



Wybrane aspekty tworzenia i wykorzystania aplikacji mobilnych z usługami rozpoznawania twarzy w chmurze

Selected aspects of implementing and using mobile applications with cloud facial recognition services

Wiktoria Siedlecka, Wojciech Chlewicki, Katarzyna Cichoń

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Elektryczny, ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, tel. +48 914 494 691, e-mail: Katarzyna.Cichon@zut.edu.pl

Wprowadzenie

Potrzeba rozwoju systemów biometrycznych spowodowała wzrost zainteresowania metodami rozpoznawania twarzy. W porównaniu z najczęściej stosowaną metodą biometryczną, a mianowicie badaniem odcisków palców, biometria oparta o rozpoznawanie twarzy ma swoje zalety. Są nimi niski koszt urządzeń do pozyskiwania obrazu oraz możliwość pozyskiwania danych bez konieczności zbytniego angażowania osoby badanej [1]. Istnieją różne podejścia stosowane do realizacji procesu rozpoznawania twarzy. Wyróżniamy tu następujące podejścia: analiza poziomów szarości obrazu, analiza sekwencji video oraz analiza połączonych danych z różnych sensorów (promieniowania

widzialnego i podczerwonego) [1]. Systemy rozpoznawania twarzy znajdują zastosowania w systemach ochrony i monitoringu w miejscach takich jak: lotniska, szkoły, biura i placówki handlowe [1, 2]. Są one użyteczne również w aplikacjach wspomagających pracę policji oraz w bankowości [3]. Jednakże wspomniane powyżej systemy mają swoje ograniczenia, takie jak mała zdolność do kompensacji zmian oświetlenia oraz innych czynników, takich jak kierunek ustawienia twarzy [4]. Problemem pozostaje kwestia podatności na oszustwa, które mogą być realizowane przy użyciu zdjęć, filmów oraz modeli trójwymiarowych rzeczywistych użytkowników [5].

W artykule przedstawiony jest sposób tworzenia przykładowej aplikacji mobilnej z usługą rozpoznawania twarzy w chmurze

484

Streszczenie

Tematyka pracy obejmuje sposób realizacji aplikacji mobilnych z usługami rozpoznawania twarzy (ang. *face recognition*) w chmurze obliczeniowej oraz sposoby wykorzystania takich rozwiązań. Opisane zostały popularne platformy chmurowe mające w swojej ofercie usługę rozpoznawania twarzy. W pracy przedstawiono również etap projektowania oraz tworzenia aplikacji. Po jej utworzeniu została przetestowana funkcjonalność na różnych zdjęciach. W podsumowaniu wyszczególniono główne wady i zalety aplikacji oraz przedstawiono wnioski dotyczące podejmowanego tematu.

Słowa kluczowe: rozpoznawanie twarzy, aplikacje mobilne, chmura obliczeniowa, uczenie maszynowe

Abstract

The subject of this work includes the method of implementing mobile applications with face recognition services in the computing cloud and the ways of using such solutions. Popular cloud platforms that offer a facial recognition service were described. The next part of the work presents the application's design stage. After its implementation, the functionality was tested in various photos. The summary lists the main advantages and disadvantages of the application as well as conclusions on the topic under consideration.

Key words: face recognition, mobile applications, cloud computing, machine learning

otrzymano / received:

16.11.2022

poprawiono / corrected:

16.12.2022

zaakceptowano / accepted:

19.12.2022



oraz sam sposób wdrażania takiej usługi w Microsoft Azure. Za prezentowano także podstawowe testy zrealizowanej aplikacji mobilnej.

Główni dostawcy usług rozpoznawania twarzy w chmurze

Rozpoznawanie twarzy w Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) jest własnością firmy Amazon, która rozpoczęła działalność jako sklep internetowy, by następnie rozszerzyć ofertę o usługi chmurowe oraz sieciowe. AWS jest prekursorem jako dostawca usług chmurowych, rozpoczynając w marcu 2006 roku, czyli szybciej niż Google Cloud Platform (GCP) oraz Microsoft Azure [6, 7]. Amazon Web Services zapewnia swoim klientom bezpieczeństwo danych, tak aby inni użytkownicy bez zezwolenia nie mieli do nich wglądu, a także możliwość nadzorowania zasobów, które używane są w danym czasie. Zmniejsza ryzyko ponoszonych kosztów za sprawą centrów danych, a także ewoluującej infrastruktury [8]. Rozpoznawanie twarzy w Amazon Web Services, czyli Amazon Rekognition ma możliwość detekcji twarzy na zdjęciach i nagraniach. Usługa ta oparta jest na analizie twarzy poprzez wyszukiwanie na zdjęciach elementów charakterystycznych, takich jak rozstawienie oczu, ust, a także możliwość funkcji rozpoznawania emocji, np. czy dana osoba jest szczęśliwa, smutna, wystraszona. Poprzez dodanie zdjęcia Amazon Rekognition znajduje obszar twarzy, a następnie analizuje ją, by móc oddać wynik w postaci procentowej. AWS dodał możliwość zapisywania wykrytych twarzy, aby w późniejszych analizach innych zdjęć usługa automatycznie mogła zidentyfikować osobę. Rozpoznawanie twarzy w Amazon Rekognition jest możliwe jedynie w przypadku ludzi. Wszelkiego rodzaju postaci fikcyjne bądź animowane nie są możliwe do analizy [9].

Amazon Web Services zapewnił swoim klientom użytkującym rozpoznawanie twarzy dwa główne modele: (i) rozpoznawanie twarzy ze zdjęć (Amazon Rekognition Image), (ii) rozpoznawanie twarzy z sekwencji wideo (Amazon Rekognition Video).

Rozpoznawanie twarzy w Google Cloud Platform

Google Cloud Platform (GCP) to platforma usług przetwarzania danych w chmurze, która oferowana jest przez firmę Google. Została wprowadzona na rynek wiosną 2008 roku. Zapewnia bezpieczeństwo danych swoich klientów przed nieautoryzowanymi użytkownikami, dzięki czemu usługobiorcy mogą w pełni korzystać z usług dostarczanych przez GCP. Atutem posiadania chmury obliczeniowej oferowanej przez GCP jest kompatybilność z pocztą Gmail. Dzięki temu rozwiązaniu można w łatwy sposób zapisywać ważne pliki przesyłane pocztą, przechowywać poprzez usługę Dysku Google (ang. Google Drive) lub udostępnić je innym użytkownikom. Aby korzystać z przetwarzania danych w chmurze, należy wcześniej założyć skrzynkę pocztową

w usłudze Gmail. Zmniejszenie kosztów dla usługodawcy i usługobiorcy uzyskano poprzez optymalizację mocy obliczeniowej lub też szybszą reakcją na awarię bądź incydenty. GCP pobiera opłaty w momencie, w którym korzysta się z danych usług [10].

Uczenie maszynowe jest skutecznie wykorzystywane w kilku usługach oferowanych przez GCP, między innymi w usłudze rozpoznawania twarzy. Usługa ta w GCP polega na zlokalizowaniu wielu twarzy na obrazie, który został przesłany w celu skanowania w usłudze Vision API (ang. Application Programming Interface). Za pomocą danych wzorców usługa ta wyszukuje elementy zgadzające się z kluczem danych, takimi jak emocję bądź nakrycie głowy, podobnie jak w przypadku Amazon Rekognition opisanym powyżej. Ciekawym i użytecznym dodatkiem może być możliwość wykrycia twarzy w obrazach znajdujących się w Internecie bez ówczesnego załadowania go do platformy. Usługa zapewniona przez dostawcę GCP nie ma możliwości uchwycenia tylko i wyłącznie twarzy będącej na analizowanym obrazie i spersonalizowania jej do konkretnej osoby. Dodatkową opcją, którą można wykorzystać po wcześniejszym zgłoszeniu do GCP, jest możliwość wyszukania twarzy sławnych osób na obrazie. Vision API analizuje zdjęcie, a następnie wyszukuje podobieństwo w zapisanym domyślnie kluczu [11].

Rozpoznawanie twarzy w Microsoft Azure

W październiku 2008 roku Microsoft wydał platformę chmurową pod nazwą „Project Red Dog”, która ostatecznie zmieniła nazwę wiosną 2014 roku na obecną, tj. Microsoft Azure. Platforma ta ma za zadanie umożliwienie przetwarzania danych oraz ich magazynowanie w chmurze obliczeniowej. Rozwiązanie to jest na tyle funkcjonalne, że zmniejsza koszty inwestycji w serwery czy specjalnie przystosowane pomieszczenia, w których się one znajdują. Microsoft Azure dostarcza infrastrukturę jako usługę (IaaS- ang. infrastructure-as-a-service), oprogramowanie jako usługę (SaaS- ang. software-as-a-service) oraz platformę jako usługę (PaaS- ang. platform-as-a-service) [12]. Ciekawymi usługami połączonymi z chmurą Azure jest pakiet Office, np. Microsoft Word, Microsoft Teams. Pakiet Office zapewnia możliwość dzielenia plików osobom, którym umożliwiono dostęp do danych, będą one miały możliwość redagowania tekstów bądź odczytu i dodawania komentarzy, co usprawnia szybkość działania i przekazu informacji między osobami. Microsoft Teams w dzisiejszych czasach jest dobrą usługą do kontaktów międzyludzkich. Służy między innymi firmom do tworzenia wideokonferencji. Microsoft Azure jest integralny z innymi usługami bądź rozwiązaniami systemowymi Windows. Warto wspomnieć o antywirusie Microsoft Defender for Cloud. Jest to narzędzie służące do niwelowania zagrożeń w związku z atakami zewnętrznymi do usługi PaaS. Ma za zadanie chronić zasoby i optymalizować obciążenia użytkowników. Dodatkowo przesyła alerty bezpieczeństwa, aby klient mógł być na bieżąco z informacjami o zagrożeniach. Antywirus działa również na inne platformy chmurowe połączone z Microsoft Azure, chroniąc przy tym zasoby tych



usług. Ważnym elementem usługi chmurowej jest rozpoznawanie i kontrolowanie tego, kto może mieć dostęp do zasobów i danych. Z taką pomocą przychodzi nam kolejne rozwiązanie zapewnione przez Microsoft, a jest to Azure Active Directory. Usługa ta ma zapewnić logowanie się do zasobów odpowiednim osobom i przyznawać im hierarchię dostępową. Osoby rekomendowane do wykorzystania tej usługi to administratorzy IT. Deweloperzy aplikacji, używając Active Directory, mogą udoskonalać swoje aplikacje poprzez dodawanie autoryzacji tożsamości za pomocą logowania. Kolejnymi użytkownikami mogącymi korzystać z funkcji zapewnianych przez AD są subskrybenci produktów dostawcy [12, 13].

Microsoft Azure zapewnia swoim klientom możliwość analizy i wykrywania twarzy na zdjęciach lub nagraniach w usłudze Face API. Usługa ta ma za zadanie lokalizację oraz analizę charakterystycznych cech, atrybutów. Weryfikacja twarzy ma możliwość porównania dwóch zupełnie innych zdjęć, nagrań, aby następnie móc ocenić, czy podmioty występujące na nich są takie same. Dzieje się tak dzięki powiązaniu punktów szczególnych, np. rozstawienie oczu, umiejscowienie nosa. Funkcja zapewnia identyfikację osoby ze zdjęcia, co daje wiele korzyści dla firm, np. zwiększenie bezpieczeństwa poprzez rozpoznanie tożsamości pracowników, będąc jednym z elementów wielokrotnego uwierzytelniania. Wyśledzenie natomiast pobiera obraz i lokalizuje twarz, w efekcie czego oddaje wynik z naniesionym kwadratem, co można zaobserwować na rycinie 1. Microsoft Azure nie zapisuje obrazów, dając tym samym większą prywatność i gwarancję, że dane nie są magazynowane w zasobach platformy. Jest jednak możliwość (za opłatą) stworzenia tak zwanego magazynu, w którym zapisywane są zdjęcia, aby w przyszłości móc z nich korzystać [12].

Wdrożenie przykładowej aplikacji z usługą rozpoznawania twarzy

Głównym założeniem niniejszej pracy była realizacja aplikacji umożliwiającej pobranie obrazu do analizy, przesłanie do analizy

oraz wizualizacji obrazu z rozpoznaną twarzą. W opisanym tutaj przypadku zdjęcie z urządzenia mobilnego użytkownika zostaje wysłane do Microsoft Azure i przypisane usłudze wykrycia twarzy na zdjęciu. Obraz zostaje przeskanowany przez usługę Cognitive Service, aby ostatecznie zwrócić go jako punkty na mapie bitowej. Po stronie aplikacji pozostaje naniesienie kwadratu na dostarczone zdjęcie. Przy tworzeniu aplikacji mobilnej z usługą rozpoznawania twarzy można wyróżnić następujące etapy: uruchomienie usługi rozpoznawania twarzy na platformie wybranego dostawcy (w naszym przypadku Microsoft Azure, pobranie kluczy połączenia, implementacja aplikacji mobilnej oraz zestawienie jej połączenia z uruchomioną usługą w chmurze). Proces wdrożenia należy rozpocząć od utworzenia konta użytkownika z planem płatności umożliwiającym utworzenia zasobu typu „Cognitive Service”.

Aplikacja została napisana w obiektowym języku programowania C#, .NET Framework. Wykorzystuje podstawową bibliotekę stworzoną przez Microsoft do komunikacji z usługami w jego chmurze Azure, to znaczy „Cognitive Service”. Aplikacja komunikuje się z komponentami z wykorzystaniem formatu JSON. Format JSON jest formatem wymiany danych między różnymi komponentami aplikacji internetowych.

Wyniki działania aplikacji

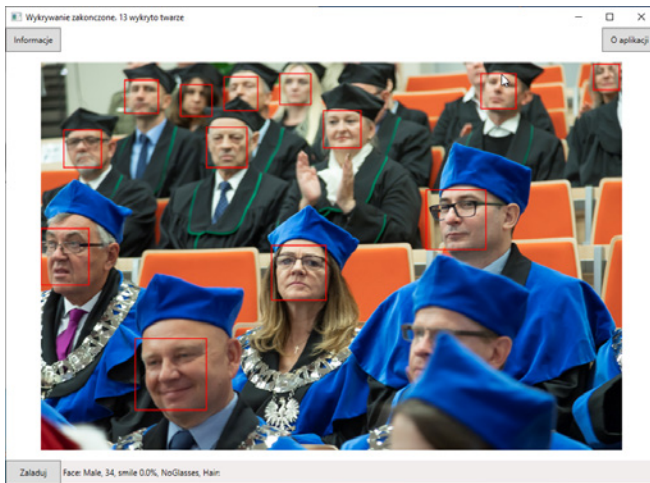
W warunkach rzeczywistych twarz osoby badanej może zostać sfotografowana pod różnym kątem. Zasadne więc wydaje się przeanalizowanie, pod jakim kątem ustawienia kamery względem głowy badanego jego twarz zostanie rozpoznana. Na rycinie 1 zaprezentowano trzy zdjęcia twarzy tej samej osoby wykonane pod różnym kątem. Zdjęcie środkowe ilustruje ustawienie graniczne. Dalsze przesuwanie kamery w bok względem twarzy powoduje utratę możliwości rozpoznawania twarzy. Podobna utrata zdolności rozpoznawania występuje w przypadku zdjęcia twarzy obróconego do pozycji poziomej, co zostało zaprezentowane na rycinie 2. Nie jest jednak większym problemem dla analizowanego algorytmu rozpoznawania twarzy degradacja



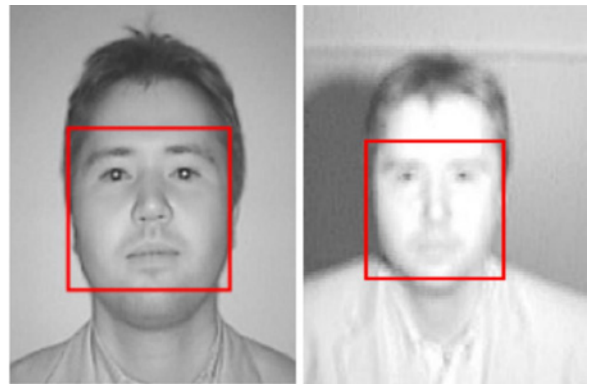
Ryc. 1 Wyniki rozpoznawania twarzy sfotografowanej pod różnymi kątami. W środku zdjęcie pod kątem, który jest graniczny. Przesunięcie bardziej do boku powoduje utratę możliwości rozpoznania twarzy
Źródło: Materiał własny.



Ryc. 2 Obrócone zdjęcie osoby, które nie zostało rozpoznane przez aplikację
Źródło: Materiał własny.



Ryc. 4 Pozytywny wynik rozpoznawania twarzy na zdjęciu grupowym
Źródło: Materiał własny.



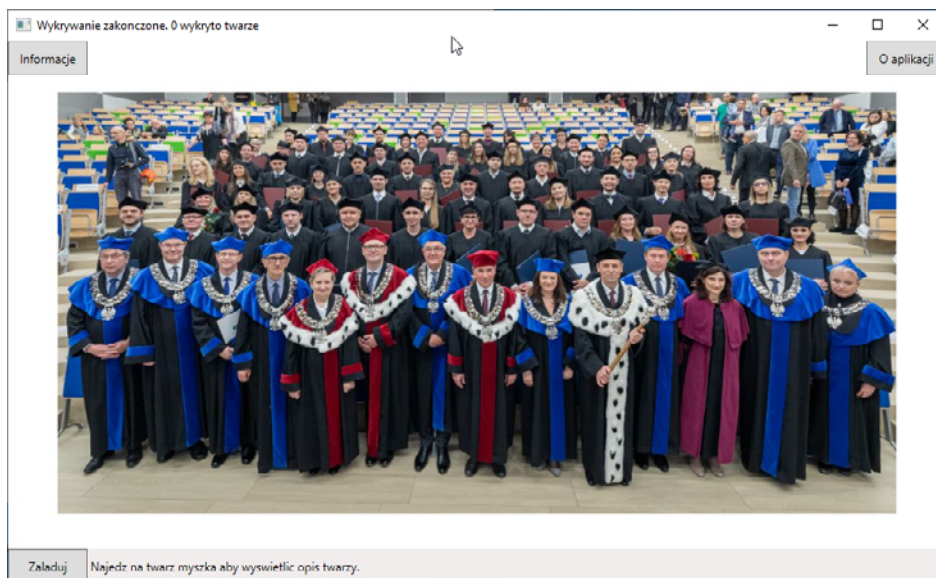
Ryc. 3 Pozytywny wynik rozpoznawania twarzy na zdjęciach o zdegradowanej ostrości
Źródło: Materiał własny.

ostrości badanych zdjęć (Ryc. 3). Wyniki rozpoznawania zdjęć grupowych zostały przedstawione na rycinie 4 (wynik pozytywny) oraz rycinie 5, gdzie twarze nie zostały rozpoznane.

Dyskusja

Głównym wskaźnikiem do porównania ze sobą Amazon Web Services, Google Cloud Platform oraz Microsoft Azure były możliwości usługi rozpoznawania twarzy, którą to udostępnili na swoich portalach wspomniani dostawcy.

Każdy z tych usługodawców zapewnił podstawowe wykrywanie twarzy na obrazie bądź filmie poprzez analizę jej atrybutów. Dodatkowymi funkcjami AWS i Microsoft Azure, których nie ma GCP, to możliwość porównywania do siebie dwóch zdjęć w celu uzyskania prawdopodobieństwa, czy przedstawione twarze należą do tej samej osoby. Usługa ta jest dobrym sposobem do wykorzystania w przypadku zabezpieczeń firmy, poprzez rozpoznanie tożsamości pracownika. Google Cloud Platform może



Ryc. 5 Negatywny wynik rozpoznawania twarzy na zdjęciu grupowym
Źródło: Materiał własny.



natomiast pochwalić się funkcją skanowania obrazu i wyszukiwania podobnego w Internecie bez wcześniejszego załadowania go do obsługi.

Jak można zauważyć, każdy z dostawców zapewnił niebałne rozwiązania i rozszerzenia, które sprawiają, iż aplikacje do rozpoznawania twarzy mogą stać się narzędziem nie tylko w formie rozrywkowej, ale także ochronnej. Po przeanalizowaniu cen rynkowych spośród wymienionych wyżej usługodawców rozpoznawania i analizy twarzy można zauważyć, iż Microsoft Azure ma najbardziej korzystną ofertę. Pozwala on na bezpłatne wykorzystywanie wszystkich dostępnych funkcji w formie 30 000 transakcji na miesiąc. Natomiast dwaj pozostali dostawcy zapewniają ograniczenia w formie bezpłatnej, a mianowicie możliwość użycia wybranych funkcji. Amazon Web Service pobiera opłaty po analizie 5 000 zdjęć do 12 miesięcy, po tym usługa staje się odpłatna. Google Cloud Platform jest darmowa jedynie w momencie nieprzekroczenia 1000 zdjęć na miesiąc, w przeciwnym wypadku cennik ulega zmianie w zależności od użytej funkcji [8, 10, 12].

Wnioski

W pracy przedstawiono czołowych dostawców chmury obliczeniowej w zakresie usługi rozpoznawania twarzy. Zostały opisane i poddane porównaniu usługi firm Microsoft, Amazon i Google. Przedstawiono również zastosowanie technologii w różnych dziedzinach. Przykładowe wykorzystanie technologii demonstruje stworzona aplikacja. Aplikacja w swojej obecnej formie spełnia wszystkie założenia. Jej konstrukcja jest na tyle rozwojowa, że istnieje możliwość w przyszłości rozbudowania jej o kolejne funkcjonalności, jak również rozwinięcie obecnych. Można zauważyć na podstawie 56 wyników testów, iż usługa Cognitive Service nie jest doskonała. W zależności od ustawienia kamery zwraca inne dane dotyczące wieku osoby znajdującej się na zdjęciu. Zebrane informacje wskazują na ciągły rozwój technologii rozpoznawania twarzy. Jest ona już na tyle dojrzała, że może być wykorzystywana w zastosowaniach komercyjnych, militarnych czy inwigilacyjnych. ^B

Piśmiennictwo

1. L. Masupha, T. Zuva, S. Ngwira O. Esan: *Face recognition techniques, their advantages, disadvantages and performance evaluation*, 2015 International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS), 2015, 1-5, doi: 10.1109/ICCCS.2015.7374154.
2. L. Dong, Z. Ma, Zhikang, T. Xu, D. Wang: *Identity Authentication Technology of Mobile Terminal Based on Cloud Face Recognition*, Intelligent computing theories and application, ICIC 2017, Part 2, Vol. 10362, 2017, 811-822, doi: 10.1007/978-3-319-63312-1_73.
3. H. Lee, F. Peng, X. Lee, H. Dai, Y. Zhu: *Research on face detection under different lighting*, 2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI), 2018, 1145-1148, doi: 10.1109/ICASI.2018.8394486.

4. P.J. Riesch, X. Du, H. Ling and M.J. Mayhew: *Face Recognition with Environment Tolerance on a Mobile Device*, 2015 IEEE 2nd International Conference on Cyber Security and Cloud Computing, 2015, 342-348, doi: 10.1109/CSCloud.2015.79.
5. P. Su: *Immersive online biometric authentication algorithm for online guiding based on face recognition and cloud-based mobile edge computing*, Distrib Parallel Databases, 2021, <https://doi.org/10.1007/s10619-021-07351-0>.
6. P. Pierleoni, R. Concetti, A. Belli and L. Palma: *Amazon, Google and Microsoft Solutions for IoT: Architectures and a Performance Comparison*, in IEEE Access, 8, 2020, 5455-5470, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2961511.
7. M.R. Rahimi, J. Ren, C.H. Liu, A.V. Vasilakos, N. Venkatasubramanian: *Mobile cloud computing: A survey, state of art and future directions*, Mobile Networks and Applications, 19(2), 2014, 133-143.
8. <https://aws.amazon.com/about-aws/>
9. <https://docs.aws.amazon.com/rekognition/latest/dg/faces.html?pg=ln&sec=ft>
10. <https://cloud.google.com/>
11. <https://cloud.google.com/vision/docs/detecting-faces>
12. <https://azure.microsoft.com/en-us/>
13. L.G. Lobel, E.D. Boyd: *Microsoft Azure SQL Database Krok po kroku*, Promise, 2014.

reklama

KOSS RENTGEN-SERWIS

Aparaty RTG
Sprzedaż
Dierżawa
Serwis



**Radiografia
cyfrowa DR**



RENTGEN-SERWIS Zygmunt Koss Rafał Koss
ul. Kasjopei 8 • 80-299 Gdańsk
e-mail: rentgenserwis@gmail.com
www.koss.net.pl • tel. 603 270 482