

## Spis treści

Wprowadzenie.....	9
1 Instalacja środowiska programistycznego Qt Creator, bibliotek Qt oraz OpenCV.....	15
1.1 Instalacja środowiska Qt Creator oraz bibliotek Qt w systemie Windows.....	15
1.2 Budowanie bibliotek OpenCV w systemie Windows.....	18
1.3 Instalacja bibliotek Qt w systemie Linux.....	26
1.4 Budowanie bibliotek OpenCV w systemie Linux.....	27
1.5 Wprowadzenie do Qt Creator.....	28
2 Akwizycja, wyświetlanie i zapisywanie obrazów z różnych źródeł.....	31
2.1 Wyświetlanie obrazu z pliku graficznego zapisanego na dysku ....	31
2.2 Odtwarzanie pliku video .....	34
2.3 Wyświetlanie i zapis obrazu z kamery.....	38
3 Umieszczanie grafiki na obrazie i reakcja na kliknięcie myszką.....	41
3.1 Umieszczenie grafiki na obrazie .....	41
3.2 Umieszczenie tekstu na obrazie .....	43
3.3 Reakcja na kliknięcie myszką.....	45
4 Reprezentacja obrazów cyfrowych.....	49
4.1 Obraz w bibliotekach OpenCV .....	51
4.2 Kolor w obrazach cyfrowych.....	55
4.3 Histogram obrazu.....	68
4.4 Wyrównanie histogramu.....	77
5 Operacje jednopunktowe na pikselach.....	89
5.1 Operacje arytmetyczne.....	89
5.2 Korekcja gamma .....	93
5.3 Dodawanie i odejmowanie obrazów .....	95
5.4 Rozszerzenie zakresu jasności .....	99
5.5 Filtry cyfrowe.....	103

5.5.1	Filtry liniowe.....	104
5.5.2	Filtr medianowy .....	114
6	Punkty charakterystyczne .....	117
6.1	Detektor narożników Harrisa .....	118
6.2	Detektor FAST .....	126
6.3	Detektor STAR .....	128
6.4	Metoda SIFT .....	130
6.5	Metoda SURF .....	134
6.6	Metoda BRISK.....	137
6.7	Metoda ORB .....	139
7	Podstawy przekształcenia rzutowego przestrzeni .....	141
7.1	Model kamery perspektywicznej .....	141
7.2	Zewnętrzne parametry kamery perspektywicznej.....	143
7.3	Wewnętrzne parametry kamery perspektywicznej .....	145
7.4	Przekształcenia rzutowe kamery perspektywicznej o obiektywie punktowym.....	147
7.5	Kalibracja kamery .....	149
7.5.1	Kalibracja kamery z wykorzystaniem biblioteki OpenCV ....	152
7.6	Stereoskopowy układ akwizycji obrazów .....	165
7.7	Kanoniczny układ kamer .....	166
7.8	Rektyfikacja zestawu stereowizyjnego .....	177
8	Przekształcenia geometryczne obrazu.....	183
8.1	Skalowanie obrazu .....	183
8.2	Przekształcenia afiniczne .....	187
8.3	Przekształcenia perspektywiczne .....	203
9	Algorytm dopasowywania punktów charakterystycznych w oparciu o przekształcenia geometryczne obrazu .....	207
9.1	Założenia algorytmu .....	207
9.2	Algorytm RANSAC.....	210

9.3	Dopasowanie punktów charakterystycznych w oparciu o dopasowanie siłowe.....	211
9.4	Tworzenie obrazu panoramicznego .....	220
10	Projektowanie graficznego interfejsu użytkownika z wykorzystaniem bibliotek Qt.....	225
10.1	Graficzny interfejs użytkownika z wykorzystaniem narzędzia Designer .....	226
10.2	Graficzny interfejs użytkownika opracowany bez wykorzystania narzędzia Designer .....	235
10.3	Graficzny interfejs użytkownika do etykietowania zdjęć .....	249
11	Bibliografia .....	265

$D(p_i, p_j)$	dyspersja między punktami $p_i$ i $p_j$
$O_c$	punkt ogniskowy
$X_c, Y_c, Z_c$	osie wyznaczające układ współrzędnych kamery
$\Pi$	plaszczyna obrazowa
$o$	punkt główny
$(o_x, o_y)$	współrzędne punktu głównego
$f$	długość ogniskowa
$b$	długość linii bazowej stereoskopowego układu kamery
$(s_x, s_y)$	rzeczywiste rozmiary elementu obrazowego
$P(X, Y, Z)$	punkt przestrzeni trójwymiarowej o współrzędnych $X, Y, Z$
$P_c$	punkt $P$ w układzie współrzędnych kamery
$P_w$	punkt $P$ w zewnętrznym układzie współrzędnych
$p(x, y, z)$	punktu o współrzędnych $x, y, z$ w układzie współrzędnych kamery
$(x_o, y_o)$	współrzędne elementu obrazowego