

Segmentacja i kodowanie zdjęć tęczówki wykonanych w świetle podczerwonym

Adam Bykowski, Zuzanna Kunik, Mateusz Łuczak

Politechnika Poznańska
Rok akademicki 2016/2017
Promotor: dr inż. Tomasz Marciniak

2017-02-03

Plan prezentacji

1. Cel i zakres pracy
2. Rozpoznawanie tęczówki
3. Elementy składowe zaprojektowanego stanowiska
4. Akwizycja
5. Segmentacja, normalizacja i kodowanie
6. Porównywanie kodów i identyfikacja
7. Analiza skuteczności identyfikacji
8. Baza tęczówek
9. Wyniki badań
10. Podsumowanie

Cel i zakres pracy

Cel pracy

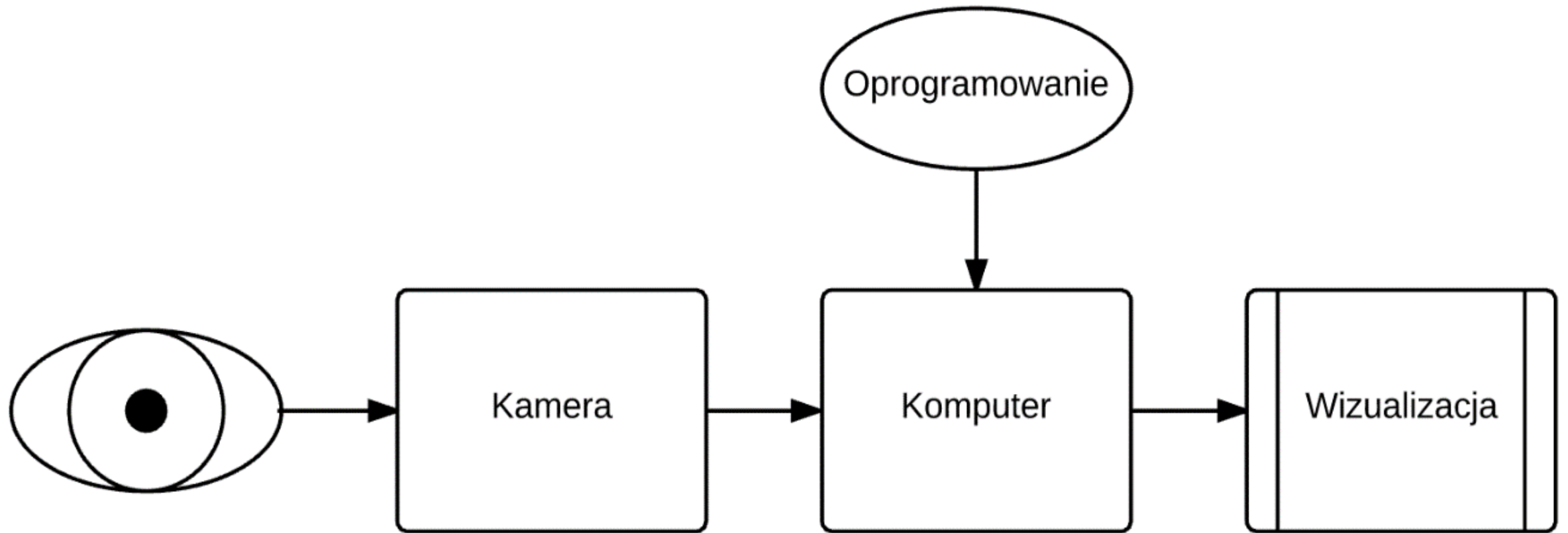
Przygotowanie stanowiska badawczego do akwizycji i identyfikacji obrazu tęczówki oka ludzkiego

Zadania

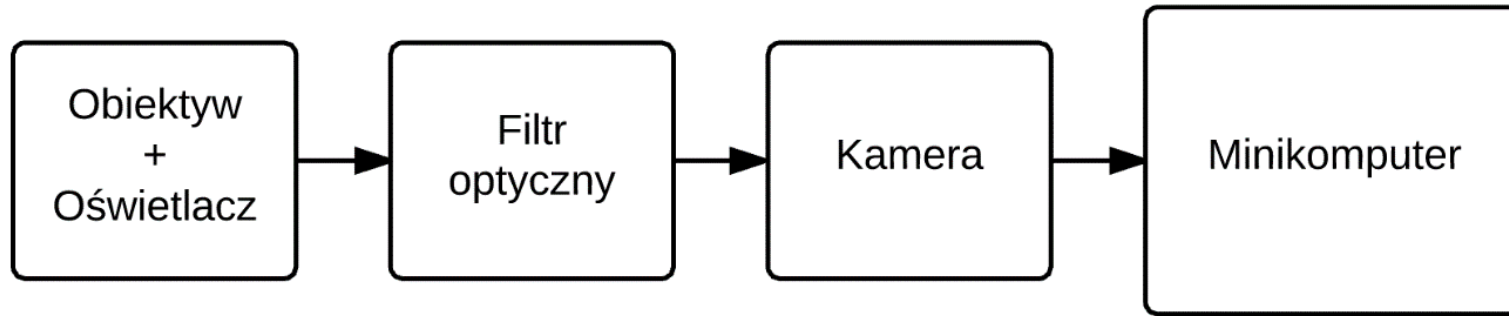
1. Projekt i wykonanie systemu akwizycji zdjęcia tęczówek
2. Implementacja algorytmów segmentacji, normalizacji i kodowania obrazów tęczówek
3. Dobór parametrów poprawiających dokładność i szybkość rozpoznawania
4. Przygotowanie bazy tęczówek



Rozpoznawanie tęczywki



Elementy składowe zaprojektowanego stanowiska



Elementy składowe

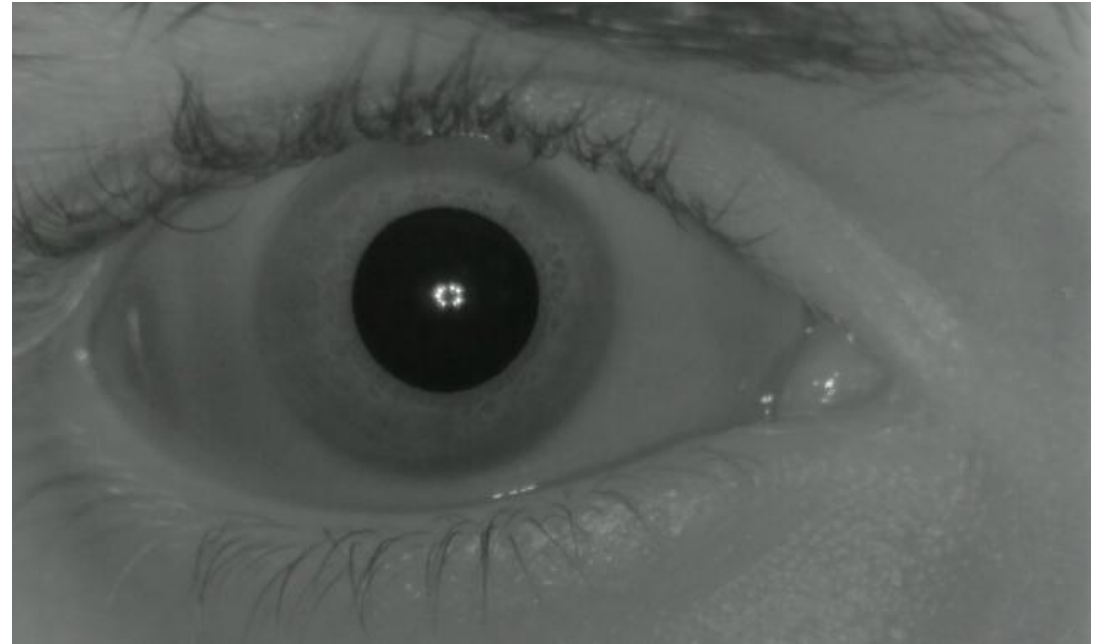
- Raspberry Pi – jednostka obliczeniowa
- Kamera Pi NoIR – moduł fotografujący
- Obiektyw – zapewnia odpowiednią ostrość zdjęcia
- Oświetlacz – oświetlenie tęczówki podczerwienią
- Filtr podczerwieni – eliminuje refleksy



Akwizycja

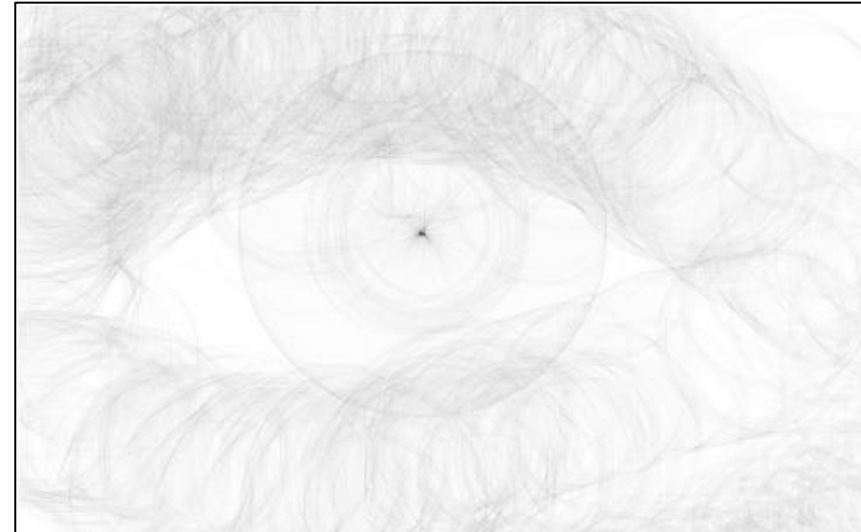
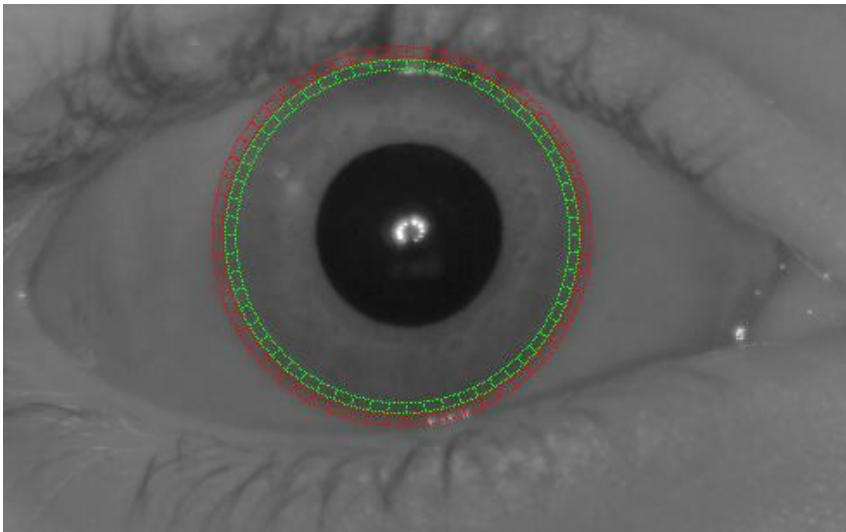
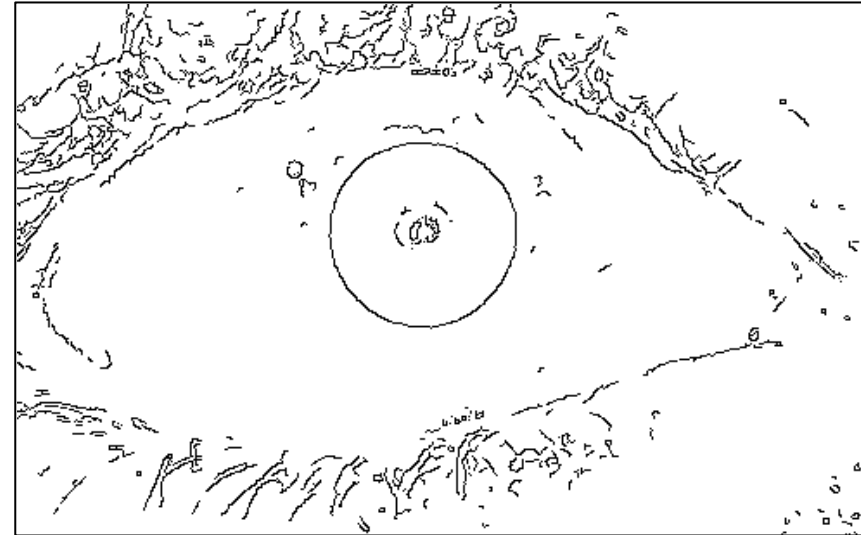
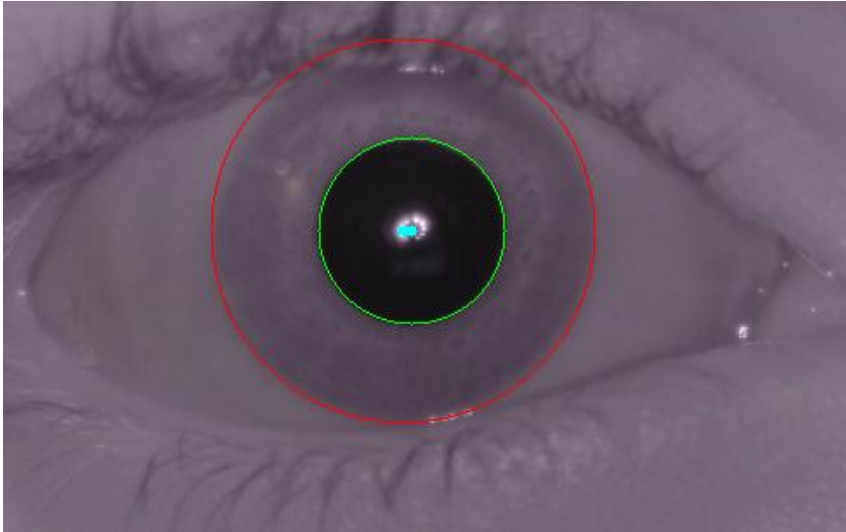


Niepoprawna akwizycja

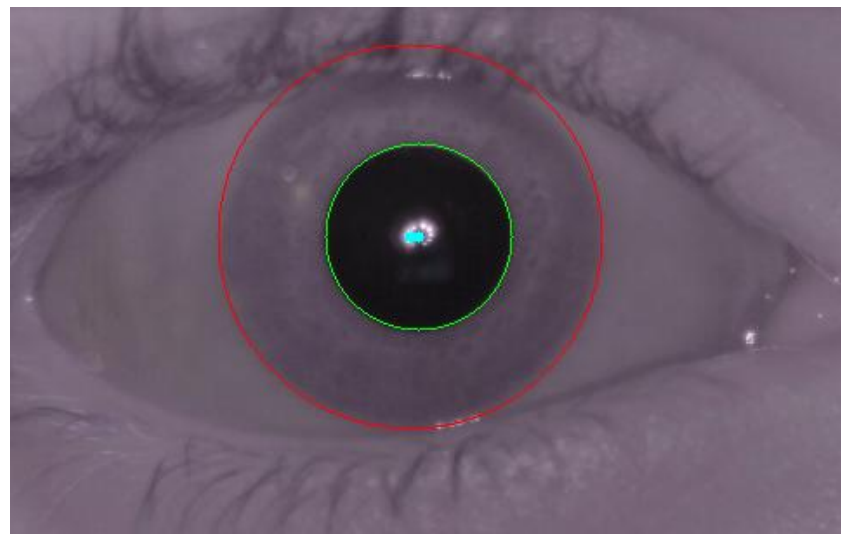
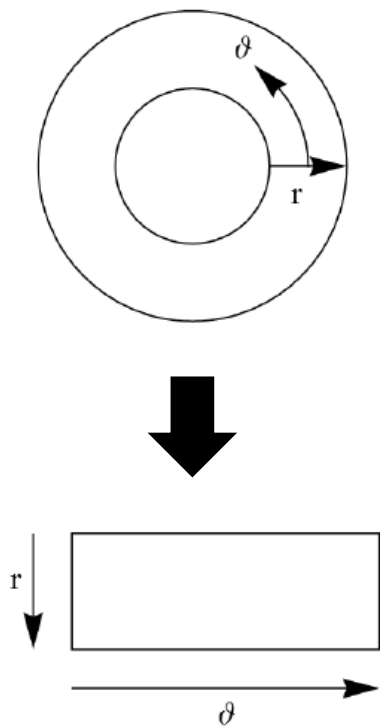


Poprawna akwizycja

Algorytm - segmentacja



Algorytm – normalizacja i kodowanie

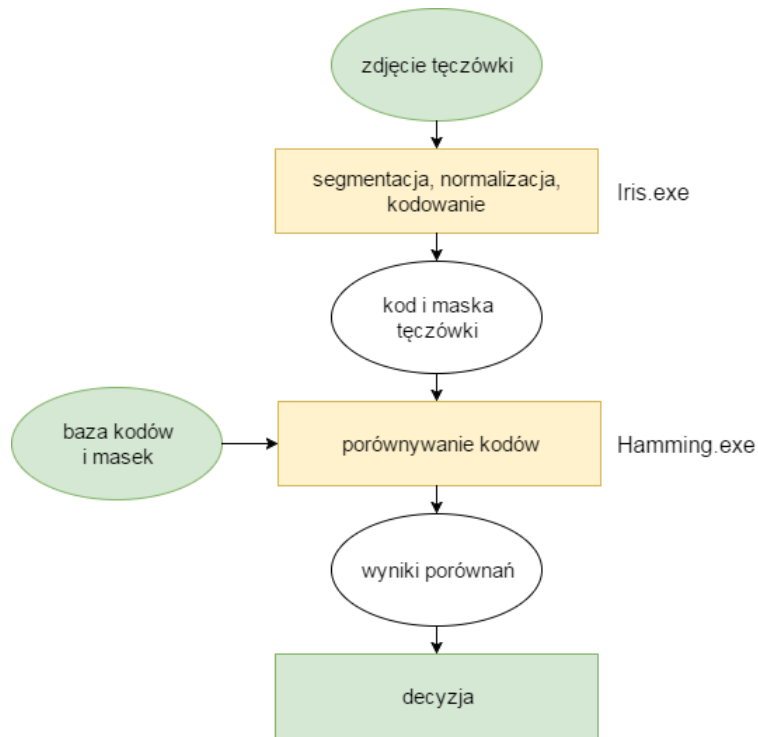


$$f_0 = 1/5$$

$$f_0 = 1/10$$

$$f_0 = 1/20$$

Algorytm – porównywanie kodów i identyfikacja



```
C:\Decide>python C:/Decide/decide.py -m 8 -i C:/Users/Zuza/Desktop/test/test6L.bmp
Input: C:/Users/Zuza/Desktop/test/test6L.bmp
Multithreading ON, number of threads: 8
Iris.exe - generate code and mask for every image
nazwa: test6L
Removed 0 images
Number of images: 1
Runtime: 2.7811591625213623 seconds
```

```
Criterion set to: 0.41
Hamming.exe - calculate Hamming distances with input pictures
test6L + 002L_05 = 0.44821
test6L + 001P_01 = 0.480788
test6L + 002L_06 = 0.443881
test6L + 001P_02 = 0.476491
test6L + 002P_03 = 0.471703
test6L + 002P_04 = 0.47182
```

```
test6L + 004L_04 = 0.487658
test6L + 006L_06 = 0.345479 ←
test6L + 006P_04 = 0.486975 ←
test6L + 006L_01 = 0.290713 ←
test6L + 004P_10 = 0.455054
test6L + 007L_02 = 0.475128
test6L + 007L_09 = 0.494299
```

```
test6L + 014L_10 = 0.478119
test6L + 014P_08 = 0.454892
test6L + 014P_01 = 0.471172
test6L + 014P_09 = 0.470736
```

```
test6L - best match for image 006L_03.bmp, hd = 0.28197
All matched images: [('006L_01.bmp', 0.290713), ('006L_02.bmp', 0.37459), ('006L_03.bmp', 0.28197),
('006L_04.bmp', 0.328538), ('006L_05.bmp', 0.338248), ('006L_06.bmp', 0.345479), ('006L_07.bmp', 0.3
89754), ('006L_08.bmp', 0.361314), ('006L_09.bmp', 0.333514), ('006L_10.bmp', 0.328248)]
233 tests
Runtime: 4.1192357540130615 seconds
Runtime of whole process: 6.902395009994507 seconds
```

Analiza skuteczności identyfikacji

		Wysokość kodu (px)						
		10	20	30	40	50	60	70
Szerokość kodu (px)	400	4.9560	5.2041	5.1988	5.1541	5.1025	5.0793	5.1035
	410	4.9143	5.2962	5.1900	5.1726	5.0935	5.1343	5.0854
	420	4.9315	5.2563	5.2213	5.1297	5.1094	5.0828	5.1036
	430	4.9401	5.2165	5.1966	5.2014	5.1824	5.1134	5.0923
	440	5.0898	5.2414	5.2047	5.1684	5.1394	5.1152	5.1826
	450	5.0031	5.2681	5.2438	5.2103	5.1756	5.1113	5.1643
	460	4.9946	5.2803	5.2600	5.1483	5.1844	5.1381	5.1084
	470	5.0221	5.3138	5.2687	5.1702	5.2152	5.1772	5.1165
	480	5.0690	5.3393	5.2115	5.1942	5.1484	5.1129	5.1260
	490	5.0045	5.2613	5.2165	5.2090	5.2157	5.1779	5.1007
	500	5.0582	5.2375	5.2165	5.1861	5.1849	5.1960	5.1808
	510	5.0011	5.2844	5.2198	5.1520	5.2201	5.1554	5.1166
	520	5.0304	5.2289	5.2471	5.1165	5.1590	5.1703	5.0923
	530	4.9779	5.2570	5.1955	5.1717	5.1828	5.1961	5.1176
	540	4.9738	5.2082	5.1741	5.1238	5.1193	5.0741	5.0473
	550	4.9862	5.2568	5.1656	5.1475	5.1490	5.1685	5.1230
	560	5.0859	5.3028	5.1837	5.1504	5.1345	5.0982	5.1246
	570	4.9701	5.2385	5.2202	5.1850	5.1075	5.1562	5.1199
	580	5.0669	5.3008	5.1574	5.2199	5.1753	5.1848	5.1254
	590	4.9917	5.2035	5.1114	5.0886	5.1277	5.0952	4.9813
600	4.9299	5.2299	5.1128	5.0893	5.1031	5.0495	5.1123	
610	5.0082	5.1537	5.1433	5.0626	5.1590	5.1034	5.1040	
620	5.0398	5.1771	5.0336	5.0717	5.1330	5.0553	5.0927	
630	4.9153	5.1080	5.0637	5.0742	5.0983	5.1068	5.0761	
640	4.9048	5.1054	5.0965	5.0222	5.1055	5.0768	5.0106	

Decyzyjność

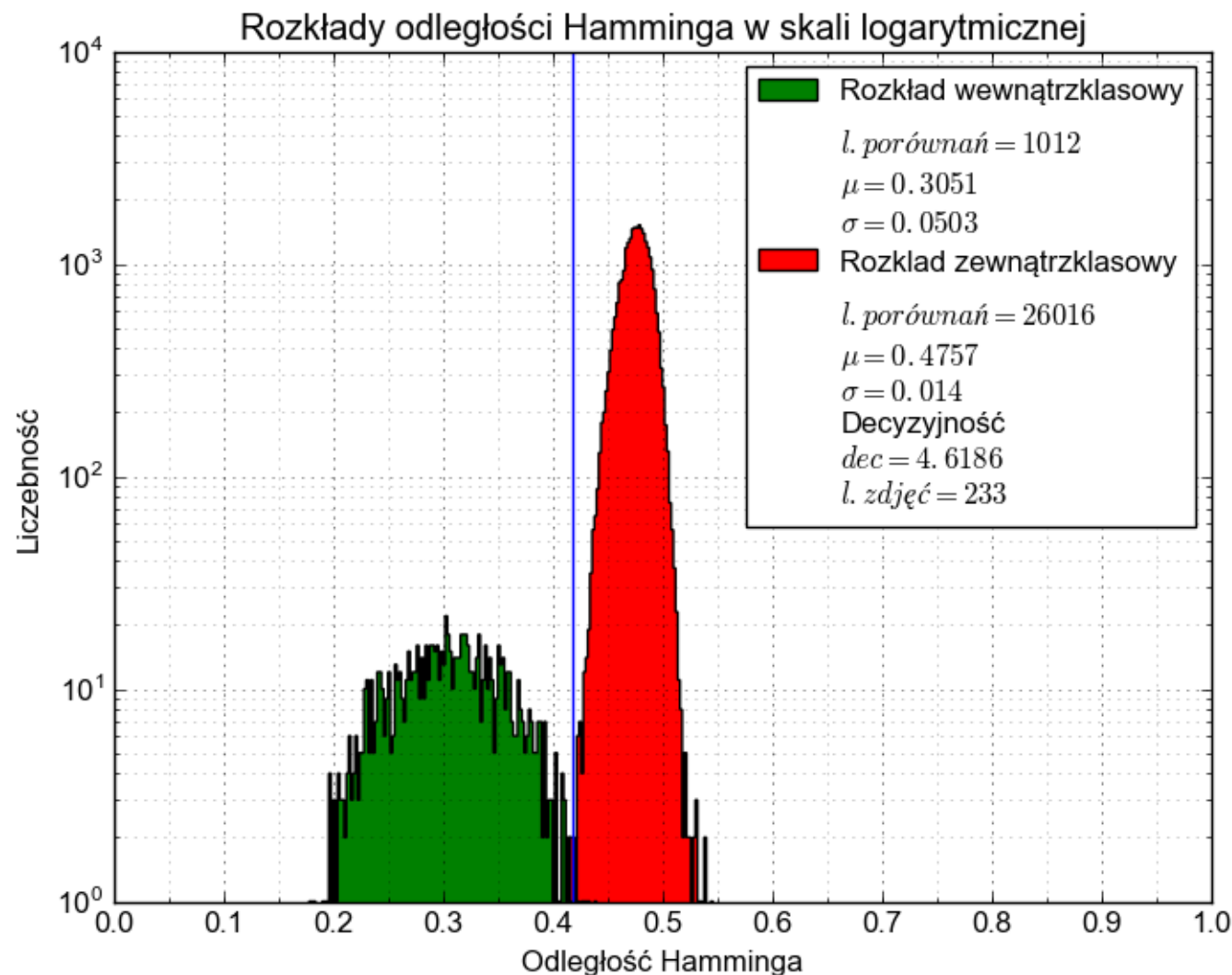
		Wysokość kodu (px)						
		10	20	30	40	50	60	70
Szerokość kodu (px)	400	0.3187	0.3222	0.3260	0.3319	0.3384	0.4010	0.3408
	410	0.3295	0.3308	0.3365	0.3386	0.3448	0.3445	0.3499
	420	0.3497	0.3523	0.3472	0.3480	0.3523	0.3542	0.3593
	430	0.3615	0.3798	0.3814	0.3690	0.3682	0.3768	0.3768
	440	0.3739	0.3795	0.3857	0.3782	0.3844	0.3841	0.3846
	450	0.3861	0.3798	0.3854	0.3903	0.3922	0.3943	0.4045
	460	0.3965	0.3940	0.4016	0.4043	0.4086	0.4051	0.4110
	470	0.4305	0.4287	0.4406	0.4398	0.4433	0.4486	0.4535
	480	0.4255	0.4390	0.4338	0.4346	0.4379	0.4419	0.4449
	490	0.4461	0.4476	0.4446	0.4462	0.4559	0.4605	0.4629
	500	0.4693	0.4796	0.4796	0.4841	0.4804	0.4839	0.4925
	510	0.4921	0.4998	0.5027	0.5236	0.5027	0.5060	0.5219
	520	0.4936	0.5040	0.5038	0.5078	0.5223	0.5188	0.5234
	530	0.5128	0.5181	0.5173	0.5186	0.5302	0.5353	0.5425
	540	0.5412	0.5487	0.5522	0.5554	0.5651	0.5651	0.5705
	550	0.5624	0.5755	0.5724	0.5745	0.5813	0.5978	0.5828
	560	0.5675	0.5697	0.5759	0.5861	0.5802	0.5861	0.5863
	570	0.6066	0.6149	0.6192	0.6264	0.6249	0.6283	0.6318
	580	0.6208	0.6374	0.6541	0.6506	0.6590	0.6598	0.6571
	590	0.6495	0.6558	0.6522	0.6592	0.6737	0.6705	0.6768
600	0.6684	0.6958	0.6923	0.6929	0.6988	0.6996	0.7074	
610	0.7044	0.7070	0.7268	0.7257	0.7232	0.7231	0.7369	
620	0.7523	0.7413	0.7456	0.7469	0.7641	0.7496	0.7440	
630	0.7564	0.7517	0.7597	0.7567	0.7715	0.7685	0.7654	
640	0.7768	0.7891	0.7897	0.7894	0.7916	0.8002	0.8072	

Czas generacji kodu

Baza tęczywek

Sensor	Kamera Pi NoIR
Oświetlenie	Diody podczerwone
Środowisko	Wewnątrz
Rozdzielczość	640 x 480 px
Liczba zdjęć	233, w tym zdjęć lewych oczu 110, prawych 123
Liczba osób	14, w tym 2 kobiety, 12 mężczyzn
Liczba klas	25
Liczba porównań	1012 porównań wewnątrzklasowych, 26016 zewnątrzklasowych

Wyniki badań



Dobrano próg decyzyjny równy **0.4186**, dla którego liczba tęczywek fałszywie odrzuconych i fałszywie zaakceptowanych w obu przypadkach wynosi **7**, na **27028** wszystkich porównań.

W związku z tym wskaźniki FAR (*False Acceptance Rate*, wskaźnik fałszywej akceptacji) oraz FRR (*False Rejection Rate*, wskaźnik fałszywego odrzucenia) są sobie równe i wynoszą **0.0259%**.

Podsumowanie

- Zaprojektowano i wykonano stanowisko do akwizycji i identyfikacji obrazu tęczówki oka ludzkiego
- Opracowano zestaw programów dla kodowania i porównywania tęczówek, rozpoznawania osoby i wyznaczania skuteczności identyfikacji
- Przeprowadzono badania akwizycji dla różnych elementów systemu oraz parametrów algorytmów
- Stworzono bazę danych 233 zdjęć 25 różnych tęczówek

