

Spis treści

STRESZCZENIE	7
SUMMARY	8
SPIS OZNACZEŃ W KOLEJNOŚCI WYSTĘPOWANIA	9
1. WPROWADZENIE	13
1.1 WSTĘP.....	13
1.2 PODSTAWOWE POJĘCIA.....	15
1.2.1 <i>Obrazy obiektów oraz tekstur</i>	18
1.2.2 <i>Cyfrowy zapis obrazów rastrowych szarych</i>	18
1.2.3 <i>Cyfrowy zapis sekwencji obrazów</i>	19
1.2.4 <i>Akwizycja obrazów i sekwencji obrazów</i>	19
1.2.5 <i>Przetwarzanie obrazów</i>	20
1.2.6 <i>Binaryzacja i segmentacja</i>	21
1.2.7 <i>Rozpoznawanie i klasyfikacja. Cechy dyskryminacyjne</i>	22
1.2.8 <i>Ocena zdolności dyskryminacyjnej cech obrazów</i>	23
1.3 ANALIZA OBRAZÓW W TRIBOLOGII – STAN OBECNY	24
2. GENEZA I CEL PRACY	26
3. OBSZAR I ORGANIZACJA BADAŃ	28
3.1 MATERIAŁ BADAWCZY	28
3.2 APRIORYCZNA SELEKCJA REPREZENTANTÓW KLAS OBRAZÓW TRIBOLOGICZNYCH ..	29
3.3 CHARAKTERYSTYKI, CECHY I META-CECHY OBRAZÓW	30
3.4 TESTOWANE METODY SELEKCJI CECH DISKRYMINACYJNYCH	31
3.5 STATYCZNA I DYNAMICZNA ANALIZA OBRAZÓW	32
3.6 ZASTOSOWANE NARZĘDZIA	33
3.6.1 <i>Narzędzia do akwizycji obrazów</i>	33
3.6.2 <i>Zastosowane programy komputerowe</i>	33
4. WYBRANE ZAGADNIENIA AKWIZYCJI I KOREKTY OBRAZÓW	35
4.1 ZAGADNIENIA AKWIZYCJI	35
4.1.1 <i>Zalecenia odnośnie oświetlenia i kąta obserwacji</i>	36

4.1.2	<i>Dobór powiększenia i kadru obrazu</i>	36
4.1.3	<i>Podział obrazu na podobrazy</i>	37
4.2	RODZAJE BŁĘDÓW	37
4.3	OCENA I FILTRACJA SZUMU.....	38
4.3.1	<i>Badanie poziomego szumu</i>	38
4.3.2	<i>Poziom szumu a jasność obrazu. Filtracja szumu</i>	39
4.4	PRZESTRZENNA NIERÓWNOMIERNOŚĆ JASNOŚCI OBRAZU I JEJ KOREKTA.....	41
4.5	KOREKTA UKIERUNKOWANIA OBRAZÓW	45
5.	CHARAKTERYSTYKI TEKSTUR SZARYCH ORAZ ICH ROLA W ANALIZIE OBRAZÓW TRIBOLOGICZNYCH.....	47
5.1	CHARAKTERYSTYKI JASNOŚCI PIKSELI OBRAZU	47
5.1.1	<i>Histogramy</i>	47
5.1.2	<i>Krzywe percentylowe</i>	50
5.2	CHARAKTERYSTYKI WYZNACZANE Z OTOCZEŃ PIKSELI.....	51
5.2.1	<i>Macierz gradientu</i>	51
5.2.2	<i>Cechy wyznaczone z modelu autoregresji</i>	52
5.3	CHARAKTERYSTYKI KOLUMN I WIERSZY MACIERZY OBRAZU	53
5.3.1	<i>Średnie jasności kolumn i wierszy obrazu</i>	53
5.3.2	<i>Udział czerni w kolumnach i wierszach</i>	54
5.4	CHARAKTERYSTYKI ZBIORÓW PAR PIKSELI.....	54
5.4.1	<i>Macierz przejść tonalnych C</i>	54
5.4.2	<i>Deskryptory zmienności wierszy i kolumn</i>	58
5.5	CHARAKTERYSTYKI PASM - MACIERZ R I JEJ CECHY	58
6.	BINARYZACJA ORAZ ANALIZA OBRAZÓW BINARNYCH.....	60
6.1	WYZNACZANIE PROGU BINARYZACJI.....	60
6.2	PROPONOWANE DESKRYPTORY CECH TEKSTURY BINARNEJ	63
6.2.1	<i>Względne pokrycie powierzchni obrazu</i>	63
6.2.2	<i>Ziarnistość i średnia długość pasm białych</i>	63
6.2.3	<i>Rozkłady i udziały pasm o różnych długościach</i>	64
6.3	SEGMENTACJA I INDEKSACJA.....	65
6.4	WYZNACZANIE CECH WYODRĘBNIONYCH OBIEKTÓW.....	66
6.4.1	<i>Dominująca orientacja obiektów binarnych</i>	67
6.4.2	<i>Rozkłady pól obiektów binarnych</i>	68
7.	EKSTENSYWNA, AUTOMATYCZNA SELEKCJA CECH DYSKRYMINACYJNYCH.....	70
7.1	TESTOWANIE WSTĘPNE METOD SELEKCJI EKSTENSYWNEJ	70
7.1.1	<i>Porównanie selekcji ekstensywnej z ukierunkowaną</i>	74
7.1.2	<i>Wnioski z testowania wstępnego metod selekcji ekstensywnej</i>	75
7.2	SELEKCJA EKSTENSYWNA W STATYCZNEJ ANALIZIE TRANSFERU MATERIAŁU.....	75
7.3	PRÓBA OCENY ZUŻYCIA MATERIAŁU OCZEK CIĄGADEŁ DRUTU.....	78
7.4	OGÓLNA OCENA SELEKCJI EKSTENSYWNEJ	80
8.	LICZBOWA EKSPRESJA WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH OBRAZÓW TRIBOLOGICZNYCH	81

8.1	WRAŻLIWOŚĆ CECH NA ZMIANY JASNOŚCI, KONTRASTU, OSTROŚCI ORAZ UPORZĄDKOWANIA MORFOLOGII OBRAZU	81
8.1.1	Wrażliwość cech na zmiany jasności, kontrastu i ostrości.....	81
8.1.2	Wrażliwość cech na zmianę uporządkowania struktury obrazu.....	84
8.1.3	Detektory zmian jasności, kontrastu, ostrości i uporządkowania.....	85
8.2	NIEJEDNORODNOŚĆ PRZESTRZENNA.....	86
8.2.1	Aspekty niejednorodności przestrzennej obrazu.....	86
8.2.2	Niejednorodność przestrzenna a transformata Fouriera.....	86
8.2.3	Liczbowe miary niejednorodności.....	88
8.2.4	Jednorodność obrazów a filtracja medianowa.....	90
8.3	ANIZOTROPIA I UKIERUNKOWANIE ELEMENTÓW OBRAZÓW	91
8.3.1	Wprowadzenie podstawowych pojęć	91
8.3.2	Proponowane miary anizotropii i ortotropii.....	92
8.3.3	Generowanie zbioru obrazów obróconych	93
8.3.4	Ocena anizotropii na podstawie zmienności wierszy i kolumn.....	94
8.3.4.1	Anizotropia unormowanej różnicy zmienności kolumn i wierszy.....	94
8.3.4.2	Ortotropia względna zmienności wierszy i kolumn	96
8.3.4.3	Ilorazowa ortotropia względna tekstury binarnej.....	98
8.3.5	Zastosowanie cech wyznaczanych z macierzy R	98
8.3.5.1	Badania w oparciu o obrazy sztuczne	99
8.3.5.2	Pomiar anizotropii rzeczywistych obrazów powierzchni trących.....	102
8.3.6	Cechy wierszy obrazu - UDSW, UDMedW, UMxDW.....	104
8.3.7	Porównanie czasów wyznaczania anizotropii cech.....	107
8.4	ANALIZA PÓL WYODRĘBNIONYCH OBIEKTÓW	108
8.4.1	Rozkłady pól obiektów.....	108
8.4.2	Metoda MRHS analizy różnic histogramów skumulowanych.....	109
8.5	PRZYKŁAD KLASYFIKACJI OBRAZÓW TESTOWYCH	110
9.	PRZETWARZANIE I ANALIZA SEKWENCJI OBRAZÓW TRIBOLOGICZNYCH	112
9.1	CEL I PRZEDMIOT BADAŃ.....	113
9.2	STANOWISKO BADAWCZE	113
9.3	MATERIAŁ BADAWCZY Z ZAKRESU ANALIZY OBRAZÓW	116
9.4	AUTOMATYZACJA PRZETWARZANIA I ANALIZY.....	116
9.4.1	Typy plików.....	116
9.4.2	Nazewnictwo plików z obrazami	117
9.4.3	Automatyczne sporządzanie spisów.....	117
9.4.4	Generowanie animacji (plików filmowych *.avi).....	118
9.4.5	Kontrola czasu obliczeń i przetwarzania obrazów.....	118
9.5	DODATKOWE KOREKTY STOSOWANE DLA SEKWENCJI OBRAZÓW	118
9.5.1	Ocena i korekta zakresu jasności sekwencji obrazów.....	119
9.5.2	Ocena i korekta fluktuacji jasności w sekwencjach obrazów.....	122
9.5.3	Pomiar i korekta przemieszczeń obrazów w ramach sekwencji	125
9.6	PRZYKŁAD ANALIZY SEKWENCJI OBRAZÓW PODDANYCH BINARYZACJI PROGOWEJ	128
9.6.1	Operacje wstępne	128
9.6.2	Wyznaczenie progu binaryzacji dla sekwencji obrazów	128
9.6.3	Program do analizy binarnych sekwencji obrazów	133
9.6.4	Funkcja aproksymująca przebieg zmian pokrycia powierzchni stali materiałem kompozytowym.....	134

9.6.5	Wyniki analizy.....	135
9.6.5.1	Materiał SM-K22G3.....	135
9.6.5.2	Materiał SM-2.....	142
9.6.5.3	Materiał SM-B40G2 – analiza pasm jasnych w polu ciemnym	145
9.6.5.4	Materiał SM-S25 – analiza pasm jasnych w polu ciemnym	150
9.6.6	Podsumowanie wyników i wnioski	155
9.7	ZMIANY KURTOZY I NIEJEDNORODNOŚCI W SEKWENCJACH OBRAZÓW	156
9.8	PRZYKŁAD ANALIZY RÓŻNIC BINARNYCH SEKWENCJI OBRAZÓW	158
9.8.1	Binaryzacja różnicowa bez korekty zakłóceń.....	158
9.8.2	Binaryzacja różnicowa z zastosowaniem korekt.....	159
9.9	PRZYKŁAD ANALIZY RÓŻNIC HISTOGRAMÓW SKUMULOWANYCH	162
9.10	PRZYKŁAD ANALIZY MIGRACJI SKUPISK NANOSZONEGO MATERIAŁU METODĄ UC	164
9.11	PODSUMOWANIE METOD ANALIZY SEKWENCJI OBRAZÓW	167
10.	PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	169
11.	LITERATURA.....	171
	PUBLIKACJE WŁASNE (W KOLEJNOŚCI CHRONOLOGICZNEJ).....	171
	PUBLIKACJE OBCE (ALFABETYCZNIE).....	172
	ODSYŁACZE DO STRON INTERNETOWYCH.....	175
	PROGRAMY I FILMY UDOSTĘPNIONE NA STRONIE INTERNETOWEJ [S1]	176