P): x64		∨ 組態管理員(O)
 ▲ 組態屬性 一般 偵錯 	 輸出檔案 顯示進度 版本 	\$(OutDir)\$(TargetName)\$(TargetExt) 未設定	
VC++目錄 ▷ C/C++ / 連結器 一般	 啟用累加連結 陽藏程式啟始資訊 忽略匯入程式庫 	是 (/INCREMENTAL) 是 (/NOLOGO) 否	
	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	其他程式庫目錄	? ×
系統 最佳化 内嵌 IDL Windows 中繼資料	使用程式庫相依性輸入 連結狀態 防止 DLL 繫結	C:\opencv\build\x64\vc15\lib	
進階 所有選項 命令列	將連結器警告視為錯誤 強制檔案輸出 建立可進行 Hotpatch 的映像	✓	>
▷ 資訊清單工具 ▷ XML文件產生器 ▷ 瀏覽資訊	指定區段屬性	C:\opencv\build\x64\vc15\lib %(AdditionalLibraryDirectories)	
 ▶ 建置事件 ▶ 自訂建置步驟 ▶ 程式碼分析 			^

 連結器 > 輸入 > 其他相依性 > 編輯 > 新增 opencv_world340.lib opencv_world340d.lib

Project1 屬性頁			? ×
組態(C): 作用中 (Debug)	✓ 平台(P): x64		✓ 組態管理員(O)
▲ 組態屬性	其 他相依性	kernel32.lib;user32.lib;gdi32.lib;winspo	ol.lib;comdlg32.lib;advapi32.
一般	忽略所有預設程式庫		
	忽略特定的預設程式庫		
VC++ 目錄	模組定義檔		
▷ C/C++	將模組加入至組件		
連結器	內嵌 Managed 資源檔		
一般	強制符號參考		
輸入	延遲載入 DLL	其他相依性	? ×
資訊清車福	組件連結資源		
しては		opencv_world340.lib	^
条統 日本 (1)		opencv_world340d.lib	
策住化			
内嵌 IDL		<	
Windows 中海資料 海底			
進階		評估值:	
所有選切		opencv_world340.lib	^
		opency_world340d.lib	
		⁷⁰ (AdditionalDependencies)	~
		<	>
▶ 建置事件		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	

Step 3 Test

• 建置專案前將x86改為x64

Source.cpp → × - (全域: Project1 - (全域: 1 #include <opencv2 opencv.hpp=""> 2 3 using namespace cv; 4 5 5 =int main() { 6 7 9 imshow("demo", img); 10 waitKey(0); 11 return 0; 13 }</opencv2>	8	3 -	◎ 約 -	- 😩 💾 🚰 ႒ - 🤍 - 🛛 Debug - 🛛 x64 🛛 - 🕨 本機 Windows 偵錯コ	[具 -
	间服	So	urce.cpp +	¹ ×	
<pre># 1 #include <opencv2 opencv.hpp=""> 2 3 using namespace cv; 4 5 = int main() { 6 7 Mat img = imread("xxx.jpg"); 8 9 imshow("demo", img); 10 11 12 return 0; 13 }</opencv2></pre>		5	Project1	-	(全域)
<pre> 2 3 using namespace cv; 4 5</pre>	ею П		1	<pre>#include <opencv2 opencv.hpp=""></opencv2></pre>	
<pre>3 using namespace cv; 4 5 ===int main() { 6 7 Mat img = imread("xxx.jpg"); 8 9 imshow("demo", img); 10 waitKey(0); 11 12 return 0; 13 }</pre>	н		2		
<pre>4 5 Eint main() { 6 7 Mat img = imread("xxx.jpg"); 8 9 imshow("demo", img); 10 waitKey(0); 11 12 return 0; 13 }</pre>	無		3	using namespace cv;	
<pre>5</pre>	Шł		4		
6 7 Mat img = imread("xxx.jpg"); 8 9 imshow("demo", img); 10 waitKey(0); 11 12 return 0; 13 }			5	具int main() {	
<pre>7 Mat img = imread("xxx.jpg"); 8 9 imshow("demo", img); 10 11 12 return 0; 13 }</pre>			б		
<pre>8 9 imshow("demo", img); 10 11 12 12 13 }</pre>			7	<pre>Mat img = imread("xxx.jpg");</pre>	
9 imshow("demo", img); 10 waitKey(0); 11 12 return 0; 13 }			8		
10 waitKey(0); 11 12 return 0; 13 }			9	<pre>imshow("demo", img);</pre>	
11 12 return 0; 13 }			10	<pre>waitKey(0);</pre>	
12 return 0; 13 }					
13 }			12	return 0;	
			13	}	

Lab 01

色彩通道互換 雙線性內插法

1. 色彩通道互換 (50%)

- 取得單通道影像中,像素(i, j)的強度:
 uchar intensity = image.at<uchar>(i, j);
- 取得三通道影像中,像素(i, j)的紅色強度:
 uchar intensity_red = image.at<Vec3b>(i, j)[2];

1. 色彩通道互換 (50%)

- 影像格式維持BGR不變,
 將每個像素紅色通道的值與藍色通道的值互換
- 左圖為輸入影像,右圖為輸出影像





2. 雙線性內插法 (50%)

- 根據輸出影像的像素位置,找到輸入影像中最鄰近的四個點,再利用雙線性內插法求出輸出影像的像素強度。
- 如下圖範例, Pixel(101, 101)強度為
 0.5*0.5*200 + 0.5*0.5*100 + 0.5*0.5*50 + 0.5*0.5*150 = 125



2. 雙線性內插法 (50%)

- 以參數方式輸入影像以及倍率
- 學會使用 OpenCV API (10%)
 自行實作雙線性內插法 (40%)
- 下圖為輸入影像
 右圖為
 倍率=3之結果





Reference

OpenCV 3.4.1 Document
 <u>https://docs.opencv.org/3.4.1/</u>