Detekce významných bodů v integrální hranové mapě

Bohumil Kovář, RIPAC Projekt

[kovar@utia.cas.cz](mailto:kovar@utia.cas.cz), www.ripac.cz

Obsah

[1. Úvod 2](#_Toc163445575)

[2. Obecný popis k aplikaci 2](#_Toc163445576)

[2.1 Detekce hran 2](#_Toc163445577)

[2.2 Detekce rohů 3](#_Toc163445578)

[3. Potřebné vybavení a nástroje 5](#_Toc163445579)

[4. Spouštění aplikace 5](#_Toc163445580)

[5. Obsah a popis přiloženého balíku 5](#_Toc163445581)

[6. Reference 5](#_Toc163445582)

Revize

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Revize** | **Datum** | **Autor** | **Popis změn v dokumentu** |
| 0 | 10.2.2007 | B.K. | Vytvoření dokumentu |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Úvod

Jednou ze základních metod počítačového vidění je detekce významných bodů. Významné body jsou používány pro rozpoznávání objektů, jako příznaky pro klasifikaci a důležitou roli hrají ve stereo vidění. Vzhledem k fiziologii lidského oka, můžeme za významné body v obraze pokládat ta místa, kde se skokově mění gradient obrazové funkce. Mezi takové body patří i rohy.

Tento dokument představuje metodu pro detekci rohů v integrální hranové mapě. Algoritmus je navržen tak, aby ho bylo možné snadno a efektivně implementovat na DSP a FPGA čipech. Výsledky jsou porovnávány s Harrisovým rohovým detektorem, který je v literatuře často používán pro srovávání různých metod pro detekci rohů.

Přiložená aplikace umožňuje porovávat obě metody.

1. Obecný popis k aplikaci
   1. Detekce hran

Detekce hran patří mezi základní operace počítačového vidění. Většina hranových detektorů je založena na konvoluci obrazu s vhodně zvoleným konvolučním jádrem. Dimenze konvolučního jádra má vliv na detekční vlastnosti i výpočetní náročnost. Popis použitých metod a jejich implementaci lze nalézt například v dokumentaci ke knihovně OpenCV [1]. V aplikaci jsou pro detekci hran implementovány tyto hranové detektory [2]:

1. Laplace
2. Sobel
3. Canny

Detailní popis použitých metod je možné nalézt například v dokumentaci ke knihovně OpenCV.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Bohumil Kovar\Documents\UTIA\AppNote\CornerDetection\Doc\img1.bmp  (a) | C:\Users\Bohumil Kovar\Documents\UTIA\AppNote\CornerDetection\Doc\img2.bmp  (b) |
| C:\Users\Bohumil Kovar\Documents\UTIA\AppNote\CornerDetection\Doc\img3.bmp  (c) | C:\Users\Bohumil Kovar\Documents\UTIA\AppNote\CornerDetection\Doc\img4.bmp  (d) |

Na obrázku (a) je vstupní šedotónový obraz. Neodprahované výsledeky Sobelova a Laplaceova detektoru jsou uvedeny na obrázku (b) a (c). Poslední obrázek ukazuje mapu hran získanou Cannyho hranovým detektorem s dolním parametrem hystereze 200 a horním 255.

* 1. Detekce rohů

Roh můžeme definovat jako průsečík dvou hran, případně jako bod v obraze v jehož lokálním okolí jsou dvě významné hrany s různým směrem. To znamená, že významné body v obraze mohou být nalezeny pomocí rohových detektorů, ale také to mohou být izolované body, v jejich lokálním okolí se významně mění gradient obrazové funkce (například začátky nebo konce úseček). Významné body mohou být také použity jako příznaky při klasifikaci detekovaných objektů.

**Harrisův hranový detektor**

Harrisův hranový detektor je založen na součtu čtverců diferenci dvou míst v obraze (SSD – sum of squared differences). Předpokládejme, že vstupem je šedotónový obraz, který označíme *I*. Předpokládejme místo v obraze i s plochou *(u,v)* posunutou o *(x,y).* SSD mezi těmito dvěma místy je definována jako:

Harrisova matice *A* je potom nalezena jako druhá druhá diference *S* okolo *(x,y) = (0,0).*

Význam detekovaného rohu určíme podle hodnoty druhé derivace v lokálním okolí. Koeficient určíme z rovnice

Hodnotu parametru *k* nastavujeme na základě experimentů, v literatuře jsou uváděny hodnoty v rozmezí *(0.04 – 0.15)*.



Obrázek Rohy detekované pomocí Harrisova detektoru

**Detekce rohů v integrálním hranové mapě**

Výsledkem hranové detekce v bodě (x,y) je vektor který se skládá z velikost gradientu (magnitude) obrazové funkce v lokálním okolí bodu (x,y) a jeho směru. Po odprahování získáme binární matici, která popisuje polohu významných hran. Tuto matici označme *G* a nazývejme ji mapa hran*.* Integrální mapa hran *IG* pak bude definována jako

Součet bodů významných hran nad čtvercovou oblastí o ploše (*u,v*) a středu (*x,y*) pak vypočteme pouze pomocí jedné operace typu rozdíl, místo *u×v* operací typu součet. Pro detekci rohu pak stačí vytvořit vhodnou masku.

Počet bodů významných hran v okolí *(x,y)* pak rychle spočítáme jako

m

n

(x,y)

k

l



Obrázek : Rohy detekované v integrální hranové mapě

1. Potřebné vybavení a nástroje

Aplikace byla naprogramována ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio .NET 2008 a optimalizována pro procesory Pentium. Při vývoji byla použita open source knihovna OpenCV [1]. Tato knihovna je dostupná i pro platformu Linux a tím je u popisované aplikace zajištěna kompatibilita s tímto operačním systémem.

1. Spouštění aplikace

V případě, že je na počítači již nainstalovaná knihovna OpenCV a v systému korektně nastavena cesta k %OpenCV%\bin, je vše potřebné k běhu aplikace provedeno. Pokud aplikace OpenCV není nainstalována (a uživatel ji instalovat nechce), je třeba aplikaci a přiložené dll knihovny nahrát do jednoho adresáře. Z důvodu kompatibility se nedoporučuje umístit tyto knihovny do adresáře %WINDOWS%\system32. V případě, že na počítači není nainstalováno vývojové prostředí Microsoft Visual Studio .NET 2008, je nutné ze stránek <http://www.microsoft.com/downloads> stáhnout a nainstalovat *Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable Package* (x86 nebo x64). Aplikace se spouští z příkazového řádku.

*corner.exe obrazek*

1. Obsah a popis přiloženého balíku

Přiložený CD-ROM obsahuje aplikaci přeloženou pro Windows. Potřebné knihovny, testovací sadu obrázků a open source knihovnu OpenCV ve verzi 1.0.

cdrom - App

- Doc

- Img

- Lib

1. Reference

[1] OpenCV library, <http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/>

[2] Ballard D.H., Brown Ch. M.: Computer Vision, PrenticeHall, 1982