

# Spis treści

<b>1. Wstęp –</b>	
<b>Potrójnie wartościowa! .....</b>	<b>9</b>
<i>Ryszard Tadeusiewicz</i>	
Na czym polega wartość dobrej książki? .....	9
Dwie podstawowe zalety dobrej książki tkwiące w treści tej monografii .....	10
Dodatkowy (trzeci) walor monografii .....	11
Krótką charakterystyką sieci neuronowych .....	13
Zalety sieci neuronowych .....	18

## CZĘŚĆ I

### ZAGADNIENIA FOTOGRAMETRII –

### OD METOD KLASYCZNYCH DO NEURONOWYCH .....

<b>2. Logiczne przesłanki pionierskich badań nad uzyskaniem subpikselowych dokładności pomiaru na obrazach cyfrowych (przekrój historyczny) .....</b>	<b>23</b>
<i>Józef Jachimski</i>	
2.1. Wstęp .....	23
2.2. Subreceptorowa dokładność postrzegania okiem jako punkt wyjścia do subpikselowych pomiarów .....	23
2.3. Diagram mikrodensytometrycznego przekroju obrazu cyfrowego i inicjacja badań w AGH nad subpikselowym pomiarem .....	25
2.4. Przykłady badań nad subpikselową interpretacją krawędzi obrazu cyfrowego prowadzonych ostatnio w AGH .....	27
2.5. Zakończenie .....	28
<b>3. Matematyczne podstawy algorytmów dopasowania obrazów .....</b>	<b>30</b>
<i>Sławomir Mikrut</i>	
3.1. Automatyzacja pomiarów na obrazach cyfrowych .....	30
3.2. Wybrane przykłady ekstrakcji krawędzi z podpikselową dokładnością .....	37
3.3. Zaawansowane algorytmy stosowane w rozwiązaniach komercyjnych .....	38

<b>4. Niekorelacyjne metody wyznaczania punktów homogenicznych .....</b>	<b>41</b>
<i>Piotr Pawlik, Sławomir Mikrut</i>	
4.1. Opis metody SIFT ( <i>Scale Invariant Features Transform</i> ) .....	41
4.1.1. Detekcja lokalnych ekstremów .....	42
4.1.1.1. Filtracja i precyzyjna lokalizacja punktów charakterystycznych .....	45
4.1.2. Deskryptor SIFT .....	47
4.1.2.1. Wyznaczenie orientacji głównych dla punktów charakterystycznych .....	47
4.1.2.2. Tworzenie deskryptora .....	48
4.2. Porównanie wybranych metod dopasowania obrazów .....	51
4.2.1. Metodologia wyszukiwania najlepszych punktów homologicznych pary zdjęć lotniczych .....	52
4.2.2. Algorytm wyszukiwania najlepszych punktów homologicznych pary zdjęć lotniczych .....	53
4.2.3. Wyniki testowania poprawności wyznaczenia współrzędnych punktów charakterystycznych .....	53
4.2.4. Podsumowanie wyników .....	57
<b>5. Sieci neuronowe: tworzenie reprezentacji obrazów cyfrowych i ich klasyfikacja .....</b>	<b>58</b>
<i>Zbigniew Mikrut</i>	
5.1. Sieci impulsujące i sygnatury .....	59
5.2. Transformaty log-polar i log-Hougha .....	62
5.2.1. Redukcja informacji przy użyciu transformacji log-polar .....	62
5.2.2. Transformacja log-Hougha – zagregowana reprezentacja krawędzi .....	64
5.3. Klasyczne sieci neuronowe .....	68
<b>6. Sieci neuronowe w fotogrametrii i zagadnieniach pokrewnych – przegląd literatury .....</b>	<b>71</b>
<i>Paweł Gryboś, Sławomir Mikrut, Zbigniew Mikrut</i>	
6.1. Wstęp .....	71
6.2. Wykorzystanie sieci neuronowych w geoinformatyce obrazowej .....	71
6.2.1. Pojawienie się sieci neuronowych w tematyce kongresów ISPRS .....	72
6.2.2. Sztuczne sieci neuronowe w zagadnieniach fotogrametrycznych .....	72
6.2.2.1. SSN w klasyfikacji obrazów wielospektralnych .....	72

6.2.2.2. SSN do automatycznego uzupełnienia opisów na mapach .....	73
6.2.2.3. Rektyfikacja obrazów satelitarnych .....	73
6.2.2.4. Wykorzystanie SSN do identyfikacji wybranych obiektów .....	73
6.2.2.5. SSN a wydobywanie cech z obrazu ( <i>feature extraction</i> ) .....	73
6.2.2.6. Kalibracja kamer za pomocą SSN .....	74
6.2.2.7. Dopasowanie obrazów .....	75

## CZĘŚĆ II

<b>EKSPERYMENTY Z SIECIAMI NEURONOWYMI .....</b>	<b>77</b>
<b>7. Koncepcja sposobu wykorzystania sieci neuronowych w fotogrametrii ....</b>	<b>79</b>
<i>Ślawomir Mikrut, Zbigniew Mikrut</i>	
7.1. Reprezentacje obrazów .....	79
7.2. Selekcja obrazów .....	80
7.3. Dopasowywanie reprezentacji obrazów .....	81
<b>8. Wybór danych do eksperymentów .....</b>	<b>83</b>
<i>Anna Czechowicz</i>	
8.1. Bazy danych do wstępnej selekcji fragmentów obrazów .....	83
8.2. Baza danych do testowania algorytmów dopasowania .....	86
<b>9. Reprezentacja w postaci dwuwymiarowego histogramu gradientu jako wejście sieci neuronowych SOM i BP .....</b>	<b>91</b>
<i>Anna Czechowicz, Zbigniew Mikrut</i>	
9.1. Przygotowanie reprezentacji .....	92
9.1.1. Podstawowa reprezentacja obrazu .....	92
9.1.2. Wstępne badania reprezentacji dla kilku podobrazów zdjęć lotniczych .....	94
9.2. Klasyfikacja podobrazów zdjęć lotniczych .....	96
9.2.1. Klasyfikacja podobrazów zdjęć lotniczych z wykorzystaniem sieci Kohonena .....	97
9.2.2. Wybór wielkości mapy Kohonena i neuronów odpowiadających na obszary korzystne .....	99
9.2.3. Klasyfikacja podobrazów zdjęć lotniczych z wykorzystaniem sieci <i>backpropagation</i> .....	106
9.2.4. Wybór liczby neuronów w warstwie ukrytej .....	107
9.2.5. Pewność rozpoznania .....	110

9.2.6. Klasyfikacja podobrazów z wykorzystaniem reprezentacji Kohonena oraz sieci <i>backpropagation</i> .....	112
9.3. Dopasowanie podobrazów zdjęć lotniczych z wykorzystaniem reprezentacji Kohonena .....	114
9.3.1. Wyniki dopasowywania .....	116
<b>10. Sieć BP: klasyfikacja obrazów przetworzonych za pomocą transformacji log-polar i log-Hougha</b> .....	119
<i>Zbigniew Mikrut, Sławomir Mikrut</i>	
10.1. Parametry transformaty log-polar .....	119
10.2. Dobór ciągu przekształceń obrazu .....	121
10.3. Klasyfikacja fragmentów obrazów za pomocą sieci typu <i>backpropagation</i> .....	124
10.4. Podsumowanie .....	127
<b>11. Eksperymenty z reprezentacją obrazów w postaci sygnatur</b> .....	129
<i>Zbigniew Mikrut, Sławomir Mikrut</i>	
11.1. Zróznicowanie sygnatur podobrazów pobranych z jednego zdjęcia .....	129
11.2. Klasyfikacja podobrazów na podstawie sygnatur .....	134
11.3. Wykorzystanie sygnatur w procesie dopasowywania .....	137
<b>12. Podsumowanie</b> .....	142
<i>Anna Czechowicz, Paweł Gryboś, Sławomir Mikrut, Zbigniew Mikrut, Piotr Pawlik</i>	
<b>Podziękowania</b> .....	146
<b>Literatura</b> .....	147
<b>Indeks skrótów, definicji i opisów</b> .....	155