
Spis treści

1	Wstęp	1
2	Reprezentacja danych ruchu	5
2.1	Podjęcie bezmodelowe	5
2.2	Modele postaci	7
2.2.1	Markerowe systemy pomiaru ruchu	9
2.2.2	Bezmarkerowe wizyjne systemy pomiaru ruchu	11
2.2.3	Pozostałe systemy akwizycji danych ruchu	13
3	Rozpoznawanie pojedynczej pozy	17
3.1	Podobieństwo pozy	17
3.2	Zgromadzona baza póz	18
3.3	Zastosowane klasyfikatory	19
3.3.1	Optymalny klasyfikator Bayesa	20
3.3.1.1	Klasyfikator Bayesa z rozkładem normalnym ..	21
3.3.1.2	Naiwny klasyfikator Bayesa	22
3.3.1.3	Estymator jądrowy	22
3.3.1.4	Klasyfikator najbliższych sąsiadów	24
3.3.2	Lasy losowe	26
3.3.3	Wielowarstwowy perceptron	28
3.4	Wyniki klasyfikacji	33
3.5	Redukcja wymiarowości przestrzeni pozy	36
3.5.1	Analiza składowych głównych (PCA)	38
3.5.2	Analiza składowych głównych w wersji jądrowej (Kernel PCA)	41
3.5.3	Wyniki eksperymentów	42
3.6	Wnioski	47

4	Identyfikacja chodu	49
4.1	Weryfikacja hipotezy o umiejętności człowieka do identyfikacji osobniczej na podstawie chodu	50
4.1.1	Wrażliwość i specyficzność	53
4.1.2	Uzyskane wyniki	54
4.1.2.1	Wariant 1	54
4.1.2.2	Wariant 2	55
4.1.2.3	Wariant 3	55
4.1.2.4	Wariant 4	56
4.1.2.5	Wariant 5	57
4.1.2.6	Wariant 1 (studenci)	57
4.1.2.7	Sylwetki wariant 1	58
4.1.2.8	Sylwetki wariant 2	58
4.1.3	Wnioski	59
4.2	Identyfikacja na podstawie ścieżek chodu	61
4.2.1	Zgromadzona baza przejść	61
4.2.2	Przetwarzanie wstępne	63
4.2.2.1	Detekcja pełnego kroku	63
4.2.2.2	Skalowanie domeny czasowej	65
4.2.3	Ścieżki chodu	65
4.2.3.1	Filtracja wstępna	67
4.2.4	Ekstrakcja cech	69
4.2.4.1	Prędkości i przyspieszenia	70
4.2.4.2	Podejście statystyczne	73
4.2.4.3	Histogram	74
4.2.4.4	Składowe Fouriera	76
4.2.4.5	Linia czasowa	78
4.2.5	Selekcja cech	79
4.2.6	Przeprowadzone eksperymenty	81
4.2.7	Zbiorcze wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wnioski	82
4.2.8	Identyfikacja na podstawie pozy startowej i końcowej	88
4.2.8.1	Detekcja pozy startowej	89
4.2.8.2	Ekstrakcja cech	90
4.2.9	Wyniki i wnioski	91
4.3	Ekstrakcja cech generycznych na bazie redukcji wymiarowości danych tensorowych	92
4.3.1	Rachunek tensorowy	93
4.3.2	Wieloliniowa analiza składowych głównych	96

4.3.3	Tensorowa redukcja danych ruchu w podejściu bezmodelowym	97
4.3.4	Tensorowa redukcja kinematycznych danych ruchu	101
4.3.5	Automatyczna selekcja cech	102
4.4	Klasyfikacja na bazie statystyk kwaternionowych	108
4.4.1	Algebra kwaternionów	109
4.4.2	Statystyki kwaternionowe	112
4.4.2.1	Funkcja odległości rotacji	112
4.4.2.2	Średnia	117
4.4.2.3	Mediana	119
4.4.2.4	Odchylenie standardowe	119
4.4.2.5	Główny kierunek zmian	120
4.4.2.6	Klasyfikacja cech kwaternionowych	121
4.5	Transformata dynamicznego marszczenia czasu	126
4.5.1	Programowanie dynamiczne	126
4.5.2	Modyfikacje podstawowej transformaty dynamicznego marszczenia czasu	129
4.5.3	Klasyfikacja danych z zadaniem modelem szkieletowym	131
4.5.3.1	Selekcja stawów	134
4.5.4	Klasyfikacja przejść bazy CASIA	137
4.5.4.1	Redukcja wymiarowości ISOMAP	138
4.5.4.2	Redukcja wymiarowości LLE	140
4.5.4.3	Wyniki identyfikacji	141
4.6	Niejawne modele Markova	143
5	Klasyfikacja danych ruchu w zastosowaniach medycznych	149
5.1	Diagnoza coxartrozy na podstawie zredukowanych trajektorii chodu	149
5.1.1	Zgromadzona baza przejść	150
5.1.2	Redukcja wymiarowości	151
5.1.3	Analiza widmowa	154
5.1.4	Automatyczna klasyfikacja	156
5.2	Ocena skuteczności leczenia w chorobie Parkinsona na podstawie selekcji charakterystycznych cech chodu	156
5.3	Indeksy chodu	159
5.4	Ocena asymetrii chodu z wykorzystaniem korelacji krzyżowej i transformaty DTW	161
	Literatura	163

VIII

- A Nazwy segmentów modeli szkieletowych dla oprogramowania Vicon Blade i Vicon Nexus171
- B Selekcja stawów na bazie klasyfikacji DTW dla różnych funkcji niepodobieństwa rotacji173