

# 目錄

誌謝	i
摘要	iii
<b>1 緒論</b>	<b>1</b>
1.1 學習行為與軟體代理人	1
1.2 智商與學習	3
1.3 本文架構	6
<b>2 文獻回顧</b>	<b>9</b>
2.1 人類與軟體代理人之競賽	9
2.1.1 Das et al. (2001) 的雙方喊價市場研究	9
2.1.2 Taniguchi et al. (2004) 的期貨市場交易研究	12
2.1.3 Grossklags and Schmidt (2006) 的期貨市場研究	14
2.1.4 小結	18
2.2 Santa Fe 雙方喊價市場競賽	19

2.2.1	實驗設計 . . . . .	19
2.2.2	策略分類 . . . . .	21
2.2.3	結果與探討 . . . . .	24
2.3	智商與代理人基建模 . . . . .	26
2.3.1	經濟建模: 由經濟人邁向智人 . . . . .	26
2.3.2	智商與學習行為的關聯 . . . . .	28
2.4	研究議題 . . . . .	31
<b>3</b>	<b>研究方法與實驗設計</b>	<b>33</b>
3.1	AIE-DA 雙方喊價市場平台 . . . . .	33
3.1.1	市場結構 . . . . .	33
3.1.2	保留價格與籌碼 . . . . .	34
3.1.3	喊價活動流程 . . . . .	36
3.2	研究問題與假設 . . . . .	39
3.2.1	學習與設計 . . . . .	39
3.2.2	智商與學習 . . . . .	43
3.2.3	研究假設 . . . . .	44
3.3	實驗設計 . . . . .	47
3.3.1	GP 交易者參數 . . . . .	47
3.3.2	實驗參數 . . . . .	48

<b>4 交易策略</b>	<b>53</b>
4.1 基本名詞介紹 . . . . .	53
4.2 文獻策略 . . . . .	56
4.2.1 Truth Teller 交易策略 . . . . .	56
4.2.2 Skeleton 交易策略 . . . . .	56
4.2.3 Kaplan 交易策略 . . . . .	58
4.2.4 Ringuette 交易策略 . . . . .	59
4.2.5 ZIC 交易策略 . . . . .	61
4.2.6 Markup 交易策略 . . . . .	62
4.2.7 ZIP 交易策略 . . . . .	63
4.2.8 Easley-Ledyard 交易策略 . . . . .	65
4.2.9 Gjerstad-Dickhaut 交易策略 . . . . .	67
4.2.10 BGAN 交易策略 . . . . .	68
4.2.11 Empirical 交易策略 . . . . .	71
4.2.12 文獻策略之比較 . . . . .	72
4.3 Genetic Programming 交易者 . . . . .	74
4.3.1 基本概念 . . . . .	74
4.3.2 AIE-DA GP 交易者 . . . . .	79
4.4 策略分類 . . . . .	82

<b>5</b>	<b>策略表現分析</b>	<b>85</b>
5.1	衡量標準	85
5.2	文獻策略之基本表現與特性	88
5.2.1	文獻策略的獲利排名	89
5.2.2	固定型策略與調適型策略之比較	92
5.2.3	獲利波動程度	93
5.2.4	平均財富與財富變異	95
5.2.5	效率前緣	98
5.3	學習性個體	101
5.3.1	GP 之學習能力	104
5.3.2	No Free Lunch 檢驗	108
5.3.3	策略複雜度	114
5.4	動態市場	118
5.5	總結	123
<b>6</b>	<b>智商與學習效果</b>	<b>127</b>
6.1	智商與學習成果	127
6.1.1	更為完整的智商抽樣	130
6.1.2	智商優勢與學習努力	136
6.2	動態環境中的學習能力	140

6.3 總結 . . . . .	145
<b>7 結論與未來研究方向</b>	<b>147</b>
7.1 未來研究方向 . . . . .	151
<b>參考文獻</b>	<b>153</b>



## 表格目錄

3.1	GP 參數表 . . . . .	48
3.2	實驗參數表 . . . . .	50
3.3	實驗參數表 – 智商抽樣 . . . . .	51
4.1	文獻策略之比較 . . . . .	73
4.2	文獻策略之分類 . . . . .	83
5.1	策略所得之波動性 – 文獻策略 . . . . .	95
5.2	策略表現相似度之檢定 . . . . .	100
5.3	期末財富之平均排名 . . . . .	112
6.1	不同智商之學習型交易者期末表現比較表 – p5L, p20L, 及 p50L 之比較 . . . . .	130
6.2	各智商水準下交易者之獲利檢定 – 第三十四代結果 . . . . .	134
6.3	各智商水準代理人學習時間長度表 . . . . .	137
6.4	各智商水準下交易者之學習競賽 . . . . .	138

6.5 各智商水準下交易者之獲利檢定 – 第三十四代結果 . . . . . 143



## 圖形目錄

3.1	AIE-DA 之市場結構 . . . . .	34
3.2	AIE-DA 交易者策略之選擇 . . . . .	35
3.3	AIE – DA 的交易試合 . . . . .	36
3.4	AIE-DA 的交易時間單位 . . . . .	37
3.5	一個 AIE-DA 交易試合的實例 . . . . .	39
4.1	Skeleton 交易策略 – 買方 . . . . .	57
4.2	Kaplan 交易策略 – 買方 . . . . .	58
4.3	Ringuette 交易策略 – 買方 . . . . .	60
4.4	Empirical 交易策略更新預期的方式 . . . . .	71
4.5	$(x + 1) * 2$ 的樹狀結構圖 . . . . .	75
4.6	Crossover 示意圖 . . . . .	78
4.7	點突變示意圖 . . . . .	79
4.8	樹突變示意圖 . . . . .	80
4.9	AIE-DA 中 GP 終點集合元素設定之介面 . . . . .	82

4.10 AIE-DA 中 GP 函數集合元素設定之介面 . . . . .	84
5.1 個體效率計算標準 . . . . .	86
5.2 文獻策略之平均獲利表現時間序列圖 . . . . .	89
5.3 文獻策略之平均獲利表現時間序列圖 – 前 40 個交易日 . . . . .	94
5.4 文獻策略之財富分配 . . . . .	96
5.5 文獻策略之財富分配盒鬚圖 . . . . .	97
5.6 文獻策略之平均財富與財富變異 . . . . .	98
5.7 平均獲利時間序列圖 – 實驗 p5, p20, 及 p50 之結果 . . . . .	103
5.8 平均獲利時間序列圖 – 實驗 p5L, p20L, 及 p50L 之結果 . . . . .	106
5.9 平均財富與財富變異 – 實驗 p5L, p20L, 及 p50L 之結果 . . . . .	107
5.10 NFL 示意圖 . . . . .	109
5.11 平均財富與財富變異演化圖 – 實驗 p5L、p20L、p50L 之結果 . . . . .	110
5.12 期初及期末之財富盒鬚圖 – 實驗 p5L, p20L, 及 p50L 之結果 . . . . .	113
5.13 GP 交易者之平均策略複雜度 – 實驗 p5L、p20L、p50L 之結果 . . . . .	115
5.14 p50 之平均策略複雜度分佈 . . . . .	116
5.15 GP 在動態市場下之獲利演化 – 實驗 DMp5L, DMp20L, DMp50L 之結果 . . . . .	119
5.16 GP 交易者之平均策略複雜度 – 實驗 DMp5L、DMp20L、DMp50L 之結果 . . . . .	122

6.1	不同智能的 GP 交易者之獲利表現分配 – 實驗 p5L, p20L, p50L 之結果 . . . . .	128
6.2	不同智能的 GP 交易者之獲利表現分配分位數散佈圖 – 實驗 p5L, p20L, p50L 之結果 . . . . .	129
6.3	各智商水準下 GP 交易者之獲利演化圖 – 34 代之結果 . . . . .	131
6.4	各智商水準下 GP 交易者之獲利進步幅度 – 34 代之結果 . . . . .	132
6.5	各智商水準之 GP 交易者達成獲利目標所需之時間 – 34 代之結果	133
6.6	各智商水準之 GP 交易者學習競賽圖 . . . . .	139
6.7	各智商水準之 GP 交易者在動態市場中之表現 . . . . .	141
6.8	各智商水準之 GP 交易者獲利演化圖 – 動態市場第 34 代 . . . . .	142
6.9	固定市場與隨機動態市場下的智商-學習趨勢圖 . . . . .	144

