

Dipl.-Ing. Frank Ludwig Muth, Karlsruhe

Java und IUE für Systeme zur aktiven Bildauswertung

Reihe **10**: Informatik/
Kommunikationstechnik Nr. **524**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Ein Modell zur Beschreibung der Bildauswertung	2
1.3	Ziel und Beiträge der Arbeit	5
1.4	Gliederung der Arbeit	5
2	Methoden und Ansätze in der Literatur	6
2.1	Programmentwicklungsmodelle, Programmtechniken und Programmiermethoden	6
2.2	Objektorientierte Programmsysteme für die Bildauswertung	9
2.3	Integrationsumgebungen für aktive Kameraplattformen	11
2.4	Schlußfolgerungen	16
3	IUE	19
3.1	IUE im Detail	20
3.1.1	Die Grobstruktur	20
3.1.2	Basisklassen	22
3.1.3	Dynamische Attribute	22
3.1.4	Bilder	25
3.1.5	Räumliche Objekte	28
3.1.6	Bildmerkmale	33
3.1.7	Koordinatensysteme und -transformationen	35
3.2	Programmtechnische Aspekte	36
3.3	Stand der IUE Entwicklung	37
3.4	Schwierigkeiten beim Einsatz	39
3.5	Einsatzmöglichkeiten in existierenden Projekten	42
3.6	Schlußfolgerungen	42
4	Java vs. C++ zur (aktiven) Bildauswertung	44
4.1	Java	44
4.2	Vergleich zwischen Java und C++	46
4.2.1	Klassen und Objekte	46
4.2.2	Vererbung	47
4.2.3	Typkonzept	47
4.2.4	Polymorphismus und dynamisches Binden	48
4.2.5	Kapselung	49
4.2.6	Verfügbarkeit von Datentypen	50
4.2.7	Einbindung existierender Programme	50
4.2.8	Mechanismen zur nebenläufigen Programmierung	51
4.2.9	Standardisierte Bibliotheken	52

4.2.10	Zusammenfassung der Unterschiede	56
4.3	Java zur Implementation von IUE	58
4.3.1	Einfluß der Programmiersprachen	59
4.3.2	Einfluß der angebotenen Mechanismen und Konzepte	60
4.3.3	Einfluß der Implementationsplattformen	60
4.3.4	Resümee	61
4.4	Java zur aktiven Bildauswertung	61
4.4.1	Echtzeitsysteme	61
4.4.2	Programmlaufzeiten	62
4.5	Schlußfolgerungen	66
5	Systemanalyse	67
5.1	Aktive Bildauswertung	67
5.2	Anforderungsanalyse	68
5.3	Regelung aktiver Systeme	69
5.3.1	Regelungstechnische Strukturen	69
5.3.2	Rekursive Zustandsschätzung	71
5.3.3	Informationsfilter	74
5.4	Kameramodell	75
5.4.1	Physikalische und mathematische Beschreibung der Bildentstehung	75
5.4.2	Parallelprojektion	78
5.4.3	Lochkamera	79
5.4.4	Abbildung ins Rechnerkoordinatensystem	79
5.5	Kameraplattformen	80
5.5.1	Bauformen	80
5.5.2	Kinematische Modellierung	82
5.5.3	Bewegungsmodelle	83
5.6	Koordinatentransformationen	83
5.7	Objektfixierung auf der Basis rekursiver Zustandsschätzung	86
5.7.1	Positionsbasierter Ansatz	86
5.7.2	Merkmalsbasierter Ansatz	88
5.7.3	Transformation der Kovarianzen	91
5.8	Rechnerarchitektur	91
5.9	Programmarchitektur	92
5.10	Zusammenfassung	94
6	Systementwurf	98
6.1	Systemarchitektur	98
6.2	Erweiterungen von IUE	100
6.2.1	Zeitstempel	100
6.2.2	Kinematische Koordinaten	101
6.2.3	Automatisches Differenzieren	101
6.2.4	Tensoren	104
6.2.5	Koordinatentransformationen	106
6.2.6	Kommunikation in verteilten Systemen	108
6.2.7	Aktive Objekte	110
6.2.8	Kalmanfilter	110
6.2.9	Zustandsobjekte	112
6.2.10	Regler	113

6.2.11	Kameraplattformen	113
6.3	Auswirkungen auf den ursprünglichen IUE Entwurf	114
6.4	Einfluß auf das Zeitverhalten	115
7	Softwareaspekte	116
7.1	Ein Rahmen zum Systemvergleich	116
7.2	Das VAP System	119
7.2.1	Systemstruktur	119
7.2.2	Modulararchitektur	120
7.2.3	Rekursive Zustandsschätzung	122
7.2.4	Kameraregelung	122
7.3	Vergleich der Systementwürfe	123
7.3.1	Systemstruktur	123
7.3.2	Modulararchitektur	123
7.3.3	Rekursive Zustandsschätzung	124
7.3.4	Kameraregelung	124
7.4	Schlußfolgerungen	124
8	Diskussion und Ausblick	126
8.1	Zusammenfassung und Diskussion	126
8.2	Ausblick	127
A	Modellierung der geometrischen Optik	129
A.1	Die Transformation von H nach O'	129
A.2	Die Transformation von P nach O'	132
B	Modellierung des SNK am IITB	134
C	Einführung in die UML Notation	136