

Nowe kryteria wykrywania minucji w algorytmie rozpoznawania odcisków palców

mgr inż. Jan Stolarek

Politechnika Łódzka
Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

24 października 2008

Plan prezentacji

- 1 Wstęp
- 2 Ekstrakcja cech
 - Cechy odcisków palców
 - Algorytm ekstrakcji cech
 - Warunki stopu
 - Fałszywe minucje
- 3 Badania eksperymentalne
 - Metoda badań
 - Wyniki badań
- 4 Zakończenie
 - Podsumowanie
 - Pytania i odpowiedzi

Cel pracy

Celem pracy badawczej było zapoznanie się z istniejącymi algorytmami rozpoznawania odcisków palców oraz poprawa skuteczności ich działania. Główny nacisk położony został na etap ekstrakcji cech.

Jakie cechy odcisków palców są rozpoznawane?

Cechy odcisków palców można podzielić na:

- Cechy globalne
 - Rozlokowanie punktów charakterystycznych (ang. *singularities*)
 - Wzory tworzone przez linie



Jakie cechy odcisków palców są rozpoznawane?

Cechy odcisków palców można podzielić na:

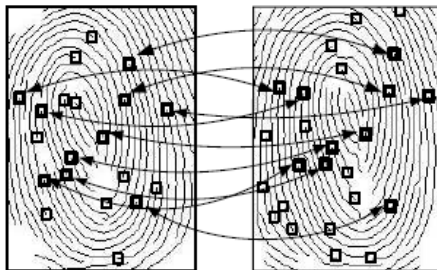
- Cechy globalne
 - Rozlokowanie punktów charakterystycznych (ang. *singularities*)
 - Wzory tworzone przez linie
- Cechy lokalne (minucje)



Cechy globalne czy cechy lokalne?

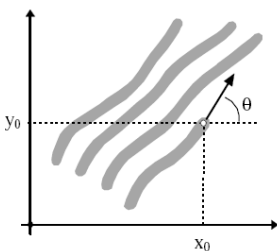
Cechy globalne nie są wystarczająco unikalne do jednoznacznego opisanie i rozpoznania odcisku.

Wzajemny układ minucji pozwala na jednoznaczne rozpoznanie odcisku, a tym samym użytkownika.

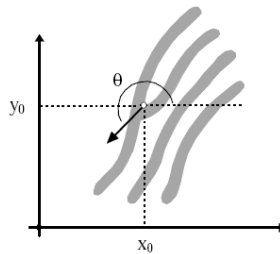


Jak opisane są cechy lokalne?

W automatycznym rozpoznawaniu odcisków palców uwzględnia się jedynie dwa rodzaje minucji: rozwidlenia i zakończenia linii papilarnych.



a



b

Algorytm ekstrakcji cech

W ramach pracy badawczej zdecydowano się na wykorzystanie algorytmu wykrywającego minucje poprzez śledzenie przebiegu linii papilarnych na obrazie w skali szarości.

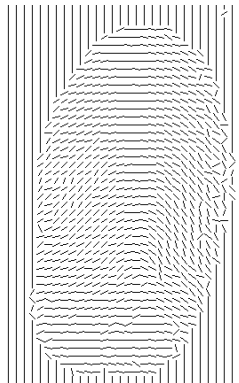
Etapy działania algorytmu

- 1 Segmentacja odcisku z tła
- 2 Obliczanie mapy kierunków
- 3 Śledzenie przebiegu linii



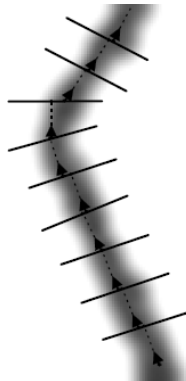
Etapy działania algorytmu

- 1 Segmentacja odcisku z tła
- 2 Obliczanie mapy kierunków
- 3 Śledzenie przebiegu linii

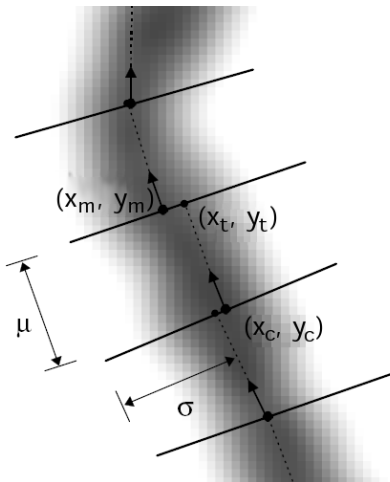


Etapy działania algorytmu

- 1 Segmentacja odcisku z tła
- 2 Obliczanie mapy kierunków
- 3 Śledzenie przebiegu linii



Śledzenie przebiegu linii



Warunki stopu zaproponowane w literaturze

- Wyjście linii papilarnej poza obszar odcisku palca wyznaczony w procesie segmentacji. Oznacza to brak minucji.
- Minimum nowej sekcji tworzy zbyt duży kąt względem kierunku linii w punkcie (x_c, y_c) . Oznacza to, że linia się kończy, a więc wykryto minucję.
- Dojście w trakcie śledzenia przebiegu linii do drugiej linii, już wcześniej przeanalizowanej. Oznacza to, że te dwie linie papilarne się łączą, a więc wykryto minucję.
- W trakcie śledzenia linii zapamiętywane są kierunki, w których przemieszczano się w kilku ostatnich krokach. Jeśli nowy kierunek odbiega za bardzo od średniego kierunku, w którym poruszano się w ostatnich krokach, śledzenie linii zostaje przerwane.

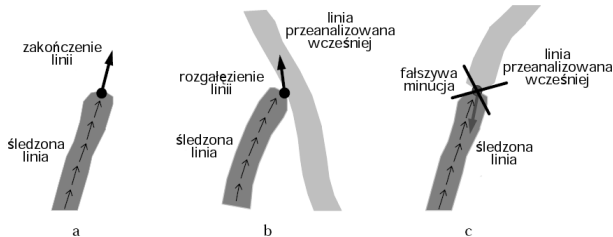
Warunki stopu zaproponowane przez autora

- Wyjście linii papilarnej poza obszar odcisku palca wyznaczony w procesie segmentacji. Oznacza to brak minucji.
- Wyjście poza obszar aktualnie śledzonej linii papilarnej. Oznacza to, że wystąpiło jej zakończenie albo doszło do błędnego przeskoczenia między dwoma sąsiednimi liniami papilarnymi. W obu przypadkach zapamiętuje się znalezienie minucji kończącej linię.
- Dojście w trakcie śledzenia przebiegu linii do drugiej linii, już wcześniej przeanalizowanej. Oznacza to, że te dwie linie papilarne się łączą, a więc wykryto minucję.

Błędne wykrywanie minucji

Do wykrycia błędnego zakończenia linii może dojść w wyniku przeskoczenia pomiędzy dwoma sąsiednimi liniami.

Do wykrycia błędnego rozgałęzienia może dojść w wyniku natrafienia na linię, której śledzenie zostało wcześniej przerwane z powodu wykrycia błędnego zakończenia linii.



Jak stwierdzić, które minucje zostały błędnie wykryte?

W literaturze zaproponowano, by analizować wzajemną odległość dwóch minucji.

Uzasadnienie: *na rzeczywistym odcisku palca dwie minucje nie mogą się na siebie nakładać.*

Jak stwierdzić, które minucje zostały błędnie wykryte?

Autor proponuje kryterium oparte o analizę odległości minucji od krawędzi obszaru odcisku palca wysegmentowanego z tła.

Uzasadnienie: *Na obrzeżach odcisku jakość linii często jest słabsza niż w centrum, co wynika ze słabszej siły nacisku na czujnik. W wyniku zmniejszenia się kontrastu pomiędzy liniami papilarnymi a tłem, dochodzi do błędów w procesie śledzenia linii, a tym samym do wykrywania błędnych minucji, w szczególności zakończeń linii.*

Jak mierzy się skuteczność rozpoznawania?

Wskaźniki skuteczności rozpoznawania:

- **FNMR** - ilość błędnych niedopasowań. Oblicza się poprzez porównanie każdego obrazu odcisku palca z innymi ujęciami tego samego odcisku.
- **FMR** - ilość błędnych dopasowań. Oblicza się dokonując porównania każdego obrazu odcisku palca ze wszystkimi pozostałymi ujęciami innych odcisków.

Wykorzystano bazę odcisków pobraną ze strony Fingerprint Verification Competition 2004.

Skuteczność rozpoznawania przy zastosowaniu kryteriów wykrywania minucji zaproponowanych w literaturze

Wskaźnik	Wartość
FNMR	47.92%
FMR	6.81%

Tabela: Skuteczność rozpoznawania przy zastosowaniu kryteriów wykrywania minucji zaproponowanych w literaturze

Skuteczność rozpoznawania przy zastosowaniu kryteriów wykrywania minucji zaproponowanych przez autora

Wskaźnik	Wartość
FNMR	16.67%
FMR	3.91%

Tabela: Skuteczność rozpoznawania przy zastosowaniu kryteriów wykrywania minucji zaproponowanych przez autora

Skuteczność rozpoznawania przy nieusuwaniu minucji znajdujących się na obrzeżu odcisku palca

Wskaźnik	Wartość
FNMR	2.08%
FMR	19.53%

Tabela: Skuteczność rozpoznawania przy nieusuwaniu minucji znajdujących się na obrzeżu odcisku palca

Podsumowanie

Zaproponowane przez autora kryteria wykrywania minucji przyniosły poprawę FMR o 2.9% i FNMR o 31.25% w stosunku do kryteriów zaproponowanych w literaturze.

W przypadku nieusuwania minucji znajdujących się na obrzeżu odcisku palca FNMR spada o 14.59%, przy jednoczesnym wzroście FMR o 15.62%. Tak wysoka wartość FMR jest całkowicie nie do zaakceptowania.

Pytania i odpowiedzi

Dziękuję za uwagę