Beadandó Dokumentáció  
Pénzérme számláló alkalmazás

Gépi látás  
(GKLB\_INTM038)

Szandai Gábor Zsolt

A5R58R

Tartalomjegyzék

[Bevezetés, megoldandó feladat kifejtése (~5%) 3](#_Toc34492184)

[Megoldáshoz szükséges elméleti háttér rövid ismertetése (~20%) 4](#_Toc34492185)

[A megvalósítás terve és kivitelezése (~40%) 5](#_Toc34492186)

[Tesztelés (~25%) 6](#_Toc34492187)

[Felhasználói leírás (~10%) – 7](#_Toc34492188)

[Irodalomjegyzék 8](#_Toc34492189)

# Bevezetés, megoldandó feladat kifejtése (~5%)

Pénzérme számláló alkalmazás:  
Előre definiált jellemzőkkel rendelkező pénzérméket tartalmazó fényképről megállapítani, hogy mennyi a képen látható érmék összes értéke.

A MNB honlapján megtalálhatók a magyar érmék fő paraméterei.   
Az érmék felismeréséhez szükséges paraméterek az átmérő a szín, illetve oldalirányból a peremezés.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Átmérő: 28,3 mm Szín: a külső gyűrű aranysárga, a belső rész ezüstfehér színű  Pereme: szaggatottan recés (receszám: 72) |
|  |  | Átmérő: 23,8 mm Szín: a külső gyűrű ezüstfehér, a belső rész aranysárga színű  Pereme: recés (receszám: 170) |
|  |  | Átmérő: 27,4 mm Szín: ezüstfehér  Pereme: sima |
|  |  | Átmérő: 26,3 mm Szín: aranysárga  Pereme: recés (receszám: 130) |
|  |  | Átmérő: 24,8 mm Szín: ezüstfehér  Pereme: szaggatottan recés (receszám: 70) |
|  |  | Átmérő: 21,2 mm Szín: aranysárga  Pereme: sima |

# Megoldáshoz szükséges elméleti háttér rövid ismertetése (~20%)

blur:

GaussianBlur:

Gauss szürőt használva simítja a képet:

OpenCV C++ parancs:  
C++: void GaussianBlur(InputArray src, OutputArray dst, Size ksize, double sigmaX, double sigmaY=0)

Paraméterei:

* src: a bementei kép
* dst: a kimeneti kép, azonos méretű és típusú mint a bemeneti kép
* ksize: szűrő mérete – szélesség és magasság, lehet különböző, de mindkettő pozitív és páratlan kell legyen.
* sigmaX: standard eltérés X irányban
* sigmaY: standard eltérés Y irányban

Canny:

HoughCircle:

Mintaillesztés (Template Matching):  
Az objektum felismeréséhez két képre van szükség az egyik a mintakép, amihez hasonló területet keresünk, a másik a forráskép, amin a keresést elvégezzük. Az összehasonlítás során a forrásképen végig mozgatja a mintaképet mind függőlegesen, mind vízszintesen, amíg a képen teljesen végig nem ér és mindenhol meghatározta a hasonlóságot. Az eredményt egy eredmény mátrixban tárolja, ami megadja a hasonlósági értéket. Feltétele, hogy a forráskép legalább akkora legyen, mint a mintakép (szélesség és magasság).

ORB:

ORB is a fusion of the FAST key point detector and BRIEF descriptor with some modifications [9]. Initially to determine the key points, it uses FAST. Then a Harris corner measure is applied to find top N points. FAST does not compute the orientation and is rotation variant. It computes the intensity weighted centroid of the patch with located corner at center. The direction of the vector from this corner point to centroid gives the orientation. Moments are computed to improve the rotation invariance. The descriptor BRIEF poorly performs if there is an in-plane rotation. In ORB, a rotation matrix is computed using the orientation of patch and then the BRIEF descriptors are steered according to the orientation.

# A megvalósítás terve és kivitelezése (~40%)

fejlesztői környezet: Opencv + Visual studio 2017

Nyelv: C++

Opencv: a mintakép és forráskép azonos kiterjesztésű kell legyen.

A program lépései:

1. Megkérdezi, hogy milyen színű a kép háttere (lehet szürke vagy fekete, input ellenőrzés nincs, feltételezzük, hogy a felhasználó jó bemenetet ad meg, célja csak a képek gyorsabb ellenőrzése)
2. Betölti a megfelelő hátterű képet és feltölti a mintaképek tömbjét a megfelelő referencia képekkel az egyes érmékről
3. Átméretezi a képet egy előre definiált kb. 500\*500-as méretre, az arányok megtartása mellett
4. Az átméretezett képet szürkévé alakítja (cvtColor)
5. Szürke kép élsimítása (GaussianBlur)
6. Megkeresi a szürke képen a köröket (HoughCircle)  
   Betölti a körök paramétereit egy vectorba (x,y középponti koordináták és rádiusz)  
   Meghatározza, hány kör van a képen.
7. Az átméretezett (nem a szürke) fényintenzitása: 0; kontraszt: 0.3, így sötétebb képet kapunk.
8. Eldönti, hogy a képen talált kör érme-e és ha igen akkor mekkora az értéke:
   1. a körök számának megfelelő mennyiségben ismétlődő for ciklus vizsgálja a köröket egyesével
   2. A kör paramétereit felhasználva meghatározza a vizsgálandó területet, aminek bal felső sarka az X – Radiusz, és az Y-Radiusz pontban található, szélessége és magassága pedig megegyezik a kör átmérőjével.
   3. Az egyes körök vizsgálata során, sorra ráhelyezi a referenciaképeket a b. pontban meghatározott területre és minden referenciaképet összehasonlít a meghatározott területtel. A referenciakép ezért fel kell vegye a vizsgált terület méretét.  
      A vizsgálat során a referenciakép kontrasztját 0.1-0.8 tartományon pörgeti át.  
      Az érme értékét akkor kapjuk meg, amikor megtaláltuk a kijelölt területhez képest legkevesebb különbséggel rendelkező referenciaképet.
   4. A különbség számítása a két kép B G és R különbségének az összege.
9. A találat alapján növeli az összeg értékét a megfelelő mennyiséggel.
10. Kiírja a végösszeget.

# Tesztelés (~25%)

A tesztelés során három különböző állapotban vizsgálom a mintakép és a kör közötti különbséget:

1. minden módosító bekapcsolva
2. Forgatás ki van kapcsolva
3. Csak a forgatás és sötétíés van bekapcsolva
4. Csak a forgatás van bekapcsolva

A három esetet vizsgála „D” értéke a 0. Fotón szűrke hátterű képen:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1. | 2 | 3. | 4. |
| 5 | 31443 | 31471 | 53070 | 177100 |
| 10 | 74653 | 74675 | 114587 | 381820 |
| 20 | 88411 | 88505 | 143156 | 477660 |
| 50 | 84067 | 84108 | 132304 | 441187 |
| 100 | 49437 | 49447 | 78243 | 260645 |
| 200 | 70616 | 70655 | 100239 | 334381 |

Az OpenCv a minták összehasonlítása során erős függőséget mutatott a fényintenzitással, a méretezéssel. Az orientációra már kevésbé volt érzékeny.

Teszt1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 10 |  | 5 |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 5 | 100 |
| 5. | 50 | 50 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| 6. |  |  |  |  | 50 – 5– 5 |  |
| 7. |  |  | 50-50-5-5 |  |  |  |
| 8. |  | 5 | 50 | 5 | 5 |  |
| 9. |  | 5 | 10 |  |  |  |
| 10. |  | 5 | 50 |  |  |  |

Teszt2: Forgatás kikapcsolva:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 10 |  | 50 |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 5 | 100 |
| 5. | 50 | 50 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| 6. |  |  |  |  | 50 – 5– 5 |  |
| 7. |  |  | 50-50-5-5 |  |  |  |
| 8. |  | 5 | 50 | 5 | 5 |  |
| 9. |  | 5 | 10 |  |  |  |
| 10. |  | 5 | 50 |  |  |  |

Mivel nagy különbséget nem mutat, ezért a következő tesztek során sem kapcsolom vissza (sebesség miatt)

Teszt3: Csak egy csatornás vizsgálat:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 5 |  | 5 |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 5 |  |
| 5. |  | 50 | 5 | 5 |  |  |
| 6. |  |  |  |  | 5 – 5– 5 |  |
| 7. |  |  | 50-50-5-5 |  |  |  |
| 8. |  | 5 |  | 5 | 5 |  |
| 9. |  | 5 | 5 |  | 5 |  |
| 10. |  | 5 | 5 |  |  |  |

Megjegyzés: érme típusától függetlenül, a legtöbb esetben 5-öst, amikor hibázott.

Teszt4: kétcsatornás vizsgálat

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 10 |  | 5 |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 5 | 5 |
| 5. | 50 | 50 | 5 | 200 | 5 | 200 |
| 6. |  |  |  |  | 50 – 5– 5 |  |
| 7. |  |  | 50-50-200-5 |  |  |  |
| 8. |  | 5 | 50 | 5 | 5 |  |
| 9. |  | 5 | 5 |  | 100 |  |
| 10. |  | 5 | 5 |  |  |  |

**Teszt Templatematching:**A tesztek elvégzése során a templatematching módján kívül más értéket nem változtattam.

**SQDIFF – alacsonyabb jobb**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 10 |  | 5 |  |  |  |
| 3. |  |  |  | 10 |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 10 | 100 |
| 5. | 50 | 50 | 5 | 100 | 10 | 200 |
| 6. |  |  |  |  | 10-100-100 |  |
| 7. |  |  | 50-50-10-5 |  |  |  |
| 8. |  |  | 10 | 100 | 10 |  |
| 9. |  |  | 10 |  | 100 |  |
| 10. |  |  | 10 |  |  |  |

**SQDIFF\_NORMED**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kép | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 10 |  | 5 |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  | 10 | 100 |
| 5. | 50 | 20 | 5 | 100 | 10 | 200 |
| 6. |  |  |  |  | 10-10-100 |  |
| 7. |  |  | 20-50-10-5 |  |  |  |
| 8. |  |  | 10 | 100 | 10 |  |
| 9. |  | 50 | 10 |  | 100 |  |
| 10. |  | 50 | 10 |  |  |  |

**CCORR – magasabb érték a jobb**

Az összes érmét 20-asként ismerte fel, ezért táblázatot nem csináltam.

**CCORR\_NORMED**

Amíg a CCORR mindent 20-asnak érzékelt, addig a NORMED a 20-ast nem ismerte fel, mivel már az eredeti képen sem, így a további képek ellenőrzését nem tartom relevánsnak.

**CCOEFF / CCOEFF\_NORMED**

A CCORR-hoz hasonlóan nem sikerült az eredeti képen lévő érméket sem beazonosítani velük.

További teszteket az SQDIFF-el folytattam. A mintakép körbe forgatása érdemi változást nem hozott, így arra kell következtetnem, hogy a módszer nem orientáció érzékeny.

Összegzés:  
Mind egyszerű szín alapú összehasonlítás, mind templatematchingel lehetséges az érmék beazonosítása az eredeti képeken, amikről a mintaképek is készültek, azonban a további képeken, (amik hasonló körülmények között készültek) sem sikerült olyan beállítást találni, hogy nagy biztonsággal sikerüljön megállapítani az érmék értékét. A szín alapú összehasonlítás során az egy színcsatornás+forgatásos+sötétített megoldást találtam a legjobbnak, ezért a végső program ezt a módszert alkalmazza. A templatematching pedig az SQDIFF-el fut a legjobban.

# Felhasználói leírás (~10%)

A program önmagában futtatható az .exe file-al. A használni kívánt képek és mintaképek a .exe fileal azonos mappában, kell hogy legyenek.

A mintaképek kiterjesztése .jpg neve:

* Sz5 – 5 forintos
* Sz10 – 10 forintos
* Sz20 – 20 forintos
* Sz50 – 50 forintos
* Sz100 – 100 forintos
* Sz200 – 100 forintos

Egyszerre maximum 10 db kép vizsgálható meg, a vizsgálandó kép neve: Image1, Image2, Image3,….,Image10 kell hogy legyen és kiterjesztése jpg.

A program kimenete az érmék értékével módosított kép:  
szerepel az egyes érméken, hogy mennyi az értékük, illetve a képen elhelyezi a képen lévő érmék összértékét is. A kimeneti kép 1-10-ig jpg formátumban kerülnek elmentésre.

# Irodalomjegyzék

<https://www.mnb.hu/archivum/Bankjegy_es_erme/mnbhu_ermek>

<http://ijarcet.org/wp-content/uploads/IJARCET-VOL-2-ISSUE-4-1383-1388.pdf>

<https://tdk.bme.hu/VIK/DownloadPaper/Valos-ideju-objektum-felismeres-gepi-latas>