

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Verwendete Symbole und Begriffsbestimmung..... | XVII |
| Abkürzungsverzeichnis | XXI |
| | |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Motivation | 1 |
| 1.2 Überblick..... | 2 |
| 1.3 Zielrichtung und Konzept | 3 |
| 1.4 Historie des Projektes..... | 5 |
| | |
| 2 Stand der Technik..... | 7 |
| 2.1 Robotik..... | 7 |
| 2.2 Modulare Robotersysteme..... | 12 |
| 2.3 Klassische und verhaltensbasierte Künstliche Intelligenz..... | 14 |
| 2.4 RoboCup Small-Size-League 2008..... | 15 |
| 2.5 Roboterkonstruktionen der Small-Size-League..... | 17 |
| 2.5.1 Allgemeine Merkmale | 17 |
| 2.5.2 CMDragons Roboter | 19 |
| 2.5.3 FU-Fighters Roboter | 21 |
| 2.6 Bildverarbeitung und Objekterkennung | 23 |
| 2.6.1 Allgemeine Verfahren..... | 23 |
| 2.6.2 CMDragons Vision | 26 |
| 2.6.3 FU-Fighters Vision | 27 |
| 2.7 Methoden der reaktiven Verhaltenssteuerung und Pfadplanung..... | 29 |
| 2.7.1 Allgemeine Verfahren..... | 29 |
| 2.7.2 CMDragons Verhaltenssystem | 30 |
| 2.7.3 FU-Fighters Verhaltenssystem | 32 |
| 2.8 Roboter- und Systemvoraussetzungen an der TU Ilmenau..... | 35 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3 | Roboter LUKAS | 37 |
| <i>3.1</i> | <i>Konzeptrichtlinien.....</i> | <i>37</i> |
| <i>3.2</i> | <i>Technische Realisierung.....</i> | <i>41</i> |
| 3.2.1 | Chassis | 43 |
| 3.2.2 | Schussmechanismus..... | 45 |
| 3.2.3 | Dribblermechanismus..... | 50 |
| 3.2.4 | Radkonstruktion | 51 |
| 3.2.5 | Elektronische Komponenten..... | 53 |
| <i>3.3</i> | <i>Kinematik.....</i> | <i>57</i> |
| 3.3.1 | Modell..... | 57 |
| 3.3.2 | Trajektorien | 60 |
| <i>3.4</i> | <i>Dynamik.....</i> | <i>62</i> |
| 3.4.1 | Modellierung der Antriebsstränge | 62 |
| 3.4.2 | Eingeschränktes Basismodell | 65 |
| 3.4.3 | Erweitertes Simulationsmodell..... | 68 |
| <i>3.5</i> | <i>Steuerungsstruktur RoboCon.....</i> | <i>73</i> |
| 3.5.1 | Kommunikation und Befehlsverarbeitung..... | 73 |
| 3.5.2 | Kontrollebenen | 74 |
| 3.5.3 | Motorregler..... | 76 |
| 3.5.4 | Fahrdynamische Merkmale | 77 |
| 3.5.5 | Dynamikregler..... | 79 |
| 3.5.6 | Bahnsteuerung nach dem Prinzip Lissajousscher Figuren..... | 80 |
| 3.5.7 | Bahngeführte Positionierung..... | 84 |
| 4 | Entwurf der Mastersoftware XBase | 87 |
| <i>4.1</i> | <i>Aufbau der Experimentalplattform</i> | <i>87</i> |
| <i>4.2</i> | <i>Anforderungen und Eigenschaften</i> | <i>87</i> |
| <i>4.3</i> | <i>Modulare Systemarchitektur</i> | <i>90</i> |
| <i>4.4</i> | <i>Benutzeroberfläche</i> | <i>92</i> |
| <i>4.5</i> | <i>Betriebsmodi</i> | <i>93</i> |
| <i>4.6</i> | <i>Bildverarbeitung und Objekterkennung</i> | <i>95</i> |
| 4.6.1 | Technische Grundlagen | 95 |
| 4.6.2 | Maschinelles Lernen..... | 96 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.6.3 | Farbklassifikation und Bildsegmentierung..... | 97 |
| 4.6.4 | Trikoterkennung..... | 98 |
| 4.6.5 | Objektinitialisierung und Objektverfolgung..... | 98 |
| 4.7 | Verhaltenssteuerung..... | 100 |
| 4.7.1 | Grundstruktur..... | 100 |
| 4.7.2 | Kollisionsvermeidung..... | 103 |
| 4.7.3 | Aktion der Pfadverfolgung..... | 104 |
| 4.7.4 | Aktionen der Formationssteuerung..... | 106 |
| 4.7.5 | Modell der polaren Einfachbindung..... | 109 |
| 4.7.6 | Formationsstrukturen..... | 111 |
| 4.7.7 | Aktionen mit Ballanwendung..... | 114 |
| 4.7.8 | Regieanwendung..... | 117 |
| 4.7.9 | Simulator..... | 118 |
| 5 | Zusammenfassung und Ausblick | 121 |
| <i>5.1</i> | <i>Zusammenfassung Roboterkonstruktion LUKAS.....</i> | <i>121</i> |
| <i>5.2</i> | <i>Zusammenfassung Mastersoftware XBase.....</i> | <i>122</i> |
| <i>5.3</i> | <i>Ausblick.....</i> | <i>124</i> |
| | Literaturverzeichnis..... | 129 |