**Ch5: Portfolio Optimization and Performance Evaluation**

ch5에서는 포트폴리오 매니지먼트의 투자 포지션과 위험-수익 trade-off 의 목표를 결합한 것을 포함하는 중요한 주제들을 다루고 있음. 여기서는 ‘Pyfolio’라는 것을 이용하여 중요 리스크와 수익 행열을 계산하고 여러가지 알고리즘의 성과를 비교한다.

**1. How to measure portfolio performance**

벤치마크와 여러가지 전략의 수익과 위험을 비교하고자 함. (이후 챕터에서 Zipline과 pyfolio을 이용함.)

1) Capturing risk-return trade-offs in a single number

Sharp ratio와 Information ratio로 risk-return trade off를 나타낼 수 있음.

2) The fundamental law of active management

르네상스 테크놀로지와 워렌 버핏이 서로 매우 다른 전략을 썼음에도 비슷한 수익률을 냈음. 어떻게 비교할 것인가? 전자는 하루에 십만건의 트레이드를 하는 반면, 후자는 100~150개의 주식을 장기 투자함.

IR은 IC측면(forecasting skill)과 breadth측면(시행횟수)로 이루어짐.

한편, 현실에선 예측들이 cross sectional하면서 time-series correlation이 있기 때문에 breadth를 추정하기 어려움.

**2. How to manage portfolio risk and return**

포트폴리오 매니지먼트는 목표하는 수익과 위험을 달성하기 위해 포지션을 선정하고 포트폴리오를 최적화함.

1) The evolution of modern portfolio management

마코비츠는 어떻게 포트폴리오 리스크가, (각 자산의 가중치에 따른) 수익의 분산에 달려있는지 보여줌. 효율적 자산분배선은 주어진 위험하에 포트폴리오의 수익을 최대화함.

시장 전체의 변동에 대한 개별자산의 수익률의 민감도

2) Mean-variance optimization

3) Alternatives to mean-variance optimization

**Global Portfolio Optimization – The Black Litterman approach**

Q: 전망 (자동화 X)

코스콤 로보어드바이저 알고리즘 설명서(BL기준)

1990년에 골드만삭스의 피셔 블랙(Fischer Black)과 로버트 리터만(Robert Litterman)에 의해 개발되고 1992년 출판된, 포트폴리오 배분을 위한 수학적 모형이다. 이는 MPT(Modern Portfolio Theory)를 현실에 적용할 때 기관투자자들이 직면하는 문제를 극복하기 위한 것이다. MPT의 한계는 다음과 같다.

1. MPT는 historical market data 기반이므로 기대수익도 과거지향적 관점에 의함. One of the limitations of MPT is that it assumes that past expected returns will continue into the future. 급변하는 현실반영 어려움.
2. 수익률데이터는 비정규성을 띠고 노이즈가 심함 정규분포를 가정하고 포트폴리오를 짜게 되면 높은 추정오차를 야기.
3. 위험대비 최고 수익률을 낼 수 있는 자산배분 weight를 도출하는데 포커스가 맞춰져 있어 소수 자산에 집중 투자하는 경향이 있음. (Corner solution으로 인한 포트폴리오 편향현상)

BL모형은 대표적개인의 자산배분이 가능한 모든 자산의 시장가치에 따라 비례적이어야 한다는 균형가정(neutral position) 에서 시작하여, 의심스러운 투자자의 '견해' (즉, 자산수익률에 대한 특정한 의견)를 고려하여 맞춤식 자산배분에 도달하기 위한 변화를 거친다. (The model essentially modifies the default MPT allocation by taking into account expectations of future performance) 다시 말해, 투자 시점에서 균형기대수익률과 투자자 전망을 베이지안 방법으로 결합하여 계산한 블랙리터만 수익률을 Mean-variance 모형에 대입하여 포트폴리오를 구성하는 방법론을 블랙리터만 모형이라 한다. 균형기대수익률(과 투자자전망(PE(r))은 아래와 같이 구할 수 있다. 각 자산의 시가총액을 변수로 입력해 자산별 적정 수익률을 산정하는 방식이라는 것을 알 수 있다. 이 부분은 역최적화(reverse optimization)으로 불리는데, Black-Litterman 모델의 가장 큰 특징이다

테이블이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

수식이 복잡해보이지만, 요약하자면 시장데이터를 통해 도출된 ‘적당한’ 수익률 과 투자자의 전망 Q를 조합하여 새로운 기대수익률 E[R]을 만드는 과정임. 이렇게 도출된 기대수익률을 (2)와 같이 사용하여 새로운 포트폴리오 비중 w를 구하는 것이 모델의 목표.

<https://hwangheek.github.io/2021/black-litterman/>

<https://brunch.co.kr/@stochastic73/44>

The BL model may result in bias or incorrect assumptions. For instance, an overly-optimistic view of one asset class will result in having greater portfolio weight than MPT would recommend, and if that asset class falters can result in magnified losses. Investors utilizing the Black-Litterman model should be aware of this and update their expectations on a regular basis, rebalancing their portfolio weights accordingly.

국내 시장에서의 부적합한 사용의 예시로, 2015년 국민연금이 기존 MVO 모형의 한계점을 극복하기 위해 Black-Litterman 모델을 적용하고자 연구자료(한국 보건사회연구원 국민연금 기금관리 포럼 운영- 정책자료 2015-03)를 살펴보자. 해당 연구자료의 결과에선 중간 결과로 해외 주식을 평소보다 더 높은 비중으로 추천해 준 것을 확인할 수 있다. 이는 선진국(미국)과 신흥국(이 경우 국내 시장) 시장의 시가총액 차이가 지역적 차이 때문에 생긴다는 점을 고려하지 않고, 단순히 두 시장의 자산별 시가총액의 차이가 많이 난다고 계산하였기 때문에 해외 주식으로 지나치게 편중된 최적 포트폴리오 결과가 도출된 것이다. 연구자료에선 이 문제를 해결하기 위해 인위적으로 한국 주식수익률 전망을 10%로 높이고, 해외주식수익률을 11%로 조정해 계산하여 국민연금의 한국주식시장에 대한 자산배분이 증가하도록 수정하였다.

국민연금의 입장에선 환헷징 비용 부담 등 해외 주식의 비중을 일정 수준 이상으로 높이기 힘들다는 제약 조건들이 존재하는데, 이처럼 Black-Litterman Model의 결과를 그대로 쓰는 것이 아니라 국민연금의 현실적인 투자 여건을 고려해 데이터에 약간의 수정을 넣을 필요가 있다. 이처럼 투자자의 입장을 고려한 정성적인 포트폴리오 수정이 필요하다는 점에서 Black-Litterman의 국내 시장 적용엔 몇몇 한계점이 보인다.

\*NAS (Auto ML의 한 종류)

GA자체를 최적화하는 GA가 있는 것처럼 네트워크를 생성하는 네트워크

하이퍼파라미터튜닝에 불과한 것은 아니고, 구조자체를 찾는 테크닉

노드끼리의 연결이나, 활성화함수, 손실함수 같은 것도 모두 자동화.

skip connection도 많고 결과를 보면 사람이 찾을 수 없는 구조.

찾는 시간이 오래 걸리고 resource 사용량 cost가 높음.

4) Risk parity

Vol target: 목표 변동성

5) Risk factor investment

6) Hierarchical risk parity

**3. Trading and managing portfolios with Zipline**

알파 팩터에 의해 생기는 시그널을 다룸. buy and sell 주문을 넣음으로써 롱/숏 포지션을 취하거나 포지션 리밸런싱을 할 것임.

1) Scheduling signal generation and trade execution

2) Implementing mean-variance portfolio optimization

**4. Measuring backtest performance with pyfolio**

Pyfolio는 다음의 것들을 다루기때문에 포트폴리오 성과 분석에 용이함. 수익,포지션, 거래, market stress 기간 동안의 리스크, 베이지언 표본외 성과에 대한 분석.

1) Creating the returns and benchmark inputs

이 라이브러리는 Quantopian 생태계의 일부이며 Zipline과 Alphalens와 양립가능하다. Alphalens와 Zipline으로부터 필요한 input을 어떻게 생성하는지 보여줌.

2) Walk-forward testing – out-of-sample returns

Forward testing (also known as Walk forward testing) is the simulation of the real markets' data on paper only.

Backtesting refers to applying a trading system to historical data to verify how a system would have performed during the specified time period.

The initial historical data on which the idea is tested and optimized is referred to as the in-sample data. The data set that has been reserved is known as out-of-sample data. If it was used for the model fitting, then the forecast of the observation is in-sample. Otherwise it is out-of-sample.

Pyfolio allows for the designation of an out-of-sample period to simulate walk-forward testing.

