



Wydział Elektrotechniki Automatyki
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Informatyka

Rok studiów: IV
Rok akademicki: 2020/21

Aplikacja do tworzenia zbiorów danych
do rozpoznawania emocji

Studio projektowe 2

Przemysław Bielecki
Izabela Pachel
Ewa Tabor
Maciej Wilk

Spis treści

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Opis systemu | 3 |
| 2 | Architektura systemu | 3 |
| 3 | Aplikacja mobilna | 4 |
| 3.1 | GUI | 4 |
| 3.2 | Backend | 4 |
| 4 | Serwer | 4 |
| 4.1 | Hosting | 6 |
| 4.2 | Użyte zasoby na potrzeby obsługi serwera | 6 |
| 4.2.1 | Baza Danych CosmosDB | 6 |
| 5 | Interfejsy | 7 |
| 5.1 | Aplikacja mobilna – serwer | 7 |
| 5.2 | Serwer – Face API | 7 |
| 6 | Kod aplikacji | 8 |

Spis rysunków

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Architektura systemu | 3 |
| 2 | Ekran aplikacji mobilnej | 5 |
| 3 | Usługi hostingowe | 5 |
| 4 | Zasoby wewnątrz FERGroup: opracowanie własne | 6 |
| 5 | Baza danych CosmosDB: opracowanie własne | 6 |
| 6 | Przykładowe zapytanie Face API | 7 |

1 Opis systemu

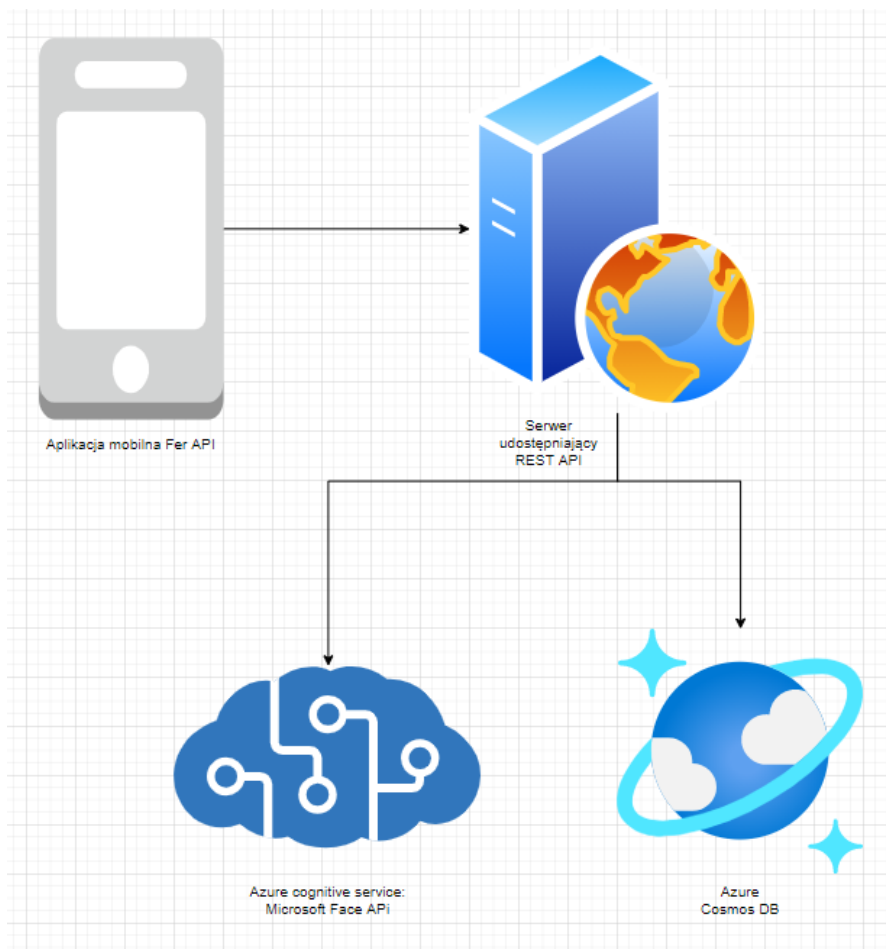
Aplikacja „FERApp” służy do tworzenia zbiorów danych wykorzystywanych przy rozpoznawaniu emocji na podstawie mimiki twarzy (*facial emotion recognition*). W pierwszym kroku, użytkownikowi aplikacji mobilnej wyświetlana jest nazwa losowej emocji wraz z jej ikoną. Dostępne emocje to: **radość**, **smutek**, **strach**, **odraza**, **złość**, **zaskoczenie** oraz **neutralność**.

Użytkownik robi zdjęcie twarzy wyrażającej podaną emocję, powtarza zdjęcie lub zmienia proponowaną emocję i wysyła obraz na serwer. Serwer korzysta z zewnętrznego API do rozpoznawania emocji na podstawie mimiki twarzy i sprawdza, czy etykieta pasuje do wyrażanej na zdjęciu emocji. Jeżeli tak, zdjęcie trafia do zbioru poprawnie oznakowanych obrazów. Jeżeli nie, zdjęcie trafia do zbioru obrazów wymagających ręcznego potwierdzenia. Zdjęcia na których twarz nie została w ogóle rozpoznana są pomijane.

2 Architektura systemu

System składa się z dwóch kluczowych elementów (rys. 1):

- Aplikacja mobilna
- Serwer udostępniający REST API, który komunikuje się z:
 - Microsoft Face Api
 - Azure Cosmos DB



Rys. 1: Architektura systemu

3 Aplikacja mobilna

Aplikacja mobilna została napisana w języku Java na mobilny system operacyjny Android, minimalna wersja systemu to 5.0 (Lollipop). Te technologie zostały wybrane ze względu na posiadane przez autorów urządzenia z tym systemem, co zdecydowanie ułatwiło tworzenie oraz testowanie aplikacji. System Android posiada również szeroką bazę dokumentacji i tutoriali oraz ogromną społeczność developerów, co niewątpliwie usprawnia pracę, a oprogramowanie potrzebne do tworzenia aplikacji, Android Studio, jest darmowe.

3.1 GUI

Interfejs graficzny aplikacji mobilnej składa się z jednego ekranu, który może znajdować się w dwóch stanach (Rys. 2):

- przed wykonaniem zdjęcia,
- po wykonaniu zdjęcia.

W skład responsywnego layoutu aplikacji mobilnej wchodzi kontrolki:

- etykieta emocji, która ma zostać pokazana na zdjęciu,
- ikona emoji emocji, która ma zostać pokazana na zdjęciu (źródło: <https://www.pngegg.com>),
- przycisk z ikoną aparatu, który otwiera wbudowaną aplikację kamery,
- widok zdjęcia, które zostało wykonane i zaakceptowane po uruchomieniu aplikacji kamery,
- przycisk „TRY AGAIN”, który umożliwia ponowne wykonanie zdjęcia aktualnej emocji,
- przycisk „CHANGE EMOTION”, który zmienia emocję, która ma zostać pokazana oraz stan aplikacji,
- przycisk „SEND RESULT”, który wysyła dane na serwer.

3.2 Backend

Do zakodowania obrazu z użyciem kodowania Base64 (które służy do kodowania ciągu bajtów za pomocą ciągu znaków) użyto biblioteki Apache Commons Codec.

Do składania danych w format JSON użyto biblioteki JSON-Java (org.json).

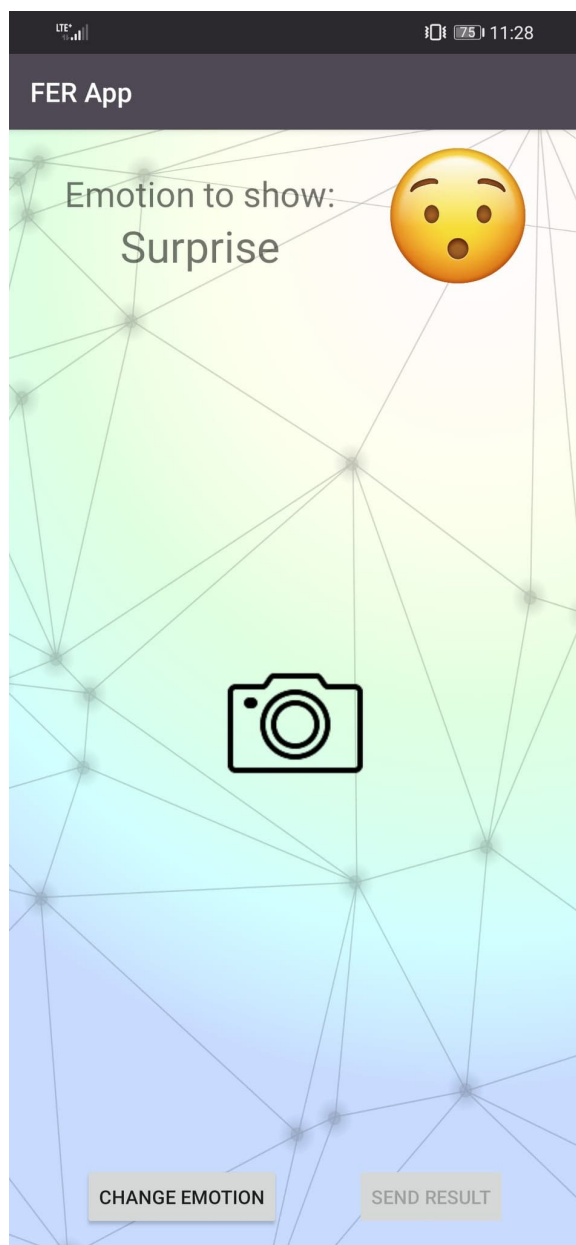
Do wykonywania i budowania żądań HTTP użyto biblioteki Volley, która specjalizuje się w obsłudze sieci. Żądania są dodawane do kolejki i wykonywane asynchronicznie, dzięki czemu narzut czasowy, który wynika z łączenia z siecią, nie wpływa negatywnie na doświadczenia użytkownika i nie blokuje aplikacji.

Aplikacja wymaga uprawnień do uruchamiania kamery, dostępu do galerii oraz dostępu do połączenia internetowego.

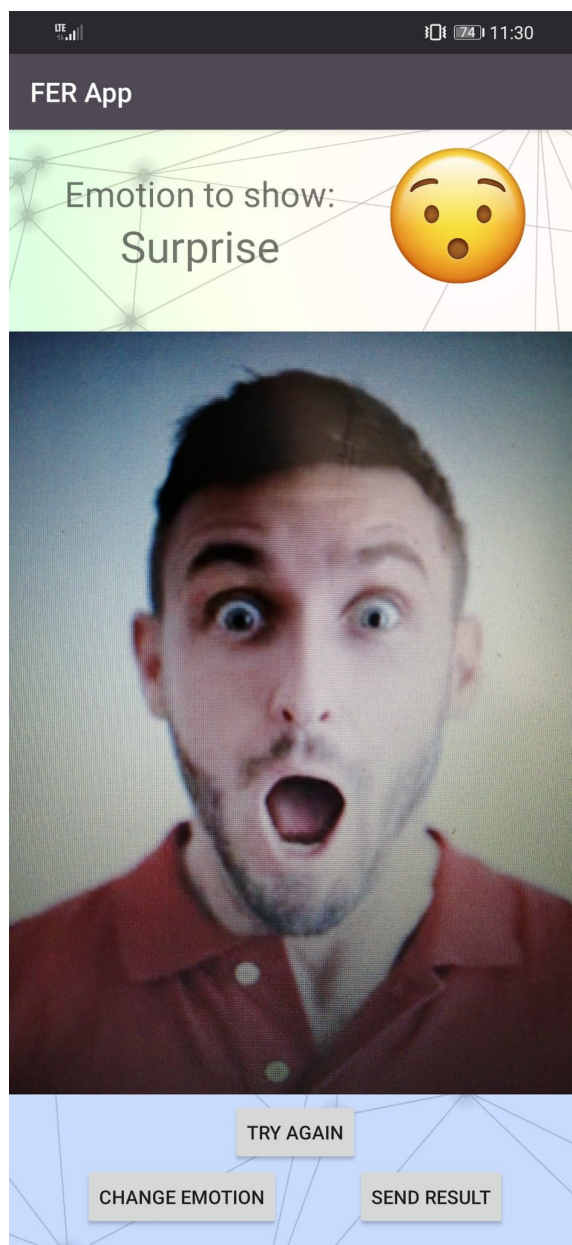
4 Serwer

Serwer został napisany w technologii .net core. Dobór technologii został uzasadniony wybranym środowiskiem hostującym rozwiązanie w chmurze: Microsoft Azure. Dodatkowo używana jest baza danych zapewniana przez Microsoft: CosmosDB.

Integracja z powyższymi rozwiązaniami jest oczywiście możliwa w innych technologiach, natomiast ze względu na intuicyjność rozwiązań dotnetowych, jak i dostępność materiałów edukacyjnych przygotowanych przez Microsoft skierowanych głównie na .net, to wybór tej technologii wydawał się najsensowniejszy.

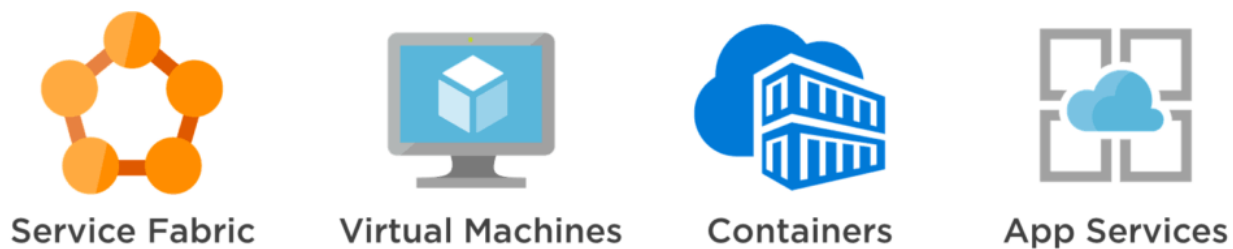


(a) Przed wykonaniem zdjęcia



(b) Po wykonaniu zdjęcia

Rys. 2: Ekran aplikacji mobilnej



Rys. 3: Usługi hostingowe
<https://stackify.com/azure-deployment-models>

4.1 Hosting

Azure portal zapewnia wiele możliwości hostowania aplikacji (Rys. 3).

Każda z nich ma swoje wady i zalety, które należy uwzględnić wyborze. Jako że serwis udostępniany dla aplikacji mobilnej to pojedynczy http POST endpoint, to wybór Service Fabrica oraz stawiania maszyny wirtualnej był opcją zbyt kosztowną na potrzeby jakie miałyby zapewniać.

Pomiędzy integracją z kontenerami, a app services zdecydowała wygoda oraz pricing rozwiązania drugiego: przy zakładanym ruchu koszty miesięczne użycia nie powinny wykraczać poza kilka/kilkanaście centów.

4.2 Użyte zasoby na potrzeby obsługi serwera

Użyte zasoby Azure portal to:

- Resource Group
- App Service
- App Service plan
- CosmosDB
- Cognitive Services

| Name | Type | Location |
|-------------------|-------------------------|-------------|
| ferapiFaceService | Cognitive Services | West Europe |
| feraghdatabase | Azure Cosmos DB account | West Europe |
| FERAppServicePlan | App Service plan | West Europe |
| ferappagh | App Service | West Europe |

Rys. 4: Zasoby wewnątrz FERGroup: opracowanie własne

Z powyższego listingu wynika więc, że wszystkie zasoby użyte na potrzeby serwera zostały zawarte wewnątrz jednej grupy zasobów Azure portal, ułatwiając ich zarządzaniem.

4.2.1 Baza Danych CosmosDB

Dane przechowywane są w bazie CosmosDB, która podzielona została na dwa kontenery.

Do kontenera labeled trafiają te zdjęcia, dla których Microsoft Face API przyporządkowało dominującą emocję z wartością większą niż 0.7 (powyższe api zwraca zestaw wszystkich emocji ze stanem od 0 do 1 suma stanu ze wszystkich emocji równa 1).

Pozostałe trafiają do kontenera unlabeled, w przypadku gdy na zdjęciu została rozpoznana twarz, jeśli tego nie było zdjęcie zostaje odrzucone.

Zdjęcia są przechowywane w formacie Base64.

SQL API

- FERDatabase
 - FERLabeledContainer
 - FERUnlabeledContainer

Items

Scale & Settings

Stored Procedures

User Defined Functions

Triggers

| id | /id |
|-------------------|-------------------|
| testbdlabel | testbdlabel |
| testbdlabel123 | testbdlabel123 |
| testbdlabel112323 | testbdlabel112323 |

Load more

```

1 SELECT * FROM c
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967

```

Rys. 5: Baza danych CosmosDB: opracowanie własne

5 Interfejsy

5.1 Aplikacja mobilna – serwer

Serwer wystawia REST API, a aplikacja mobilna wysyła dane w formacie JSON na odpowiedni endpoint.

- <https://ferappagh.azurewebsites.net/api/FER>

Opis: Wysyłanie zdjęcia na serwer

Metoda HTTP: POST

Content-Type: application/json

Request:

```
{
  "id"      : "IMG_20201110_192239",
  "image"   : "VBORw0KGgoAA...RBVHhe7J0FuFSF",
  "emotionID" : 5
}
```

Response:

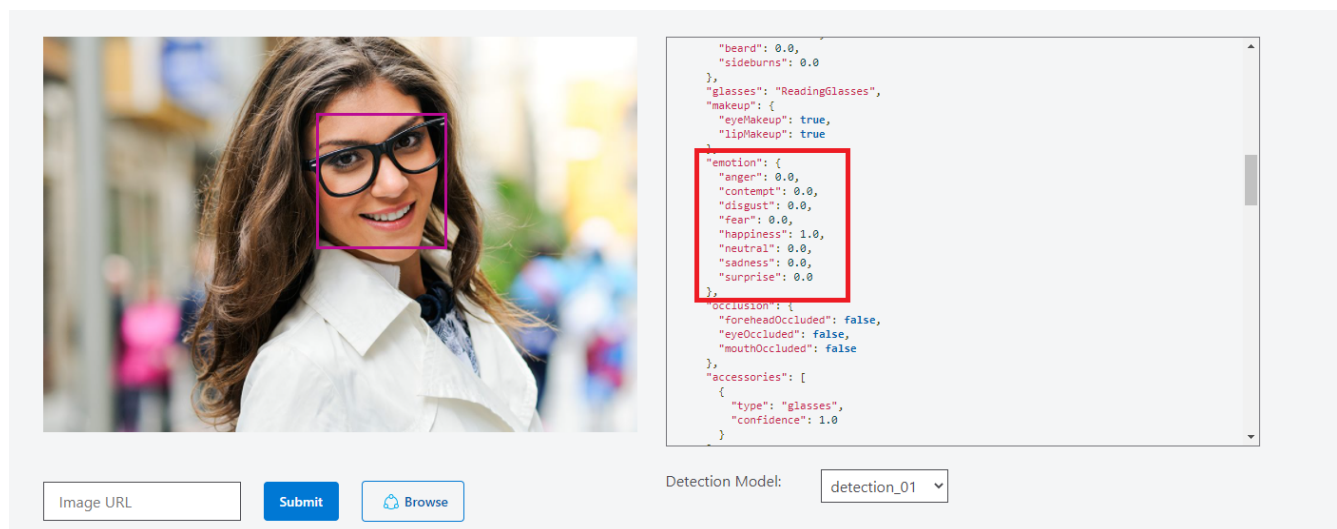
- 200 Success
- 400 Bad Request

| Nazwa pola | Typ danych | Opis |
|------------|------------|--------------------------------|
| id | string | Unikalny identyfikator zdjęcia |
| image | string | Zdjęcie zakodowane w Base64 |
| emotionID | number | Identyfikator emocji (1-7) |

Tab. 1: Pola wysyłanego JSONa

5.2 Serwer – Face API

Serwer komunikuje się z Microsoft Face API poprzez zdefiniowany przez nie endpoint Face Detect, który poprzez sparametryzowane zapytania w odpowiedzi zwrotnej przesyła nazwę i rozpoznanie każdej z wylistowanych emocji.



Rys. 6: Przykładowe zapytanie Face API

<https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/face/#demo>

Niestety Microsoft nie udostępnia informacji jakie modele użyte zostały podczas procesowania zdjęć i rozpoznania na nich emocji, ale bazując na własnej wiedzy zakładamy, że rozpoznanie emocji bazuje na zastosowaniu konwolucyjnych sieci neuronowych.

Dokumentację do Face API można znaleźć pod tym adresem: <https://westus.dev.cognitive.microsoft.com/docs/services/563879b61984550e40cbbe8d/operations/563879b61984550f30395236>

6 Kod aplikacji

Całość kodu można znaleźć w repozytorium:

<https://github.com/notnamenot/FERApp>