

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation .....	3
1.1.1 Die Bedeutung der Rechenleistung für das Computerschach.....	4
1.1.2 Computerschach als prädestiniertes Testfeld.....	10
1.1.3 Ad-hoc-Experiment zum optimistischen Vorausrechnen auf der Basis von Hauptvarianten .....	16
1.2 Ergebnisse der Arbeit .....	19
1.3 Aufbau der Arbeit .....	21
<b>Kapitel 2 Spekulativität in Verfahren zur Parallelisierung der Spielbaumsuche....</b>	<b>23</b>
2.1 Varianten spekulativer Berechnungen.....	24
2.1.1 Vermeidung von Search Overhead .....	28
2.1.2 Inkaufnahme intrinsischen Search Overheads .....	36
2.1.3 Spekulatorisches Vorausrechnen.....	47
2.2 Zusammenfassende Bewertung der vorgestellten Verfahren .....	52
<b>Kapitel 3 Das Optimistic-Pondering-Verfahren.....</b>	<b>61</b>
3.1 Eine Konsequenz der Wettkampfbedingung bei Spielen .....	61
3.2 Conventional Pondering .....	62
3.3 Optimistisches Vorausrechnen auf der Basis von Hauptvarianten.....	69
3.3.1 Das asynchrone Basisverfahren (am Beispiel mit zwei Prozessoren) .....	70
3.3.2 Erweiterungen zur Ausnutzung von mehr als zwei Prozessoren .....	73
3.4 Prototypische Implementierung.....	77
3.4.1 Das Konzept der Meta Chess Engine .....	77
3.4.2 Steuerung des optimistischen Vorausrechnens durch die Proxy Engine .....	80
3.5 Ein vereinfachtes mathematisches Modell .....	91
3.5.1 Grundlegende Leistungsbetrachtungen.....	92
3.5.2 Stochastischer Ansatz .....	95
3.5.3 Kritische Beurteilung der Modellierung .....	102
3.6 Kombination mit dem Young Brothers Wait Concept zur zweistufigen verteilten Spielbaumsuche.....	104
3.6.1 State-of-the-Art-Parallelisierung auf Intra-Cluster-Ebene mit dem YBWC .....	105
3.6.2 Das GRIDCHESS-System als Ergebnis der Verbindung von Intra- und Inter-Cluster-Ebene.....	111

<b>Kapitel 4 Experimentelle Ergebnisse.....</b>	<b>115</b>
4.1 Erste Leistungsbestimmungen von Optimistic Pondering.....	116
4.1.1 Cluster-Umgebung und Rahmenbedingungen.....	116
4.1.2 Nachweis der Spielstärkesteigerung .....	119
4.1.3 Detailliertere Analyse von Selfplay-Ergebnissen .....	120
4.2 Ergebnis der Kombination von Optimistic Pondering mit dem Young Brothers Wait Concept .....	133
4.2.1 Stellungstests zur Parameterabstimmung auf Intra-Cluster-Ebene ....	134
4.2.2 Teilnahme mit GRIDCHESS an internationalen Turnieren .....	140
4.3 Kontrollierte Selfplay-Versuchsreihen .....	155
4.3.1 Isolierte Spielstärkemessungen zum YBWC mit Vorgabestellungen.....	157
4.3.2 Isolierte Spielstärkemessungen zum Optimistic Pondering mit sequenziellen Base Engines mit Vorgabestellungen .....	163
4.3.3 Spielstärkemessungen der Kombination des YBWC mit Optimistic Pondering mit Vorgabestellungen .....	168
<b>Kapitel 5 Zusammenfassung .....</b>	<b>175</b>
5.1 Ausblick.....	182
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>191</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>207</b>
A Heuristische Spielbaumsuche .....	207
A.1 Begriffe und Definitionen .....	208
A.2 Das Minimax-Prinzip .....	209
A.3 Der Alpha-Beta-Basisalgorithmus .....	211
A.4 Approximation des Minimax-Wertes .....	214
A.5 Verbesserte Varianten des Alpha-Beta-Algorithmus .....	216
A.6 Techniken zur Verbesserung der Suche .....	221
B BT2630-Testsuite.....	233
C 35 Vorgabestellungen nach typischen Eröffnungen .....	237