

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Allgemeine Bemerkungen	3
2.2 Medizinische Problemstellung	4
2.3 Anwendung	5
2.4 Definition Registrierung	8
2.5 Klassifikation der Registrierung	10
2.5.1 Dimensionalität	10
2.5.2 Registrierungsbasis	10
2.5.3 Transformation	12
2.5.4 Transformationsdomäne	12
2.5.5 Optimierungsprozess	13
2.5.6 Modalitäten	13
2.5.7 Subjekt	13
2.5.8 Einordnung des vorliegenden Registrierungsproblems	14
2.6 Registrierungskomponenten	15
2.6.1 Transformation	15
2.6.2 Interpolation	18
2.6.2.1 Nearest Neighbour Interpolation	19
2.6.2.2 Lineare Interpolation	19
2.6.2.3 BSpline Interpolation	20
2.6.3 Ähnlichkeitsmaß	20
2.6.3.1 Methode des kleinsten quadratischen Fehlers	21
2.6.3.2 Normalisierter Korrelationskoeffizient	22
2.6.3.3 Entropie	23
2.6.3.4 Gemeinsame Entropie	25
2.6.3.5 Mutual Information	27
2.6.3.6 Mutual Information nach Viola und Wells	28
2.6.3.7 Mutual Information nach Mattes	29
2.6.3.8 Normalisierte Mutual Information	30
2.6.4 Optimierung	30
2.6.4.1 Gradientenabstieg	31
2.6.4.2 Gradientenabstieg mit regulärer Schrittweite	32
2.6.4.3 Downhill Simplex	32

3 Praktische Aspekte	35
3.1 Entwicklungsumgebung	35
3.2 Programmiersprache und ITK Toolkit	35
3.3 Datenakquisition	35
3.4 Datenvorverarbeitung	36
3.5 Implementierung	37
3.5.1 Hauptprogramm	37
3.5.2 Konfiguration	38
3.5.3 Dateneingabe	39
3.5.4 Datenhaltung	40
3.5.5 Registrierung	40
3.5.5.1 Registrierungsprozess	42
3.5.5.2 Transformation	44
3.5.5.3 Interpolation	45
3.5.5.4 Metrik	45
3.5.5.5 Optimierung	47
3.5.6 Ergebnisausgabe	48
3.5.7 Fehler- und Informationsausgabe	50
4 Ergebnisse	51
4.1 Validierung	51
4.2 Interpolationsmethoden	52
4.3 Monomodale Registrierung	52
4.3.1 Gradientenabstieg mit regulärer Schrittweite	53
4.3.1.1 Funktionsweise	53
4.3.1.2 Parametrisierung	56
4.3.1.3 Grenzfälle	59
4.3.2 Downhill Simplex	61
4.3.2.1 Funktionsweise	61
4.3.2.2 Parametrisierung	63
4.3.2.3 Grenzfälle	64
4.3.3 Monomodale Registrierung einer Serie	66
4.4 Multimodale Registrierung	71
4.4.1 Gradientenabstieg mit regulärer Schrittweite	71
4.4.2 Downhill Simplex	73
4.4.3 Multimodale Registrierung mehrerer Serien	74
4.5 Registrierung anderer Versuchsdaten	77
5 Diskussion	79
6 Zusammenfassung	83
A BSpline Interpolation	85
B Eigenschaften der Metrik Mutual Information	87
C Konfiguration der Registrierungsanwendung	89