

機器人理專

ROBO ADVISOR

國立清華大學

計量財務金融學系/數學系

韓傳祥

DEPARTMENT OF

QUANTITATIVE

FINANCE/MATH

NATL. TSING-HUA UNIV.

CHUAN-HSIANG HAN

課程內容大綱

✓ 金融科技觀點

➤ 投資管理下的創新趨勢

✓ 優良的資產管理

➤ 能擊敗大盤嗎？跟隨股神的建議，試一試

✓ 機器人理專緒論

➤ ETF 簡介、Robo Advisor 的興起

✓ 機器人理專解析

➤ MV/BL 理論，服務流程

金融科技觀點： 投資管理下的創新趨勢

回顧金融科技
初探機器人理專
體驗機器人理專

回顧金融科技— 破壞式創新

REFERENCE:

2015年世界經濟論壇報告—未來的金融服務

(搜尋 睿富者)

<https://www.stockfeel.com.tw/2015年世界經濟論壇—未來的金融服務/>

金融科技發展與趨勢

WEF: 未來的
金融服務

PWC :
兩波 FINTECH 浪潮



在2020 年之前，
第一波 Fin Tech 浪潮已經
開始瓦解資金轉移與支付
第二波瓦解浪潮正朝向**財**
富管理以及**保險**。



賦權投資者
Empowered
Investors

社群交易、機器推薦與財富管理、零售演算法交易 (Retail Algorithmic Trading)

流程外部化
Process
Externalisation

流程即服務 (Process-as-a-Service, PaaS)、能力共享 (Capability Sharing)、進階分析、自然語言

Betterment



Wealthfront



Fintech Topics Appear in the CFA® Exams from 2019

Big data, Machine learning, Artificial Intelligence



Cryptocurrencies and Blockchain



Robo Advisor



Applications of Fintech to Investment Management (CFA)

1. Big Data and ML techniques
2. Automated trading
3. Natural language processing
4. Robo-advisory services
 - automated advisory services to increasing numbers of retail investors. Services include asset allocation, portfolio optimization, trade execution, rebalancing, and tax strategies.

案例：台灣「金融科技發展推動計畫」

9.9.2016

- 一、擴大行動支付(Mobile Payment)之運用及創新
- 二、鼓勵銀行與P2P網路借貸平臺合作
- 三、促進群眾募資平台健全發展
- 四、鼓勵保險業者開發FinTech大數據應用之創新商品
- 五、**建置基金網路銷售平台發展智能理財服務**
- 六、推動金融業積極培育金融科技人才
- 七、打造數位化帳簿劃撥作業環境
- 八、分散式帳冊(Distributed Ledger)技術之應用研發
- 九、建立金融資安資訊分享與分析中心(Financial -Information Sharing and Analysis Center, F-ISAC)
- 十、打造身分識別服務中心(Authentication and Identification Service Center)



初探機器人理專

REFERENCE:

機器人理專簡介

(搜尋 睿富者)

<https://www.stockfeel.com.tw/大眾專屬的理財顧問-機器人理專/>

How Robo-advisor Works? (CFA)

- Since their emergence in 2008, a number of startup firms, as well as large asset managers, have introduced robo-advisory services, which **provide investment solutions through online platforms, reducing the need for direct interaction with financial advisers.**
- Robo-advice tends to **start with an investor questionnaire**, which may include many of the categories and subcategories.
- Once assets, liabilities, risk preferences, and target investment returns have been digitally entered by a client, the robo-adviser software produces recommendations, **based on algorithmic rules and historical market data**, that incorporate the client's stated investment parameters.
- Current robo-advisory services include automated asset allocation, trade execution, portfolio optimization, tax-loss harvesting, and rebalancing for investor portfolios.

Quiz

Low-cost Structure (CFA)

- Although their analyses and recommendations can cover both active and passive management styles, **most robo-advisers follow a passive investment approach**. These robo-advisers typically have low fees and low account minimums, implementing their recommendations with low-cost, diversified index mutual funds or **exchange-traded funds (ETFs)**.
- Because of their low-cost structure, robo-advisers **can reach underserved populations**, such as the mass affluent or mass market segments, which are less able to afford a traditional financial adviser.

Types of Robo-advisors (CFA)

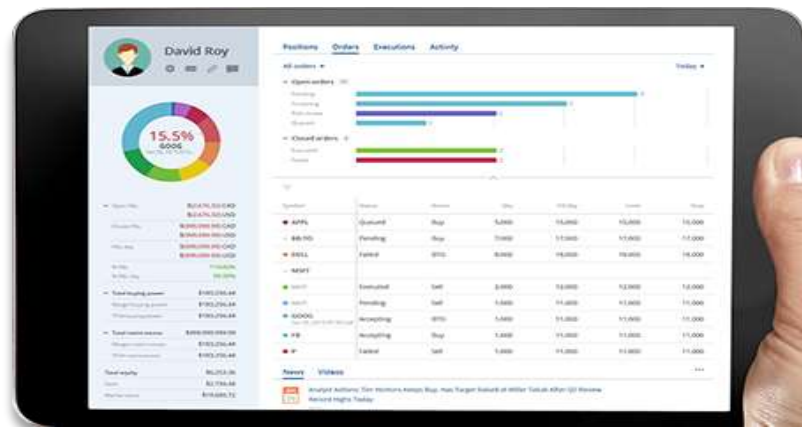
- **Fully Automated Digital Wealth Managers:** The fully automated model does not rely on assistance from a human financial adviser. These services seek to offer a low-cost solution to investing and recommend an investment portfolio, which is often composed of ETFs. **The service package may include direct deposits, periodic rebalancing, and dividend reinvestment options.**
- **Adviser-Assisted Digital Wealth Managers:** Adviser-assisted digital wealth managers provide automated investment services along with a virtual financial adviser, who is available to **offer basic financial planning advice and periodic reviews by phone.** Adviser-assisted digital wealth managers are capable of providing additional services that may involve a more holistic analysis of a client's assets and liabilities.

什麼是機器人理專？

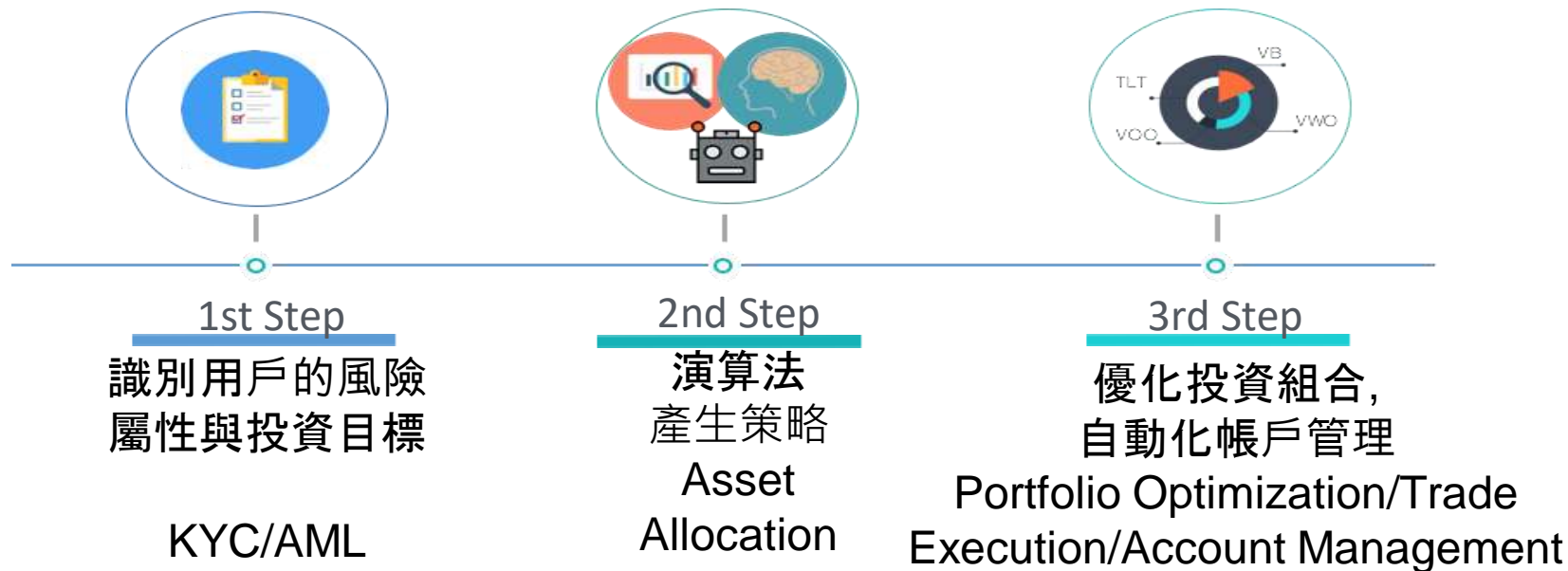
Quiz

線上財富管理平台

不由傳統理專進行
理財建議



機器人理專 (Robo Advisor) 如何運作？



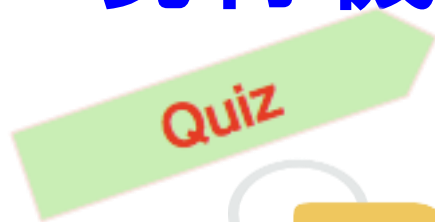
典範公司

Robo-advisor	Founded	Asset Types	Fees
Betterment	2008	ETFs	0.25%
Wealthfront	2011	ETFs	0-0.25%
Schwab	2015	(Mostly) Schwab ETFs	0%
Vanguard	2015	Vanguard ETFs	0.30%
FutureAdvisor	2010	ETFs	0.50%

Quiz

Source: [investopedia.com](https://www.investopedia.com)

現行機器人理專的 3低 優勢：



低管理費
(使用被動式基金 ETF)



低波動
(報酬穩健)



低門檻

現行機器人理專缺點



缺乏客製化



無面對面服務



優良的資產管理： 能擊敗大盤嗎？

➤ Reference:

E. Thorp. A Man for All Markets. Random House. 2017

中譯本《他是賭神，也是股神》商周，2018

➤ 跟隨股神的建議？試一試

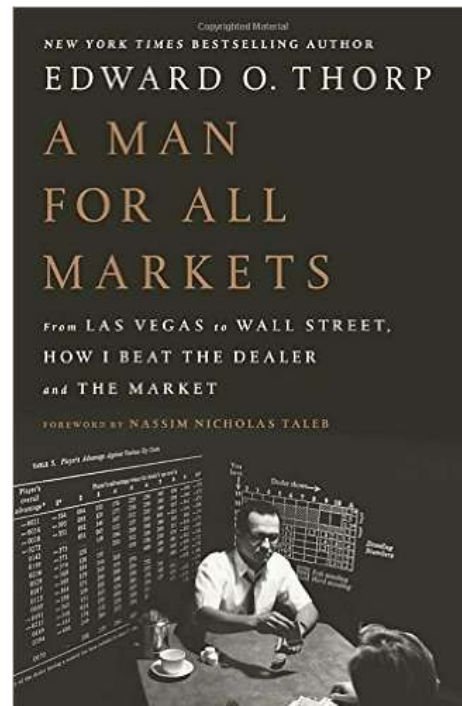
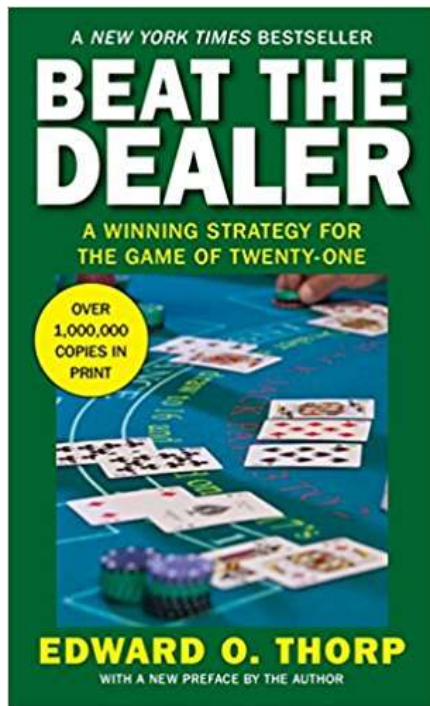
2008 Film 21

幕後真實故事背後的主角， Edward Thorp 博士， 數學家， 21 點算牌的發明者， 量化交易的先驅。



Ed. Thorp:

How I beat the market?



能打敗大盤嗎？

- 投資基金組合嗎？（ Shape 法則：所有主動式基金的績效加總，和指數表現一樣）
- 要贏過多數投資人並累積財富的最簡單辦法？

投資指數基金

- 主動式投資人：費用 2%，指數型投資人：0.2%
- S&P 500 不能代表全市場

有機會打敗市場

- 取得正確、精準、完整的訊息
- 理性投資
- 使用分析方法
- 當機會來臨時一馬當先

優良的資產管理

- 多元投資 ETF，進行資產配置
- 善用複利的力量
- 風險意識，避免高槓桿

機器人理專緒論

- ETF 簡介
商品與市場、風險評估
- Robo Advisor 的興起
高端金融服務，人人可享

ETF 簡介— 商品與市場

ETF—熱絡的金融商品

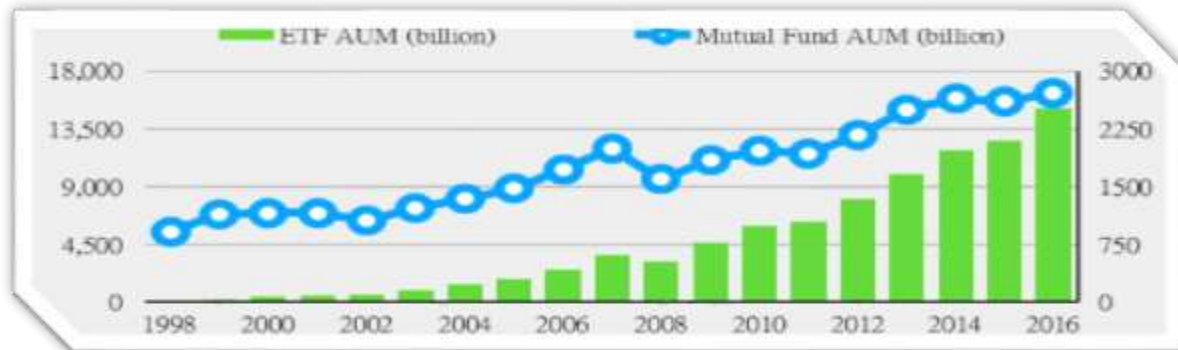
- ETF - exchange traded funds, 指數型證券投資信託基金

Quiz

<https://www.stockfeel.com.tw/完美的大盤追蹤者-etf/>

- ETF = 基金 + 股票, 追蹤標的指數
- ETF:被動式基金 V.S. 共同基金:主動式基金

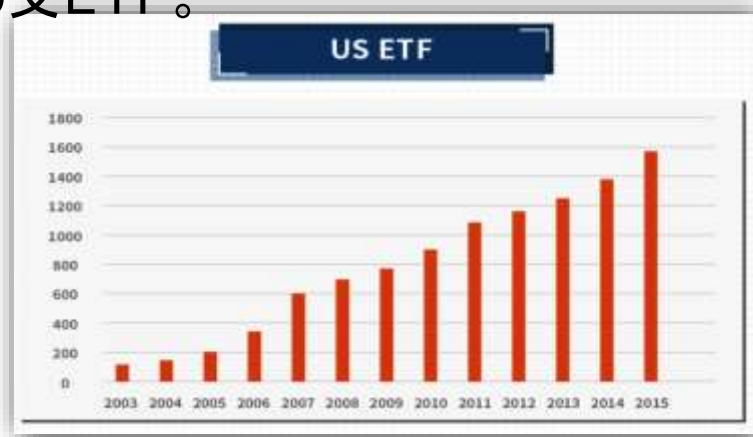
資產管理金額
(AUM, asset
under
management)



ETF 市場的發展（一）

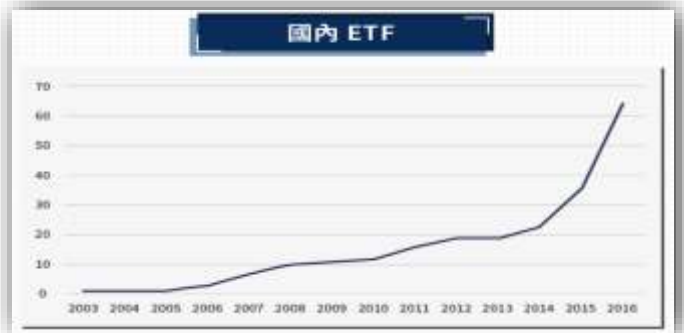
1993年美國開發出了標準普爾存託憑證SPDRS，由SPDR標普500指數ETF (SPY)在紐約證券交易所NYSE上市，並在後來成為了世界最大的ETF。截至2017年，美國已經擁有了超過2000支ETF。

貝萊德(BLACKROCK)，是全球最大的投資管理公司，總部設於美國紐約市，也是目前美國ETF當中市佔率最高的發行者，達到了38.2%。



ETF 市場的發展（二）

2003年台灣第一檔ETF寶來台灣卓越50基金掛牌；截至2017年的7月，具有台股ETF 15檔、海外指數ETF 20檔、槓桿反向ETF 30檔、商品ETF 6檔、債券ETF 6檔、貨幣ETF 3檔、VIX ETF 1檔，資產規模達2870億新台幣，日均成交值46億新台幣。



ETF在中國被翻譯為交易型開放式指數基金，中國第一檔ETF是上証50 ETF，由上海證券交易所將上証50指數授權給目前中國最大的資產管理公司華夏基金使用。

最新資料顯示，中國ETF市價總值約莫在1700億元人民幣，在2017年中，單日最低成交總額是15.37億元人民幣，最高更是達到了61.57億元人民幣。中國的ETF市場一直在穩定的成長。

ETF產品的分類

- 種類：一般型（商品、匯率、股票與債券）
槓反型（槓桿型與反向型，期貨）
- 性質：成長型
價值型
動能型

一般型ETF(一)

- ✓ **商品型ETF**：追蹤標的為原物料**指數**。DBA，投資標的為農產品，追蹤DBIQ Diversified Agriculture Index Excess Return的績效表現。
- ✓ **匯率型ETF**：追蹤標的為各國貨幣。JYN，追求日圓與美元外匯即期利率績效的ETF，當日圓相對於美元升值，價值就會上升，反之，價值下降。

一般型ETF(二)

- ✓ **股票型ETF**：追蹤標的為股票指數。VOO，追蹤標的是S&P 500，是記錄美國500家上市公司的股票指數。
- ✓ **債券型ETF**：追蹤標的為債券指數。債券型的ETF風險較股票型的ETF來得低，但是獲利也會較低。BIV追蹤Barclays U.S. 5–10 Year Government/Credit Float Adjusted Index，包含的債券以中長期為主，主要為美國公債、投資級的公司債、以及美元計價的國際債券，並且到期年限在5~10年之間。

槓反型ETF

- 槓反型：

- ✓ 槓桿型：追蹤標的指數，收益（損失）為正向倍數，指數上漲1%，ETF上漲倍數%，反之亦然。

Ex. SSO，追求S&P 500 Index每日的兩倍績效

- ✓ 反向型：追蹤標的指數，收益（損失）為負向倍數，指數上漲1%，ETF下跌倍數%，反之亦然。

Ex. SH，其投資績效與S&P 500 Index的日績效相反。

台灣一般型與槓反型ETF
歷年成交值



ETF的性質

- ✓ **成長型**：iShares S&P 500 成長ETF (IVW)，追蹤指數為S&P 500 成長股指數(S&P 500 Growth Index)，根據「銷售增長、盈利增長和增長動量」於S&P 500 內挑選股票。
- ✓ **價值型**：一般投資那些產品會被每天使用的公司、傳統的價值型股票，例如AT&T、寶潔、通用電氣和可口可樂等。這些公司採取保守的長期成長策略，並且擁有相對較低的波動率。
- ✓ **動能型**：iShares Edge MSCI USA 動量ETF(MTUM)，追蹤MSCI美國動量指數(MSCI USA Momentum Index)，尋找價格穩定上漲的股票，根據6個月和12個月期的價格升值和過去3年的低波動性，選擇並加權。



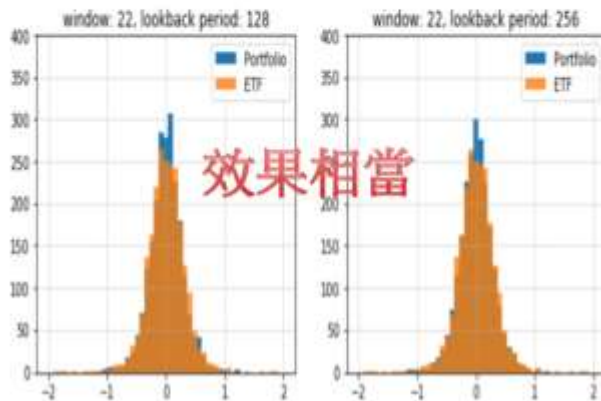
會賺錢就是好的ETF?

案例：Tracking Error Analysis by Machine Learning

追蹤台灣卓越50的成效



Distribution of Tracking-Difference



VIX (期貨) ETF (Volatility Futures ETF)



VXX、富邦VIX追蹤誤差表現

ETF 簡介— 風險評估

ETF 的優點

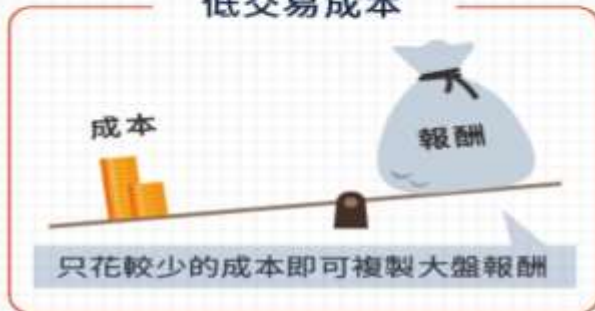
便利性



透明性



低交易成本



分散風險



ETF 的風險（一）

追蹤誤差風險

- ✓ 追蹤差異（Tracking Difference，簡稱TD），指在某一段時間內，ETF與其追蹤指數之間的差異；追蹤誤差（Tracking Error，簡稱TE），量度ETF與其追蹤標的之間的一致性，以報酬率的差異顯示。
- ✓ 原因：交易稅及手續費與流動性問題

• 流動性風險：

- ✓ 成交量不足或缺乏願意交易的對象，進而導致買進或賣出無法在理想的時間點完成

ETF 的風險（二）

- 系統風險

- ✓ 大環境變動所帶來的損失是無法趨避的，深深影響每一項投資工具。

- 匯率風險

- ✓ 外幣計價的金融資產，務必要特別注意匯差上面的損益

ETF 的風險（三）

- 稅務風險

- ✓ 有些ETF不適用於In-Kind Creation/Redemption機制，資產所得稅可能會帶來更多的成本
- ✓ 不同架構的ETF有不同的稅制，這是投資人必須注意到的

- 交易對手風險

- ✓ 如ETF的成分資產有衍生性金融商品，勢必會面臨到與交易對手相關的風險，如對手的信用風險

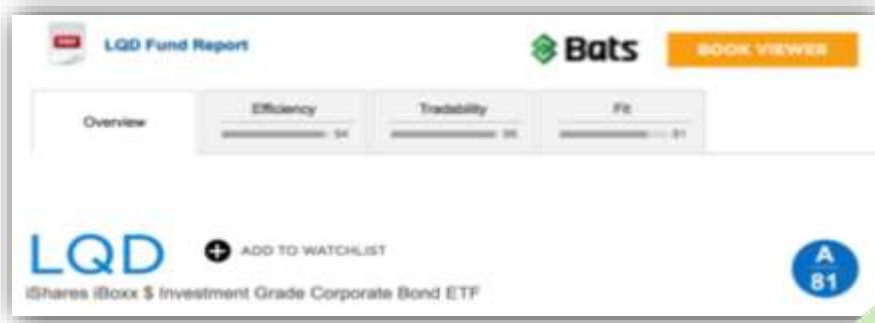
ETF 的風險（四）

- 複利風險

- ✓ 投資槓反ETF的報酬不一定是如商品上給定的指數某倍率的報酬，可能會因為波動率大，導致報酬或損失放大

如何評斷ETF

ETF 評分 - etf.com, etfdb.com
衡量ETF的標準



✓ **E**fficiency（效率性）：

相關成本與風險 (管理費、稅、價差),

✓ **T**radability（可交易性）：

公開市場交易流動性

✓ **F**it（追蹤能力）：

ETF與相對應的追蹤標的之間的相關性

機器人理專解析

機器人理專（Robo-Advisor 1.0） 現況

MV Model

BL Model

Service

第二代機器人理專（Robo-Advisor 2.0）

Markowitz's Mean-Variance Model

模型簡介

- Markowitz's Mean-Variance Model
- 馬可維茲 均值變異模型
 - 給定風險下，最佳投資組合為預期報酬最大之投組
 - 給定報酬下，最佳投資組合為風險最小之投資組合

$$\max(R_p) = \max(W' R) \quad s.t. \quad \sigma_p = \sqrt{W' \Sigma W} = \sigma_{target}$$

R_p : 投資組合報酬率

W : 投資組合權重

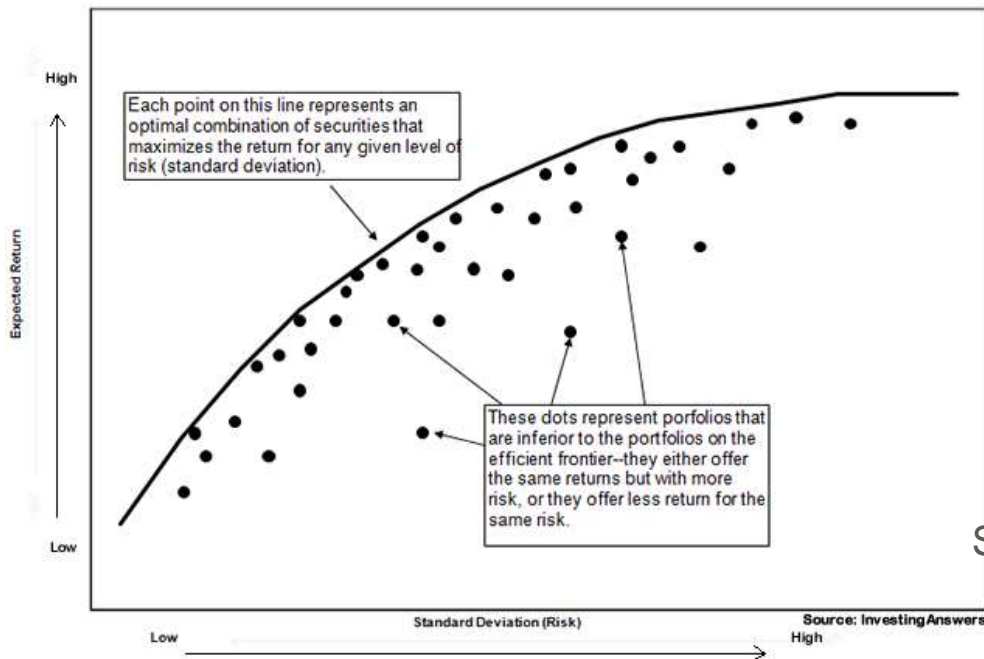
R : 各標的報酬率

σ_p : 投資組合波動率(風險)

Σ : 標的日報酬之共變異矩陣

效率前緣 Efficient Frontier

效率前緣上為各風險（或各報酬）下的最佳投資組合。



Source: [investopedia.com](https://www.investopedia.com)

執行最佳化

QUADRATIC PROGRAMMING $qp(P, q, G, h, A, b)$

Solves a quadratic program

$$\text{minimize} \quad \left(\frac{1}{2}\right) * x' * P * x + q' * x$$

$$\begin{aligned} \text{subject to} \quad & G * x \leq h \\ & A * x = h \end{aligned}$$

通常只能求得 數值解 Numerical Solutions

Return (R) Estimation:
simple way: mean of return data

Capital Asset Pricing Model (CAPM)

$$R = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

R : Expected return

R_f : Risk-free rate

β : the measure of asset sensitivity to a movement in the overall market (via regression on historical data)

R_m : Expected return of market (index)

$$\beta = \rho \frac{\sigma_p}{\sigma_m}$$

Others Estimations

- Time Series Models: trend based model, ...
- Machine Learning: SVM, KNN, ...
- Bayesian Inference (for parameters)
- Option Data (for stock, ETF...): recovery theory, ...



Volatility (Σ) Estimation:

simple way: standard deviations and correlations from return data

Black-Litterman Model 簡介

- 投資組合最佳化模型加上個人觀點
- 數學符號 Notations

W_{mkt} : market capitalization weights

λ : risk-aversion coefficient

Π : implied return

Q : investors' views vector

P : identifies underlying involved in views

Ω : uncertainty matrix about investors views

展開服務

Initiate a Service

KYC-風險屬性 (1/2)

1. 如何將所有投資者分成不同的風險屬性族群？

問卷

2(a). 如何決定不同風險屬性族群的可承受風險？

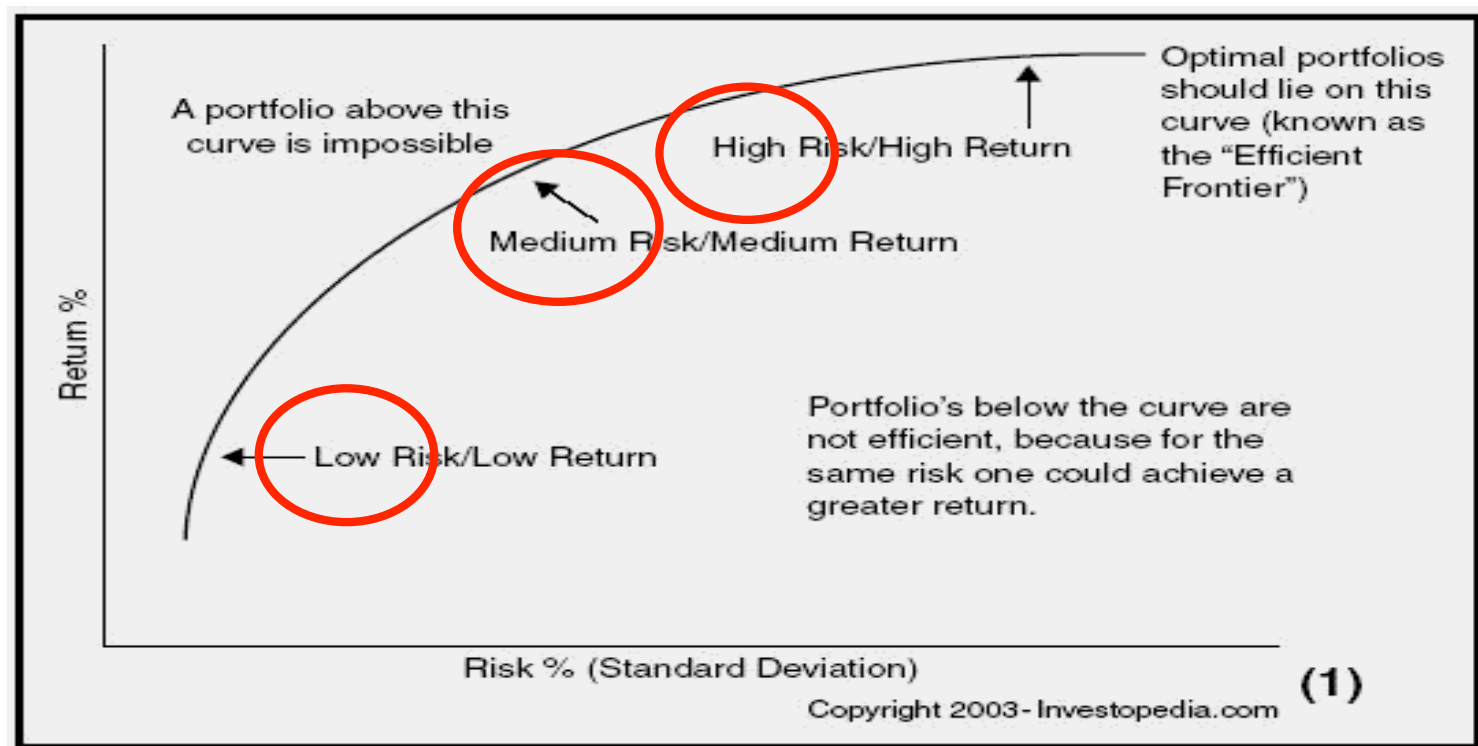
2(b). 如何為不同風險屬性族群選擇最佳投資組合
權重？

切分效率前緣

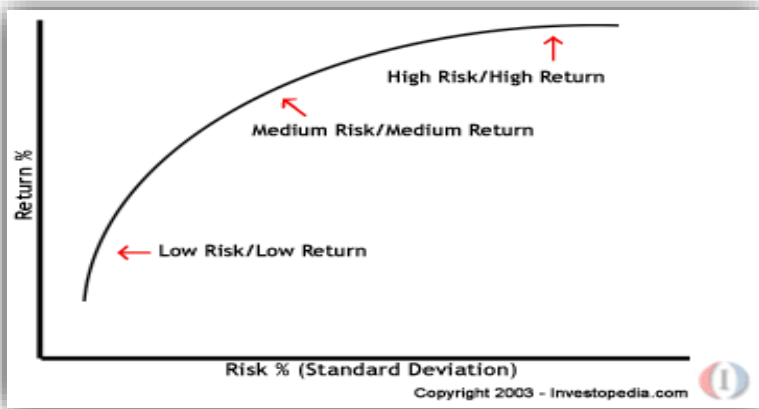
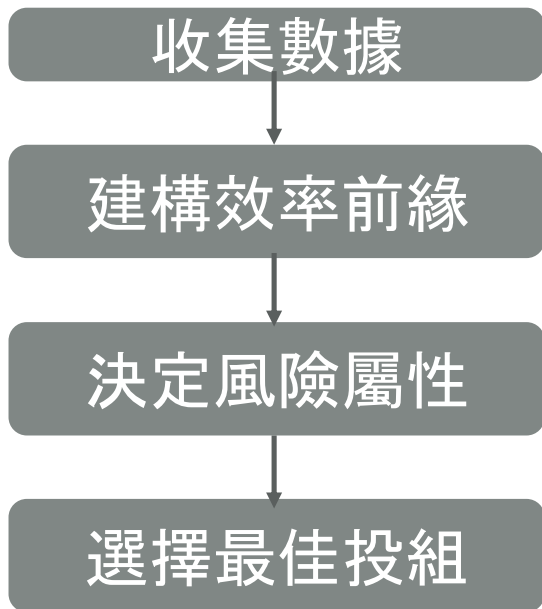


Quiz

KYC-風險屬性 (2/2)



流程圖



window size

股利再投資

交易成本

Recall Models and Techniques (1/2)

投資組合的財務模型

- ✦ Markowitz's Mean-Variance Model

馬可維茲 均值變異模型

- ✦ Black-Litterman Model

消除部分均值變異模型的缺點

在投資組合最佳化模型中考慮個人觀點

Quiz

Recall Models and Techniques (2/2)

報酬率估計

- ✦ 證券分析師報告 (subjective view)
- ✦ 技術分析 (backward information)
- ✦ 時間序列模型 (backward information)
- ✦ 迴歸模型 (backward information)
- ✦ 根據選擇權價格 (forward information, objective view)

回測績效表現實例

Value



第二代機器人理專 Robo-Advisor 2.0

重分配

再平衡 (Rebalancing) 觸發

機器學習/人工智慧 -> Robo Advisor 2.0

重分配

Robo-Advisor 1.0

- 標的固定
- 定期進行再平衡

Robo-Advisor 2.0

- 建立 equity pool
- 除了再平衡外，也進行重分配

再平衡觸發

定期 Time-based (Robo-Advisor 1.0)

特定門檻 Threshold-based

1. 當投資組合權重與最佳權重偏離過多
2. 當市場出現大幅震盪 (波動率升高)
3. 當標的公司或相關類別出現問題時
 - 對新聞、財報進行文字探勘

導入人工智慧

重分配的標的選擇、
特定門檻觸發之再平衡、
報酬率估計、 ...



機器學習M.L.
人工智慧 A.I.

Robo-Advisor 2.0

= 自動化投資 (Robo-Advisor 1.0)

+ 人工智慧 + 聊天機器人 (進行簡易諮詢

)

Quiz



結論

結論

Robo-advisor

- 演算法、自動化的線上財富管理
- 從 2008 (金融海嘯) 開始快速發展
- 建構具有較小波動、穩健的投資組合
- 以馬可維茲均值變異模型、BL模型為基礎

ETF 市場 提供了以低成本取得多元資產的環境

Robo-advisor 2.0 = Robo-advisor 1.0 + 人工智慧

Robo-advisor 3.0 = 以家庭family 為單位的理財顧問

