Decision Sciences (Fall 2024): Final Project

Howard Hao-Chun Chuang

Throughout the semester, you have learnt various probability distributions for simulation modeling and stochastic search algorithms for optimization. For your final project, I would like to ask each group to choose one topic from below and formulate a stochastic simulation model to optimize relevant decisions in the business setting. You will have to define decision variables, make necessary assumptions on environmental and distributional parameters, and find policies or strategies that maximize or minimize whatever objectives you have devised. To ease your understanding, below I use traditional Chinese to explain each of the two topics.

主題一：電子酒精交易所

金色三麥在大巨蛋推出創新的啤酒銷售服務，https://fc.bnext.com.tw/articles/view/3536

共 20 款啤酒，定價策略見 https://www.instagram.com/sportsnation_tw/p/C_iL0B2vMbf/

歡迎來到 SPORTS NATION 電子酒精交易所，這裡讓您在喝酒的同時也能體驗市場的波動樂趣！每日 11:00 至午夜 00:00，酒精價格隨銷量即時變動，讓每一杯都充滿驚喜！每天從 11:00 - 00:00，我們的酒精市場隨著銷售量起伏變動。每半小時根據銷售量更新酒價，讓你感受到交易市場的真實波動。規則說明：

每 30 分鐘更新一次股價，根據該時段的總銷量波動

每次累積銷售量達 500ml，股價上漲 0.5%；無人購買則會下跌 4%

平日當股價漲幅達 120%，市場將進入漲停狀態；跌幅達 50% 則會進入跌停狀態

每一天營運的 13 個小時，客人數量是隨機的，客人想喝的酒類和量也有著不確定性，由潛在的需求函數 Demand = f(Price)和客人的預算、能喝的上限有關，關於需求函數和定價優化請參考 Lecture 6 的例子。

請針對這個問題做各種你們建模需要的假設，模擬分析採用靜態定價(static pricing)，即每款啤酒固定在起始價，相較於電子酒精交易所的動態定價(dynamic pricing)，利潤孰優孰劣？利潤可以用一個營業日或你們認為適當的時長來分析，若你們想探討不同的定價策略也可利用模型進行延伸分析，重點在於引導出經營上的建議。

另外為了簡化模型，你們也可以假設金色三麥每天的啤酒供應量無限制，若不滿意則可假定存在某種供給上限。

主題二：定期定額買賣 ETF

近年來市場上十分流行定期定額買台灣 ETF 或複委託美國 ETF 存股，請你挑選台股或美股市場的 ETF，可不限一隻標的，利用過去市場上 ETF 價格的真實數據，做中長期存股帳戶價值模擬分析，利用數據進行策略優化(training & validation)和回測(out-of-sample testing)。

然而存股策略不只定期定額買，需進一步找尋時間點或價格點，做定期定額賣出，你也可以考慮是否在特定條件下停止。模擬分析在固定的每月投資預算下，定期定額買+賣相較於定期定額買，能否創造較高的最終收益？建議參考市場實務，卷商每月三個日期可以設定定期定額買，你也可以假定自己的投資預算會隨年齡而成長，或做任何你覺得需要的假設。

關於市場 ETF 價格波動關聯性，可參考 Lecture 4 Multivariate Normal 模擬例子，計算價格變化率後假定機率分佈進行模擬。賣的策略除價格、時機或帳戶到達某個臨界值，有興趣的話可進一步考慮 pairs trading (見下方連結說明)，替你挑選的 ETF 找尋更有利的定期定額賣出策略。

https://fintastic.trading/trading_strategy/pairs-trading-strategy/

https://rich01.com/what-is-pairs-trading-0/

We have NO class meetings on December 20 & 27, 2024 & January 03, 2025. I'll be available for **project discussion between 9:30-12:30 in 260532 on December 27 & January 03**. I am more than happy to discuss with you guys and hoping to help you guys learn more by solving real-world problems.

Please DO upload the following items onto wm5 by 23:59 on Jan 12, 2025.

1) A power point file with a link to your presentation video clip (no more than 12 mins) that clearly explains what you have done and found. Make sure the link to your video works!

2) A clearly and succinctly written report with necessary equations, tables, and/or graphics.

3) Python code (.ipynb) for me to compile and check. No code No point.

4) You can include whatever GPT prompts you have used in the report as an appendix.