



2022「中技社科技獎學金」

2022CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

研究獎學金 Research Scholarship

Google
Scholar

Website



基於樹狀模型之最大回落風險衡量

Quantifying Maximum Relative Drawdown by Lattice Model

國立臺灣大學 資訊工程學系 博士班三年級 許家豪
指導老師：呂育道 教授

研究摘要：

最大回落為投資理財與量化交易中的重要風險指標，然而其具有路徑相依之特性，使之難以計算。本研究旨在以樹狀演算法量化最大回落風險，將路徑資訊記錄於各節點中，透過節點資訊的傳遞與更新，以獲得超過閾值之路徑數，進而獲得違反機率與量化之最大回落風險。本演算法兼具效率性與穩定性，將複雜度從母空間 $O(2^N)$ 降為樹狀資訊之 $O(N^5)$ ，進一步減少傳遞資訊量與狀態數量，將複雜度降為 $O(N^{2.5})$ ，且在個參數下皆可穩定收斂。

問題定義：

給定一價格序列 $P = P_1, \dots, P_N$ ，最大回檔回落 MRD 定義為

$$\max\left\{\frac{P_i - \min(P_i, \dots, P_N)}{P_i} \mid i = 1, \dots, N\right\}$$

給定一回檔閾值 α ，最大回落風險定義為 $Prob(MRD(P) \geq \alpha)$

演算法：

建立一二元樹，每一價格節點將紀錄路徑資訊，包含歷史最高價格及對應機率。自初始價格向後傳遞，若回檔幅度大於閾值 α ，則將機率從樹中移除，記錄為累積回檔風險機率。向後傳遞機制包含連接、排序、合併等步驟以降低空間及時間複雜度。此外，為加速演算法收斂，本研究將採用 effective barrier 及二三元樹技巧，貼齊閾值與價格，以減少收斂震盪之現象。

研究成果：

左圖為不同期數下最大回落風險的收斂情況，藍色與橘色曲線是傳統蒙地卡羅方法（隨機演算法為近似結果），紅色與綠色曲線是使用 effective barrier 之蒙地卡羅方法。黑色曲線為本研究提出的方法，收斂快速且穩定。右圖為不同時間長度之機率密度函數，橘色、紅色與棕色是蒙地卡羅法在一年、五年與十年的函數，而藍色、綠色與紫色為提出的方法。右圖顯示不論時間長度為何，本演算法可獲得與蒙地卡羅相近之結果，驗證其正確性。

