

KRYTERIA SPRAWNOŚCI POCZTOWYCH SYSTEMÓW TECHNICZNYCH W ZAKRESIE ROZDZIAŁU PRZESYŁEK

Streszczenie

W artykule przedstawiono główne problemy systemów automatycznego procesu identyfikacji danych adresowych. W procesie pocztowym wiodącą rolę pełnią Węzły Ekspedycyjno-Rozdzielcze, które opracowują większość przesyłek. Koncentracja przesyłek w WER-ach i sposób ich dostarczania poprawiają ich bezpieczeństwo w stosunku do tradycyjnych metod ich rozdziału. Dotyczy to w szczególności uszkodzeń, zaginięć czy niewłaściwej identyfikacji. Dokonano analizy powszechnie stosowanych rozwiązań w obszarze sprawności i potencjalnych możliwości zastosowania różnych technik rozpoznawania znaków. Określono specyficzne wymagania systemów pocztowych ze względu na ograniczenia związane czasem i sprawnością odczytu danych adresowych. Szczególną uwagę zwrócono na problemy związane z modulem optycznego rozpoznawania znaków, którego sprawność ma istotny wpływ na aspekt ekonomiczny całego systemu rozdziału przesyłek.

WSTĘP

W procesie technologicznym przesyłania przesyłek listowych od nadawcy do adresata znaczenie ma jakość tego procesu, którego miarą jest czas przebiegu przesyłki od nadawcy do adresata. Istotnym miernikiem jakości świadczenia usług pocztowych jest także bezpieczeństwo przesyłek pocztowych.

W całym procesie pocztowym [5, 14] wiodącą rolę pełnią Węzły Ekspedycyjno-Rozdzielcze (WER), ponieważ opracowują one większość przepływających w systemie pocztowym przesyłek. W węzłach zbiegają się strumienie przesyłek pochodzące niemalże ze wszystkich kierunków w kraju.

Koncentracja przesyłek w WER-ach i sposób ich dostarczania poprawiają ich bezpieczeństwo w stosunku do tradycyjnych metod ich rozdziału tzn. z pominięciem węzłów. Dotyczy to zwłaszcza uszkodzeń, zaginięć, a w szczególności niewłaściwej identyfikacji danych adresowych oraz poprawności wniesienia opłaty pocztowej. Przesyłki do węzłów dostarczane są w opakowaniach zbiorczych, gdzie po rejestracji na „wejściu” do systemu podlegają zautomatyzowanemu sortowaniu. W przypadku przesyłek poleconych, każda przesyłka jest rejestrowana w systemie informatycznym. Przyczynia się to nie tylko do poprawy bezpieczeństwa, ale też stanowi jednocześnie podstawę dla funkcjonowania systemu śledzenia przesyłek. Dzięki temu fizycznemu strumieniowi ładunków przepływających w sieci logistycznej, generowane są informacje o tych ładunkach, a także o ich zawartości, co stanowi jednocześnie podstawę bezpieczeństwa przesyłek pocztowych.

Systemy rozpoznawania obrazów są obecnie dynamicznym obszarem działalności badawczej. Rozpoznawanie i przetwarzanie obrazów jest powszechnie wykorzystywane w technice komputerowej do identyfikacji dokumentów w urzędach i instytucjach użyteczności publicznej. Kierunki rozwoju systemów rozpoznawania uwzględniają możliwości rozpoznawania pisma, jak również umożliwiają ograniczenie ilości przechowywanych danych. Obecnie największymi odbiorcami systemów automatycznego rozpoznawania dokumentów są instytucje pocztowe. Pojawiają się możliwości zastosowania systemów automatycznego rozpoznawania znaków i identyfikacji obrazów do sortowania przesyłek na podstawie adresu bez wpisanego kodu pocztowego.

1. PROCESY OPRAWOWYWANIA PRZESYŁEK W POCZTOWYCH SYSTEMACH TRANSPORTOWYCH

Przesyłka pocztowa jest to ładunek jednostkowy opatrzony adresem, przyjęty przez operatora pocztowego w celu przemieszczenia i doręczenia adresatowi.

W procesie przemieszczania, przesyłania przesyłek od nadawcy do adresata występują następujące zasadnicze fazy:

- gromadzenie,
- rozdział wstępny,
- przemieszczanie między węzłami,
- rozdział w węzłach,
- doręczenie.

W procesie przesyłania przesyłek można wyróżnić dwie zasadnicze fazy: transport przesyłek i ich opracowywanie. Na podstawie analizy powyższych faz, ze względu na długość czasu przebiegu przesyłek, można stwierdzić, że najbardziej czasochłonne są dwa etapy: przewóz przesyłek między węzłami rozdzielczymi i ich opracowywanie w węzłach rozdzielczych.

W węzłach zbiegają się strumienie przesyłek pochodzących niemalże ze wszystkich kierunków w kraju. W momencie dopływu ładunków do WER są one rejestrowane w systemie teleinformatycznym. Dokonuje się tego na stanowiskach recepcyjnych, przy użyciu skanerów kodów kreskowych, które umieszczane są na opakowaniach zbiorczych, a także na niektórych rodzajach przesyłek. Dzięki temu fizycznemu strumieniowi ładunków przepływającemu w sieci logistycznej, generowane są informacje o tych ładunkach, a także o ich zawartości, co stanowi jednocześnie podstawę dla funkcjonowania systemu śledzenia przesyłek, a także bazę danych dla działań analitycznych, sprawozdawczych i reklamacyjnych [4].

Podstawowe elementy składowe WER to:

- zintegrowany system teleinformatyczny,
- kompleksowy system transportu wewnętrznego,
- wielofunkcyjne maszyny sortownicze do rozdziału listów o rozmiarach standardowych (priorytetowych, ekonomicznych i in.), listów niestandardowych (flatów), paczek,
- urządzenia wspomagające proces pocztowy jak system komunikacji i lokalizacji środków transportu, system śledzenia przesyłek [14].

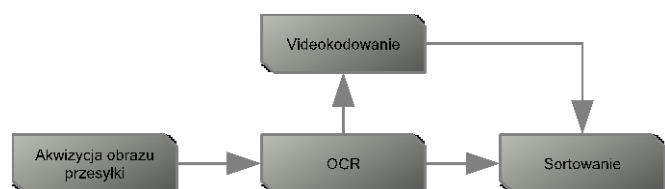
Ze względu na pracochłonność procesu, terminy czasowe dostarczania przesyłek najwięcej uwagi wymaga proces sortowania przesyłek listowych. Maszyny do automatycznego opracowywania przesyłek listowych są ustawione jako niezależne segmenty:

- maszyna rozdzielająca i licząco-stemplująca CFC,
- zintegrowana maszyna czytająca z wideokodowaniem IRV,
- maszyna do rozdziału szczegółowego FSM,
- maszyna do rozdziału przesyłek typu flat FSS.

2. ROZDZIAŁ PRZESYŁEK LISTOWYCH W WĘZŁACH EKSPEDYCYJNO-ROZDZIELCZYCH

Proces opracowywania listów w WER-ach można podzielić na dwa etapy. W pierwszym następuje wstępna selekcja na przesyłki standardowe nadające się do sortowania maszynowego oraz przesyłki o nietypowych kształtach i rozmiarach przeznaczonych do opracowania ręcznego. W dalszej kolejności w maszynie czytającej z wideokodowaniem IRV system za pomocą modułu optycznego rozpoznawania znaków (ang. OCR – Optical Character Recognition) automatycznie odczytuje adres. Rząd poziomych, pomarańczowych kresek w dolnej części listu lub pocztówki to efekt odczytania kodu pocztowego i nazwy miejscowości. Nanosi je, po elektronicznym przetworzeniu, drukarka natryskowa. Nadrukowany kod kreskowy posłuży następnym modułom LSM (ang. Letter Sorting Machine) i FSM (ang. Flat Sorting Machine) do końcowego (szczegółowego) rozdzielania przesyłek. Posortują one i pogrupują korespondencję do wybranych obszarów, np. rejonów doręczeń i pocztowych urzędów oddawczych.

W przypadku kiedy OCR nie może sobie poradzić z odczytaniem danych adresowych, obraz przesyłki trafia do sekcji VCD (ang. Video Coding Desk). Jest to zespół stanowisk, wspomagających odczyt automatyczny, gdzie na ekranach monitorów pojawiają się strony adresowe przesyłek pocztowych. Operatorzy wpisują kody pocztowe, a w przypadku rozdziału przesyłek dla niektórych miast – nazwę ulicy i numer. Całość tworzy tzw. wideokodowanie (ang. Video Coding System) [9]. Schemat blokowy typowego systemu sortowania przesyłek pocztowych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat blokowy typowego systemu sortowania przesyłek pocztowych, Źródło: Opracowanie własne.

Podstawowe problemy związane z automatycznym sortowaniem przesyłek pocztowych to: znaczący wpływ sprawności modułu OCR na efektywność pracy systemu. W przypadku dużej ilości przesyłek adresowanych odręcznym pismem, sprawność automatycznego odczytu przy użyciu modułu OCR znacząco spada. Przewodzone są, zatem prace w celu podniesienia skuteczności modułu OCR w dziedzinie odczytywania pisma ręcznego. Pomimo iż uzyskano zadowalające rezultaty z rozpoznawaniem pisma drukowanego, to pismo ręczne jest nadal trudne do interpretacji. Biorąc pod uwagę fakt, że przesyłki opisane ręcznie stanowią 30% całości przesyłek [8] ważne jest, aby zapewnić lepsze wykorzystanie możliwości segmentu rozpoznającego pismo ręczne.

3. PARAMETRY ADRESOWANIA PRZESYŁEK ZE WZGLĘDU NA SKUTECZNOŚĆ ICH ROZPOZNAWANIA

Przepisy pocztowe [5] określają zalecenia, na które należy zwrócić uwagę podczas adresowania przesyłek: adres pisz czytelnym pismem, kod i miejscowość pisz drukowanymi, prostymi, oddzielnymi literami, nie podkreślaj adresu lub jego części, pierwsze litery poszczególnych linii adresu muszą tworzyć jedną kolumnę, poniżej kodu i nazwy miejscowości nie umieszczaj żadnych napisów, rysunków czy naklejek, używaj niebieskiego lub czarnego tuszu, nie pisz adresu kolorem czerwonym (i jego pochodnymi), gdyż maszyny nie odczytują adresu w tym kolorze, należy unikać drukarek igłowych (nanoszone przez nie znaki są nieczytelne dla maszyny sortującej korespondencję), wysokość czcionki użytej przy adresowaniu nie powinna być mniejsza niż 2,5 mm i nie większa niż 4,7 mm, logo, napisy reklamowe, znaki drukarskie itp. powinny być umieszczone z lewej strony bloku adresowego.

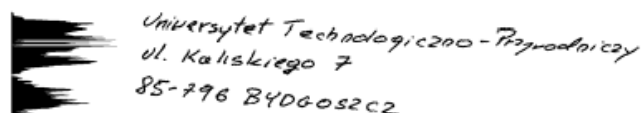
Automatyczne rozpoznawanie kodów pocztowych jest kluczowym elementem systemu sortowania, bowiem od niego zależy skuteczność całego systemu. Obecna technologia rozpoznawania kodów opiera się na systemach ICR, które jest odmianą systemów OCR wykorzystywanych w procesie przetwarzania danych z dokumentów typu formularze. Metody rozpoznawania znaku oparte są zwykle na technologiach sieci neuronowych przy wsparciu tablic walidacji, które podwyższają poziom rozpoznania pola. W spotykanych rozwiązaniach skuteczność rozpoznawania kodów pocztowych wynosi 40 - 90% [2, 7, 8, 13, 15, 16].

4. LOKALIZACJA I WYDZIELANIE POLA ADRESOWEGO

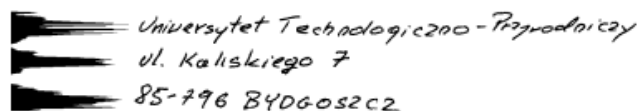
W celu odnalezienia danych teleadresowych na przesyłce pocztowej należy oddzielić elementy zawierające tekst od elementów grafiki, ponieważ na przesyłce bardzo często znajdują się inne obiekty takie jak pieczęci, znaczki, reklamy, logo firmy. Powszechnie w tym celu stosuje się algorytmy morfologiczne [6], algorytmy oparte na izolowaniu znaków na podstawie cech izotropowych [18], algorytmy bazujące na analizie tła [17], profilu rzutowania [11], czy algorytmy oparte na rozpoznawaniu znaków w izolowanych obiektach [3].

Działanie zaproponowanego algorytmu oparte jest na badaniu kolejnych fragmentów obrazu przesyłki, gdzie uzyskiwane są dwie wielkości: liczba punktów obiektu (1) oraz liczba zmian z 0 na 1 oraz z 1 na 0. Obie wielkości są mnożone, obszar, dla którego pomiar osiągnął wartość maksymalną jest klasyfikowany jako obszar, w którym znajduje się tekst [10]. Dodatkowo stosuje się moduł decyzyjny, który pozwoli określić obszary, gdzie znajdują się dane adresata [13,15].

Kolejnym etapem przetwarzania obrazu danych teleadresowych jest usunięcie kąta przekosu. Do określenia jego wartości możemy wykorzystać metodę bazującą na poziomym profilu rzutowania oraz rozkładzie Winger-Ville [10]. Poziomy profil rzutowania dla obrazu tekstu (danych adresowych) charakteryzuje się większymi wartościami szczytowymi oraz posiada większą dynamikę zmian, niż poziomy profil tego samego tekstu umieszczonego pod kątem. Następnym krokiem jest segmentacja obrazu na linie, w tym celu wykorzystuje się uzyskany w poprzednim kroku poziomy profil rzutowania i jeżeli linie są od siebie dostatecznie odseparowane, to histogram przedstawia dobrze oddzielone wartości szczytowe oraz minima [12]. Analizując różne rodzaje pisma ręcznego można zauważyć, że większość znaków pisanych ręcznie jest pochylona w prawo bądź w lewo.



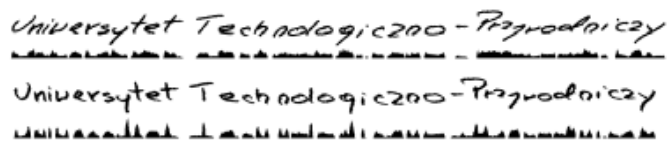
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
ul. Kaliskiego 7
85-796 8406052C2



Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
ul. Kaliskiego 7
85-796 8406052C2

Rys. 2. Przykładowy wynik działania algorytmu określającego kąt przekosu. Źródło: Opracowanie własne

Tak, więc przed operacją segmentacji powinna zostać przeprowadzona korekcja nachylenia znaków. Sporządzany jest w tym celu poziomy profil rzutowania, który dla wyrazów nienachylonych charakteryzuje się tym, że występują w nim większe przerwy między znakami (minima), natomiast w wyrazach pochylonych znaki zakrywają przerwy i histogram jest bardziej płynny. Podobnie jak w przypadku określenia kąta przekosu, zaproponowano algorytm, który umożliwi korekcję kąta pochylu znaków w oparciu o histogram z największą liczbą minimów [10].

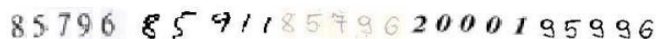


Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy

Rys. 3. Proces usuwania nachylenia znaków dla linii pola adresowego. Źródło: Opracowanie własne

Wyrazy pisane ręczne zazwyczaj są rozdzielone i w celu segmentacji również stosuje się poziomy profil rzutowania obrazu linii tekstu. Wyznaczone minima histogramu stanowią granicę podziału wyrazów. W piśmie ręcznym przerwy między słowami są zazwyczaj dłuższe niż średnia szerokość znaku, więc można to uznać za kryterium dla określenia granicy wyrazów. Estymacja szerokości znaku realizowana jest przez określenie wysokości wyrazu i należy ją przeprowadzić dla każdej linii tekstu, ponieważ często rozmiar znaków pisanych ulega zmianie w trakcie pisania.

Podobnie realizowany jest podział na znaki kodu pocztowego, gdzie kryterium podziału stanowi również wysokość linii. W rezultacie otrzymujemy obrazy znaków odpowiadające poszczególnym cyfrom kodu pocztowego. Przykładowe obrazy cyfr kodu pocztowego przedstawiono na rysunku 4.



8 5 7 9 6 8 5 9 1 8 5 9 8 6 2 0 0 0 1 9 5 9 9 6

Rys. 4. Przykładowe cyfry danych teleadresowych

Źródło: Opracowanie własne

5. PROBLEMY AUTOMATYCZNEGO SYSTEMU ROZPOZNAWANIA DANYCH TELEADRESOWYCH

Główne problemy związane z rozpoznawaniem kodów pocztowych to dobór algorytmów lokalizacji pola adresowego, stosowanie eliminacji zniekształceń etapu akwizycji, np. filtracji, proces segmentacji znaków, wybór metody rozpoznawania kodu pocztowego, stosowanie tablic walidacyjnych.

W aplikacjach pocztowych pojawiają się trudności związane z technicznymi aspektami procesu akwizycji tekstu. Duże znaczenie mają zakłócenia w postaci różnego rodzaju szumów powstających w samym procesie akwizycji oraz zniekształcenia znajdujące się bezpośrednio na nośniku zawierającym tekst. Zastosowanie odpowiednich filtrów wpływa na podniesienie jakości pracy systemu, lecz zwiększa złożoność obliczeniową danego rozwiązania. Doskonałym

przykładem są tutaj specyficzne warunki pracy systemów pocztowych, gdzie ze względu na dużą różnorodność przesyłek i sposobów adresowania pojawiają się wymienione problemy, co w rezultacie prowadzi do zmniejszenia liczby opracowywanych przesyłek.

Zasadniczy wpływ na powstawanie błędów ma:

- rodzaj nośnika na którym jest wykonywane pismo (materiał, gramatura, struktura itp.),
- kolorowe tło lub zawierające teksturę,
- rodzaj i kolor środka piśmienniczego (atrament, długopis, druk igłowy itp.),
- nierówność oświetlenia w procesie akwizycji,
- plamy, pożółknięcia papieru, przekreślenia i inne lokalne zaburzenia tła,
- rozmycie krawędzi znaków (np. słaba jakość druku).

5.1. Algorytmy segmentacji i rozpoznawania znaków w systemach OCR

Algorytmy segmentacji i rozpoznawania [1,19,11] zaimplementowane w systemach OCR nie są w stanie prawidłowo oszacować kształtu znaków, jeśli rozdzielczość obrazu otrzymana w procesie akwizycji nie jest wystarczająca duża. Np. dla dokumentów drukowanych czcionką (10 lub 12 pt.) zwykle minimalna rozdzielczość gwarantująca prawidłową pracę wynosi 300 DPI (ang. dots per inch). Niedostateczna rozdzielczość może wystąpić w przypadku, gdy obraz jest pozyskiwany z kamery analogowej lub aparatu cyfrowego ze znacznej odległości. Na rozdzielczość obrazu ma również wpływ format kodowania obrazu, np. ograniczona głębia koloru lub ograniczona liczba odcieni szarości może spowodować błędy binaryzacji. Zapis obrazu z użyciem kompresji stratnej może powodować błędy w rozpoznawaniu kształtu znaków, ponieważ algorytmy kompresji stratnej powodują np. rozmycie krawędzi.

Osobną grupę zniekształceń pojawiających się w etapie pozyskiwania obrazu tekstu są zniekształcenia geometryczne, które mogą całkowicie uniemożliwić rozpoznawanie tekstu, np. efekt spowodowany zbyt dużym wygięciem powierzchni przesyłki podczas akwizycji obrazu lub odczytywaniem adresu umieszczonego na wielkogabarytowej przesyłce. Tak więc w zależności od przeznaczenia danego systemu rozpoznawania pisma eliminacja odpowiednich zniekształceń geometrycznych staje się ważnym zadaniem opracowywanego rozwiązania.

Istotnym elementem każdego systemu automatycznego rozpoznawania pisma jest etap segmentacji tekstu, w skład którego wchodzi operacje wydzielenia: linii, grup znaków (np. ciągów zawierających kody pocztowe, nazwy, nazwiska, imiona, wyrazy itp.), znaków. W przypadku tekstów drukowanych do segmentacji na linie, można zastosować poziomy profil rzutowania (linie tekstu są od siebie dostatecznie odseparowane i pozwalają na podział) to dla pisma ręcznego może okazać się to problematyczne. Dokumenty zapisane ręcznie charakteryzują się tym, że na krótkich odstępach między liniami pojawiają się fragmenty znaków (ang. ascenders, descenders) umieszczone nad i pod bieżącym wierszem. Segmentacja przeprowadzona taką metodą doprowadza do utraty części poszczególnych znaków i w ten sposób minima histogramu nie mogą już być podstawowym kryterium wyznaczania podziału tekstu. Analizując różne rodzaje pisma ręcznego można zauważyć, że większość tekstów pisanych ręcznie jest pochylona w prawo bądź w lewo. Tak więc przed operacją podziału na grupy znaków musi zostać przeprowadzona odpowiednia korekcja nachylenia znaków dla każdej linii, ponieważ często zdarza się, że kąt nachylenia pisma zmienia się w trakcie pisania, lub też dokument jest pisany przez różne osoby. Ostatnim etapem wspomnianej segmentacji jest podział na wyrazy i znaki, gdzie za pomocą różnych algorytmów ustalane są odpowiednie miejsca podziału. Wybór właściwych kryteriów

podziału ma decydujący wpływ na jakość całego procesu segmentacji. Należy również dodać, że wynik segmentacji uzależniony jest od procesów akwizycji i operacji przetwarzania wstępnego. Zatem w etapie segmentacji główny problem stanowi wybór odpowiednich algorytmów na poszczególnych etapach segmentacji uwzględniających właściwości wcześniejszych operacji przetwarzania obrazu danego systemu rozpoznawania znaków.

5.2. Zniekształcenia obrazu charakterystyczne dla warunków pocztowych

Znaki otrzymane w procesie akwizycji mogą posiadać różne wielkości, zniekształcenia liniowe i nieliniowe, braki pewnych fragmentów i inne zniekształcenia, których nie udało się wyeliminować w trakcie przetwarzania. W związku z tym większość analizowanych metod rozpoznawania pisma zawiera etap normalizacji, w którym w zależności od potrzeby obraz jest odpowiednio przetwarzany dla potrzeb klasyfikacji, lub ekstrakcji cech. Najczęściej wyznaczane są współczynniki rozmiaru, przesunięcia czy też obrotu i na tej podstawie otrzymywany jest zestandaryzowany obraz znaku, który poddawany jest kolejnym etapom procesu rozpoznawania. Problem uzasadnienia celowości stosowania eliminacji poszczególnych zniekształceń na tym etapie przetwarzania uzależniony jest głównie od przyjętego modelu procesu rozpoznawania. Przeprowadzone studia literaturowe wskazują na różne typy podejścia do tego zagadnienia. Można wskazać na rozwiązania, które poddają normalizacji obraz znaku, rozwiązania, gdzie normalizowane są cechy obliczone na podstawie znaku otrzymanego w etapie segmentacji, jak również metody, gdzie nie przeprowadza się normalizacji na żadnym z powyższych poziomów. Architektura systemów rozpoznawania pisma dla celów pocztowych, podobnie jak w przypadku rozpoznawania obrazów, oparta jest głównie o klasyfikatory, które umożliwiają określenie przynależności badanego znaku do właściwej klasy. Możliwe jest to w oparciu o zbiór pewnych własności znaków otrzymanych w etapie pozyskiwania i selekcji cech. W idealnym przypadku zbiór parametrów opisujących znak powinien zawierać tylko niezbędne atrybuty umożliwiające poprawne przydzielenie znaku do określonej klasy.

5.3. Analiza metod przetwarzania obrazu

Analiza publikacji dotyczących tematyki przetwarzania obrazów i rozpoznawania znaków dla celów pocztowych pozwala na stwierdzenie, iż metody rozpoznawania znaków w ogólności bazują na informacji o kształcie. Zatem można je podzielić na:

- metody konturowe – są łatwe w implementacji ale bardzo wrażliwe na zakłócenia. W większości bazują na doskonale znanej transformacie Fouriera. Niestety w przypadku niektórych zastosowań w obrazach występują duże zniekształcenia (szумы, bardzo zróżnicowane tło – szare, białe, jasno brązowe, bardzo różny kolor znaków, znaki z dobrze widocznymi fragmentami itp.), dlatego skuteczność tego typu metod jest niewielka.
- metody obszarowe – wykorzystujące w procesie rozpoznawania znaków najczęściej różnego rodzaju momenty. Wymagają one binaryzacji, normalizacji i dużego nakładu obliczeniowego; są również bardziej odporne na zakłócenia obrazu.

Większość technik rozpoznawania znaków z wykorzystaniem metod przetwarzania obrazów opiera swoje działanie na porównywaniu wydzielonych cech z badanego obrazu ze wzorcami umieszczonymi w obrazowej bazie danych. Kluczowym zagadnieniem techniki rozpoznawania znaków jest odpowiedni wybór cech tak, aby system mógł działać w czasie rzeczywistym, a wydzielone cechy pozwalały na skuteczną klasyfikację, co jest bardzo istotne w przypadku zastosowań pocztowych.

Głównym ograniczeniem opisanych metod jest konieczność stosowania różnych operacji przetwarzania wstępnego. W celu

osiągnięcia zadowalających rezultatów rozpoznawania wymagana jest m.in. operacja normalizacji znaku do postaci akceptowalnej przez dany system. Do grupy najczęściej stosowanych modyfikacji obrazu w zakresie normalizacji należą operacje: zmiany zakresu jaskrawości, zmiany skali, zmiany orientacji, przesunięcia, szkieletyzacji, ścięcia.

Wskazane niedogodności poszczególnych realizacji wymuszają dalsze prace nad udoskonalaniem znanych metod, a także do implementowania systemów hybrydowych, wykorzystujących jednocześnie co najmniej kilka rozwiązań. Szczególną uwagę zwrócono na możliwość rozwijania technik bazujących na Transformacie Radona. Przede wszystkim ze względu na możliwość przetwarzania obrazów w skali szarości, wrażliwość reprezentacji parametrycznej na zmianę skali rotacji czy przesunięcia, obserwacji lokalnych cech fragmentów znaku (np. linii prostych) i stosunkowo niewielkiej złożoności obliczeniowej.

PODSUMOWANIE

Ze względu na proces automatycznego rozpoznawania adresu, najistotniejszy segmentem linii jest zintegrowana maszyna czytająca z wideokodowaniem IRV. W maszynie czytającej z wideokodowaniem IRV system za pomocą modułu OCR automatycznie odczytuje adres. W przypadku kiedy OCR nie może sobie poradzić z odczytaniem danych adresowych, obraz przesyłki trafia do sekcji VCD (ang. Video Coding Desk). Moduł OCR jest kluczowym elementem procesu i jest odpowiedzialny za rozpoznawanie danych z pola adresowego. Mała sprawność tego modułu, zwłaszcza dla przesyłek adresowanych ręcznie, podnosi koszty i zmniejsza przepustowość całego systemu opracowania przesyłek. Dynamiczny rozwój technik przetwarzania obrazów pozwala na wprowadzenie rozwiązań umożliwiających podniesienie skuteczności automatycznego odczytu adresu.

Większość technik rozpoznawania znaków z wykorzystaniem metod przetwarzania obrazów opiera swoje działanie na porównywaniu wydzielonych cech z badanego obrazu ze wzorcami umieszczonymi w obrazowej bazie danych. Kluczowym zagadnieniem techniki rozpoznawania znaków jest odpowiedni wybór cech tak, aby system mógł działać w czasie rzeczywistym, a wydzielone cechy pozwalały na skuteczną klasyfikację, co jest bardzo istotne w przypadku zastosowań pocztowych.

Głównym ograniczeniem opisanych metod jest konieczność stosowania różnych operacji przetwarzania wstępnego. W celu osiągnięcia zadowalających rezultatów rozpoznawania wymagana jest m.in. operacja normalizacji znaku do postaci akceptowalnej przez dany system.

BIBLIOGRAFIA

1. Bok-Suk S., *Effective feature extraction by trace transform for insect footprint recognition*, Bio-Inspired Computing: Theories and Applications 2008, pp. 97-102, 1994.
2. Bouchaffra D., *Recognition of strings using nonstationary Markovian models: an application in ZIP code recognition*, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2, pp. 2174-2183, 1999.
3. Bourbakis N., *Methodology for document processing: separating text from images*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol.14, 2001.
4. Chaberek M., *Makro- i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2002.
5. DGPP, *Regulamin świadczenia powszechnych usług pocztowych*, Załącznik do Za-rządzenia nr 137 DGPP z dnia 21 września 2005, Warszawa, 2005.

6. Muge F., *Automatic Feature Extraction and Recognition for Digital access of Books of the Renaissance*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 1923, Springer-Verlag, 2000.
7. Filatov A., Volgunin A., *Handwritten ZIP code recognition*, ICDAR 4, pp. 766-770, 1997.
8. Forella G., *Word perfect*, Postal Technology, UKIP Media & Events Ltd. UK, 2000.
9. Ishikura T., Adachi T., *Video Coding technology for postal automation system: Special issue on postal automation technology*. NEC research and development 40, Tokyo, pp. 176-180, 1999.
10. Kavallieratou E., *New Algorithms for Skewing Correction and Slant Removal on Word-Level*, Electronics, Circuits and Systems, vol.2, Cypr, 1999.
11. Khedekar S., *Text - Image Separation in Devanagari Documents*, Document Analysis and Recognition, Edinburgh, 2003.
12. Marti U., Bunke H. *Line Segmentation and Word Recognition in a System for General Writer Independent Handwriting Recognition*, Sixth International Conference on Document Analysis and Recognition, USA, 2001.
13. Maszewski M., Miciak M., *Rozpoznawanie danych teleadresowych z wykorzystaniem współczynników Fouriera i zespolonej dyskretnej transformacji falkowej opartej na projekcji*, Techniki Przetwarzania Obrazu. s. 381-386, 2006.
14. Michalski K., *Rola centrum ekspedycyjno-rozdzielczego w kreowaniu wartości sieci logistycznej Poczty Polskiej*, Instytut logistyki i Magazynowania, Poznań 2004.
15. Miciak M., Marchewka M., *The recognition of postal code using Fourier transform method*, XII Konferencja Sieci i Systemy Informatyczne, Łódź, s. 461-468, 2004.
16. Mitsu Y., *A recognition system for Japanese Zip code using Arc features*, IEICE Transactions on Information and Systems. pp. 810-816, 1994.
17. Parodi P., Fontana R., *Efficient and flexible text extraction from document pages*, International Journal on Document Analysis and Recognition, vol.2, Springer-Verlag, Heidelberg, 1999.
18. Parodi P., Piccioli G., *An efficient pre-processing of mixed-content document images for OCR systems*, Proceedings of the 13th International Conference on Pattern Recognition, vol.3, Wiedeń, 1996.
19. Petrou M., *Texture recognition from sparsely and irregularly sampled data*, Computer Vision and Image Understanding archive, pp. 95-104, 2006.
20. Wiatr R., Rawluszko J., *On the problems of logistics network project in the Polish Post*, VI - Th International Scientific Conference POSTPOINT 2005, Żylin, 2005.

THE CRITERIA OF EFFICIENCY IN POSTAL MAIL DISTRIBUTION SYSTEMS

Abstract

The article presents proposals for methods of extracting the features of the post mails images. Image processing algorithms have been proposed payment, to be taken into account those features that contain the most distinctive information. The possibility of applying the information extraction process imaging features of postal. Attention was paid to the problems of pre-processing and image segmentation of color and choice of color space for subsequent processing steps

Autorzy:

dr inż. **Mirosław Miciak** – Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy

im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

e-mail: miroslaw.miciak@utp.edu.pl

dr inż. **Roman Wiatr** – Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy

im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

e-mail: Roman.wiatr@utp.edu.pl