

INTELIGENTNE SYSTEMY UWIERZYTELNIANIA

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

Katedra INFORMATYKI

Wykład 9

Uwierzytelnianie na podstawie geometrii i linii głównych dłoni

GENEZA

- Bazując na wysokich wskaźnikach skuteczności funkcjonowania metody identyfikacji i uwierzytelniania osób na podstawie linii papilarnych palców zaczęto poszukiwać innych rozwiązań wykorzystujących podobne cechy.
- Stąd powstał swoisty odłam w dziedzinie analizy linii papilarnych wykorzystujący do rozpoznawania linii papilarne całych dłoni (wykorzystywane do tej pory głównie do wrózenia z dłoni) oraz linie powstałe w miejscach zgięć stawów.



GENEZA

- Z założenia przyjęto, że tego typu metoda nie jest metodą dającą lepsze wyniki, ale powinna być metodą bardziej globalną, prostszą w funkcjonowaniu a zarazem szybszą.
- Oczywiście to nie znaczy, że nie poszukuje się rozwiązań zwiększających skuteczność poprawnego funkcjonowania.



GEOMETRIA DŁONI

- Oprócz linii papilarnych dłoni często uwzględnia się również kształt dłoni, tworząc systemy hybrydowe.
- Przy analizie dłoni przede wszystkim wykorzystuje cechy z całego obrazu, ale czasami analizuje się tylko charakterystyczne kształty i rozkład samych linii.



GEOMETRIA DŁONI

- **Poszukiwanie cech osobniczych, pozwalających na dość swobodny ich pomiar, bez ingerencji w prywatność użytkowników doprowadziła do zajęcia się problemem analizy dłoni przez wielu badaczy.**
- **Przede wszystkim dłoń przez użytkowników nie jest postrzegana za część ciała szczególnie wrażliwą, osobistą, wymagającą szczególnej ochrony (w przeciwieństwie np. do tęczówki, czy siatkówki oka, lub też nawet linii papilarnych palców, których to odciski zostawiamy na przedmiotach codziennego użytku każdego dnia).**



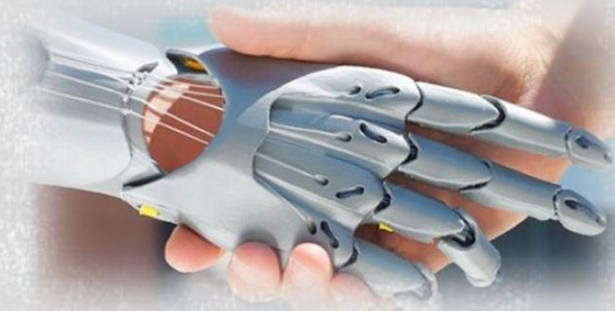
GEOMETRIA DŁONI

- Należy zaznaczyć, iż kształt dłoni nie dostarcza na tyle dużo rozróżnialnych informacji, które pozwoliłyby na budowanie systemów identyfikujących.
- Ta ograniczona liczba cech geometrycznych przekłada się natomiast na prostotę tworzenia i funkcjonowania systemów uwierzytelniania tożsamość na podstawie geometrii dłoni oraz na dość łatwe w działaniu i tanie czytniki dokonujące pomiaru cech.



GEOMETRIA DŁONI

- Im prostszy system uwierzytelniania, tym krótszy czas potrzebny do zapoznania się i nauczenia obsługiwanego takiego systemu przez potencjalnych użytkowników.
- Powyższe cechy sprawiają, że systemy geometrii dłoni są jednymi z najszerzej akceptowanych ze względów społecznych, kulturowych, psychologicznych i religijnych metod uwierzytelniania na świecie.



ANALIZA KSZTAŁTU

- **Analiza kształtu dłoni ma kilka ważnych defektów.**
- **Po pierwsze aby poprawnie uwierzytelniać tożsamość, konieczne jest zrobienie zdjęcia w tych samych warunkach pracy i w takim samym ułożeniu.**
- **Co prawda do dyspozycji są czytniki ze specjalnymi kołkami na płytce, do której przykładana się dłoń, jednak użytkownicy mają różnej wielkości dłonie i nie zawsze każdą dłoń da się wpasować między prowadzące kołki za każdym razem jednakowo.**



ANALIZA KSZTAŁTU

- Po drugie dłonie są kończynami najczęściej narażonymi na różne defekty związane z opuchlizną, złamaniami zranieniami itp.
- Do wad należy zaliczyć jeszcze wspomnianą wcześniej niewielką liczbę rozróżnialnych cech.
- Dlatego często proponuje się rozwiązania hybrydowe, łączące ze sobą np. kształt dłoni z wyglądem wewnętrznej części dłoni (z liniami papilarnymi dłoni).



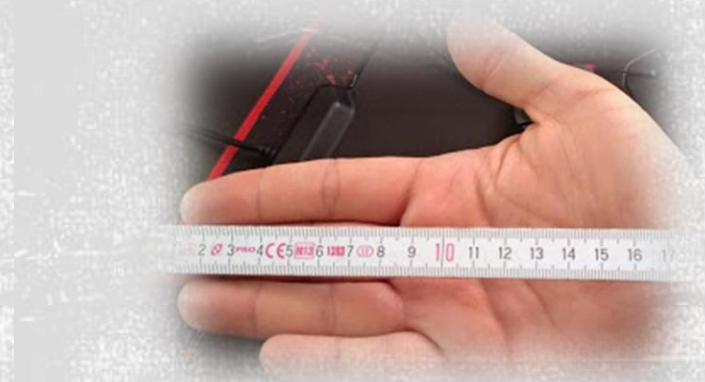
ANALIZA KSZTAŁTU

- Oprócz wspomnianych cech poszukuje się również innych rozwiązań (rozkład termiczny dłoni, rozkład naczyń krwionośnych dłoni) w celu zbudowania uniwersalnego i bezpiecznego systemu.
- Pomocne w tych poszukiwaniach może być zbudowanie czytnika umożliwiającego pobór wszystkich cech dłoni jednocześnie.
- Nie jest to zadanie trudne i wśród rozwiązań komercyjnych dostępne są już tego typu skanery.



WYBÓR CECH DŁONI

- **Analizując literaturę zajmującą się ludzką dłonią można napotkać na różne podejścia w analizie tegoż elementu uwierzytelniania.**
- **Najbardziej popularne podejście polega na wyznaczeniu cech geometrycznych, czyli wyznaczeniu szerokości palców w określonych miejscach, długości palców, szerokości nadgarstka, grubości palców i nadgarstka, wariacji (zmienności) cech palców i zorientowania linii pomiędzy palcami.**



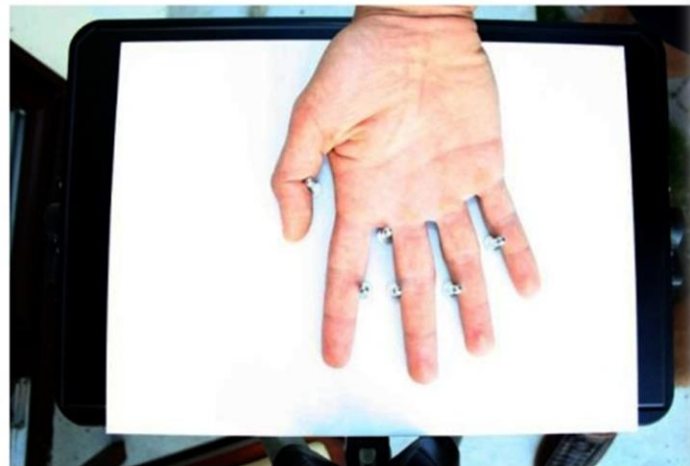
WYBÓR CECH DŁONI

- **W sumie można wydobyć ponad 20 różnych cech geometrycznych dłoni.**
- **W procesie identyfikacji stosuje się klasyczne podejście statystycznej klasyfikacji, polegające na wyznaczeniu dla każdej osoby rozkładu prawdopodobieństwa a priori, będącego mieszaniną rozkładów normalnych (Gausa).**
- **Identyfikacja polega na określeniu, dla której osoby z bazy danych wartość jego a posteriori prawdopodobieństwa rozkładu warunkowego pomiaru aktualnego wektora cech przy znajomości rozkładu a priori dla tej osoby jest największa.**

DETEKCJA CECH DŁONI

- **W przypadku analizy kształtu dłoni można się posłużyć specjalnie przygotowaną płytką z umieszczonymi na jej powierzchni kołeczkami.**
- **Kołeczki powinny zapewnić jednakowe ułożenie każdej z analizowanych dłoni na płytce, co w późniejszym etapie w znacznym stopniu ułatwi proces pomiaru geometrycznych cech dłoni.**

DETEKCJA CECH DŁONI



DETEKCJA CECH DŁONI

- Pobrany obraz dłoni należy poddać kilku niezbędnym procesom wstępnej obróbki.
- Specyficzny kolor skóry można wyznaczyć zgodnie z poniższymi zależnościami:

$$I_{i,j} = \begin{cases} im_{i,j} & \text{dla } \frac{R_{i,j}}{G_{i,j}} - \frac{B_{i,j}}{G_{i,j}} > T \\ 0 & \text{dla } \frac{R_{i,j}}{G_{i,j}} - \frac{B_{i,j}}{G_{i,j}} \leq T \end{cases}$$

DETEKCJA CECH DŁONI

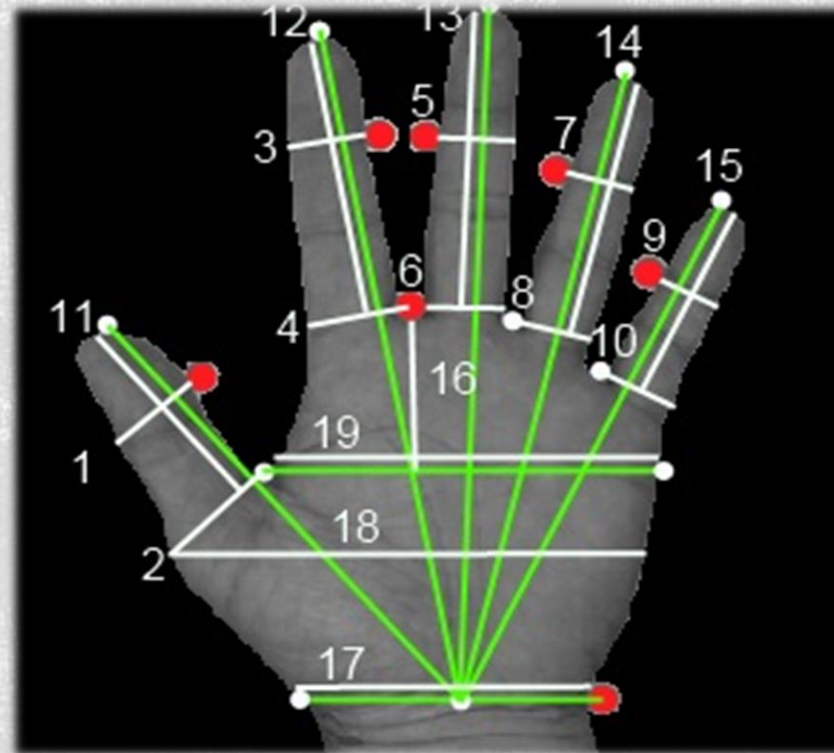


DETEKCJA CECH DŁONI

- Skoro na płytce umieszczone są specjalne kołki, to wystarczy przyjąć dystans między dowolnymi kołkami jako punkt odniesienia wymiaru, co pozwala na automatyczne skalowanie obrazu do jednakowych, rzeczywistych rozmiarów niezależnie od odległości umieszczonego aparatu.

DETEKCJA CECH DŁONI

- Schemat postępowania podczas pomiaru geometrii dłoni.



DETEKCJA CECH DŁONI

- **Pomiary realizowane są w kierunkach prostopadłych do linii pomocniczych w wyznaczonych punktach charakterystycznych.**
- **I tak określane są:**
 - **szerokości kciuka (dystans 1 i 2) oraz długość kciuka (dystans 11),**
 - **szerokości palca wskazującego (dystans 3 i 4) oraz długość palca wskazującego (dystans 12),**
 - **szerokości palca środkowego (dystans 5 i 6) oraz długość palca środkowego (dystans 13),**

DETEKCJA CECH DŁONI

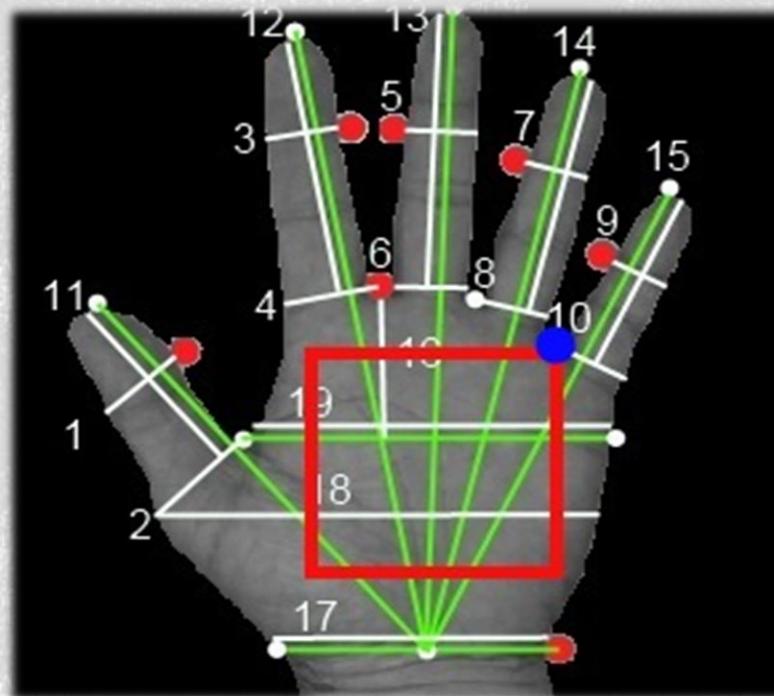
- szerokości palca serdecznego (dystans 7 i 8) oraz długość palca serdecznego (dystans 14),
- szerokości palca małego (dystans 9 i 10) oraz długość palca małego (dystans 15),
- odległość między kołkiem bazowym a linią 19 charakteryzującą szerokość dłoni (dystans 16),
- szerokość nadgarstka (dystans 17),
- szerokości dłoni (dystans 18 i 19).

DETEKCJA CECH DŁONI

- **Mając zdefiniowane i pomierzone już cechy geometryczne dłoni, można przystąpić do ograniczenia wejściowego obrazu dłoni.**
- **Taki ograniczony obraz powinien zawierać tylko fragment wewnętrznej części dłoni zawierający główne linie papilarne dłoni.**

DETEKCJA CECH DŁONI

- Przykładowe wyznaczenie ograniczonego do rozmiarów 60 x 60 mm obszaru dłoni na podstawie przyjętego punktu odniesienia.



DETEKCJA CECH DŁONI

- **Poszukując prostoty w funkcjonowaniu, a co za tym idzie przyjmując tylko analizę głównych linii papilarnych dłoni, ciekawym rozwiązaniem może być zastosowanie zwykłego detektora krawędzi kierunkowych.**
- **W celu usunięcia zakłóceń można zastosować operację morfologiczną w postaci dylatacji, która spowoduje połączenie oddzielnych linii krawędziowych.**

DETEKCJA CECH DŁONI

- Efekt wyznaczenia ograniczonego obszaru dłoni, krawędzi linii oraz ich sztucznego pogrubienia

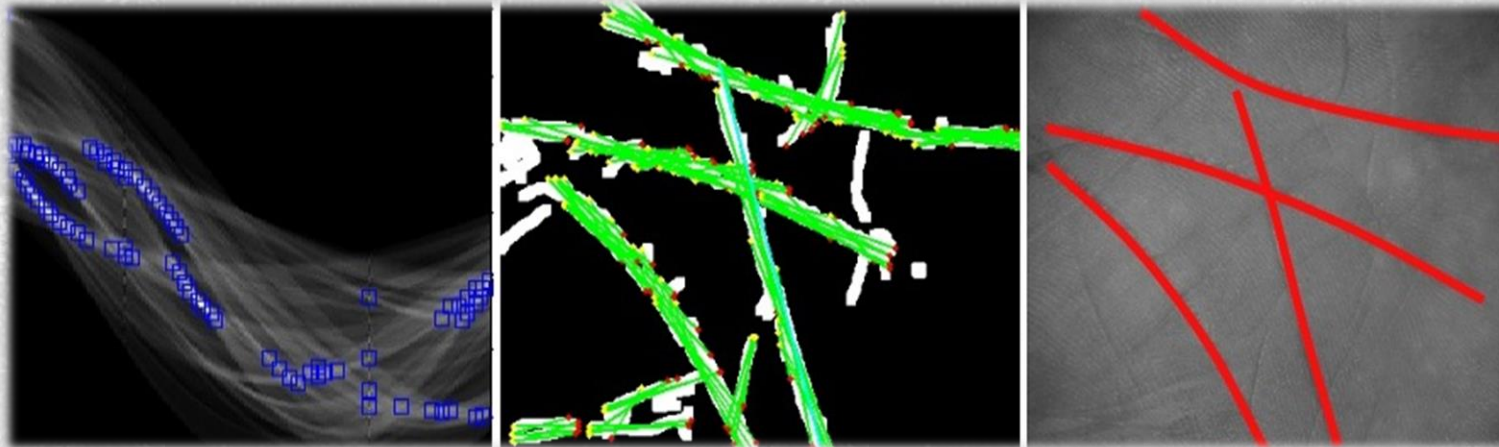


DETEKCJA CECH DŁONI

- Kolejny etap polega na zastosowaniu liniowej transformaty Hough.
- Transformata ta umożliwia detekcję linii prostych na obrazie binarnym.
- Biorąc pod uwagę rozkład wierzchołków w przestrzeni Hough, wybiera się tylko te linie, których wierzchołki układają się w przestrzeni w sposób ciągły i skupiony.
- Tak wybrane linie również przybliża się linią aproksymującą.

DETEKCJA CECH DŁONI

- Efekt wyznaczenia głównych linii papilarnych dłoni z wykorzystaniem liniowej transformaty Hough.

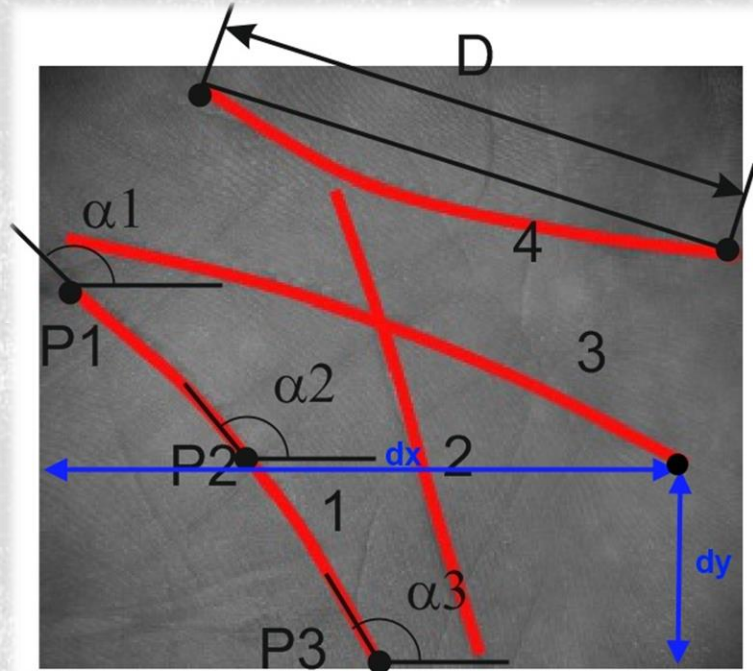


DETEKCJA CECH DŁONI

- **Kodowanie głównych linii papilarnych dłoni może uwzględniać takie informacje, jak:**
 - **odległość początku i końca linii od lewego dolnego narożnika analizowanego obrazu linii papilarnych dłoni,**
 - **długość linii, liczona wzdłuż całej krzywizny,**
 - **kąt, jaki tworzy dana linia do osi poziomej w początku, środku i końcu linii.**

DETEKCJA CECH DŁONI

- Sposób określania cech i kodowania linii papilarnych dłoni.



DETEKCJA CECH DŁONI

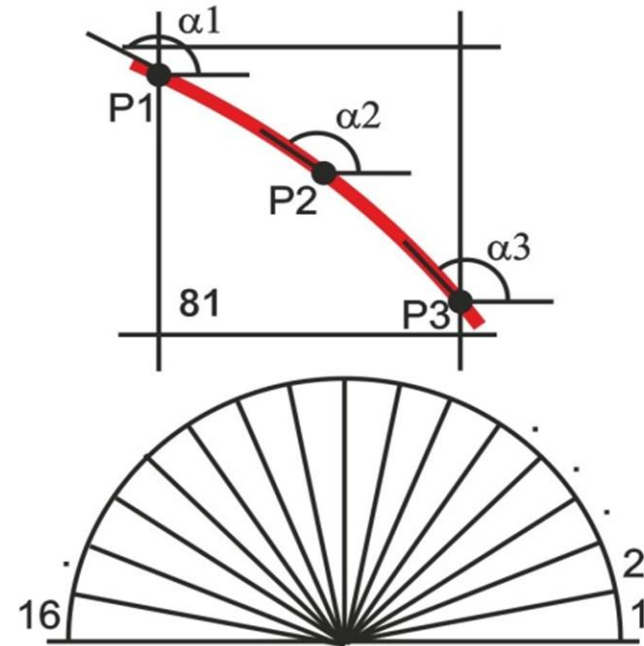
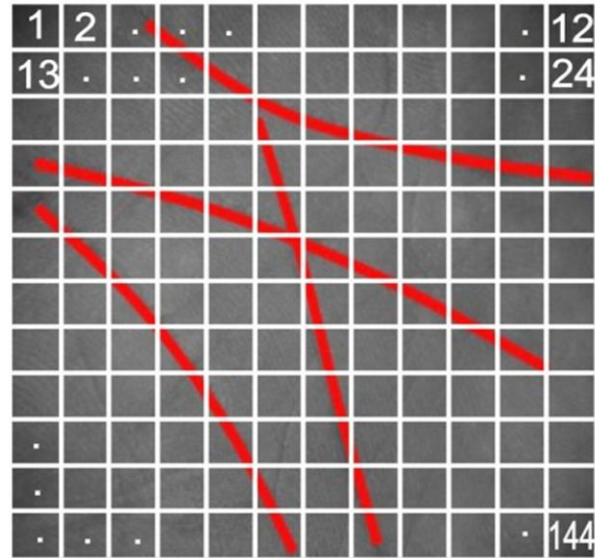
- Innym rozwiązaniem podczas kodowania będzie podzielenie obrazu wejściowego na ustaloną liczbą kwadratowych podobrazów.
- Dla każdego podobrazu przypisuje się jeden symbol obserwacji.
- Kodowanie linii papilarnych dłoni polega na wyborze tylko tych podobrazów, w których zawiera się którakolwiek z wyznaczonych linii papilarnych.

DETEKCJA CECH DŁONI

- Tworząc wektor obserwacji wybiera się podobrazy zgodnie z przyjętą ich numeracją.
- Jeśli dany podobraz zawiera linię, wówczas oprócz numeru podobrazu, do wektora obserwacji zapisywana jest jeszcze informacja o średnim kącie, pod jakim dany fragment linii jest ułożony względem osi poziomej.

DETEKCJA CECH DŁONI

- Schemat drugiego sposobu kodowania.



UWIERZYTELNIANIE

- **Geometria obrazu dłoni to zautomatyzowany pomiar wielu wymiarów dłoni i palców.**
- **Dodatkowo można dołączyć informację o kształcie głównych linii papilarnych dłoni.**
- **Uwierzytelnianie polega na porównaniu wektora cech z wektorami zapisanymi w bazie.**

UWIERZYTELNIANIE

- **Problemy z tą metodą uwierzytelniania wiążą się z faktem, iż niska zdolność rozpoznawania, a rozmiar wymaganego urządzenia do odczytu danych, często ogranicza użycie tej technologii w niektórych zastosowaniach.**
- **Ponadto, systemy opierające się na geometrii dłoni i głównych linii papilarnych dłoni można łatwo oszukać.**

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019 - 2023 nr projektu 020/RID/2018/19 kwota finansowania 12 000 000 PLN

Dziękuję za uwagę

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

Katedra INFORMATYKI