

Configure the Policy, Narrate with Rubrics: A Mathematical Triad of Control, AI, and Finance for Individual Savings Account (ISA)

(실험: ISA 계좌를 이용한 나스닥 지수 $VETF+LETF$ 의 오메가(Ω) 최적화와 루브릭 기반 해설 생성)

비전

미래 금융·제어·AI의 교차점에서, “설명 가능한 운용”의 여정을 시작하며. 본 프로그램은 ISA(개인종합자산관리계좌) 운용을 주제로, 제어이론×AI×파이낸스의 접점을 실전으로 연결하는 워크숍입니다. 핵심은 정책을 바꾸지 말고 **컨피그(configuration)**로 조절하고, 숫자 KPI를 **루브릭(rubrics)**으로 설명한다는 철학입니다. 특히 Peter A. Forsyth의 *Making Leveraged Exchange-Traded Funds Work for your Portfolio* 방법론을 집중 해설하고, 이를 국내 상장 동일지수 페어(나스닥 기준)로 코딩 데모까지 완결합니다.

핵심 메시지

숫자는 의사결정, 루브릭은 신뢰. 각 세션은 ISA 계좌의 핵심 개념/제약을 짚고 정확하게 정리한 뒤, $LETF$ (레버리지 ETF) 비중결정 문제를 **오메가(Ω) 지표 + Dinkelbach 변환**으로 정식화합니다. 이어서 라이브 코딩 데모로, 동일지수 페어(비레버리지 $VETF \leftrightarrow$ 레버리지 $LETF$)에서 월말(ME)/주별(W-FRI) 리밸런싱과 가드레일(α 상한, 분산 패널티, 턴오버 캡)의 효과를 데이터로 검증합니다.

Triad의 뉘앙스(정확한 위치 규정)

파이낸스는 자산가격·리스크 지표(예: 오메가 비율, 부분모멘트, MDD/TE 등)와 리밸런싱 실험의 정의와 측정을 제공합니다. AI는 신경망 기반 정책 학습으로 동적 $LETF$ 비중 $\alpha_\ell(t)$ 을 데이터-구동 방식으로 추정/학습합니다. 제어는 명시적 HJB/MPC 구현이라기보다, 동적 자산배분을 확률적 제어 문제로 해석하고 이를 신경망 최적화로 푸는 관점에 가깝습니다. 즉, 정책은 리밸런싱 시점마다 상태(성과/변동/제약)에 피드백으로 반응하도록 학습되며, 가드레일(α 상한·분산 패널티·턴오버 캡)은 제어 제약으로 작동합니다.

프로그램 가치

참가자는 ISA 규정(전환/편입/환헤지 등)과 정량 최적화, 그리고 루브릭 기반 내러티브 보고서를 하나의 파이프라인으로 묶는 경험을 얻습니다. 워크숍 종료 시점에는 $VETF+LETF$ 동일지수 페어에서 Ω 를 개선하되 위험은 컨피그로 제어하는 실무형 예제를 자체 노트북으로 재현할 수 있게 됩니다.

커뮤니티

우리는 결과치만 나열하지 않습니다. **왜** 특정 컨피그(예: α 상한 0.30, VAR_PENALTY 3e-4)가 어떤 **트레이드오프**($\Omega \uparrow$ vs MDD/Vol \uparrow)를 만드는지, 그리고 그 **설명을 루브릭으로 어떻게 전달할지**를 탐구합니다. 기술적 정밀함과 커뮤니케이션의 명료함이 만나는 곳—그 실천이 본 워크숍의 목표입니다.

주관/문의

주관 **CompuMath AI** www.compumathai.com

문의 business@compumathai.com

진행 형태

- 구성: 월 1회씩 6개월 동안 진행 / 총 **6회** (회당 2시간)
- 방식:
 - 오프라인 (서울 서초구 서초대로 396 강남빌딩 2층 2B 회의실)
 - 요약 정리 버전 유튜브 업로드 검토 중
- 언어: 한국어 (핵심 용어 · 수식은 영문 병기)

대상

- 퀀트/리서치 엔지니어, PB/자문가, 리스크 · 컴플라이언스 담당자
- 제어 · 최적화 · RL을 금융 운영에 접목하려는 연구자/개발자
- 정량 의사결정(KPI) + 설명 가능한 리포팅(루브릭) 결합에 관심이 있는 분

선수지식 & 준비물

- 선형대수/확률, 파이썬, 기본 포트폴리오 이론
- 노트북(로컬 또는 클라우드 런타임), Git/GitHub 권장

핵심 학습 목표

1. ISA 핵심 제약(전환/편입/헤지/한도)을 **최적화 제약**으로 모델링
2. 오메가(Ω) + Dinkelbach 변환으로 LETF 비중결정 문제를 **보상형**으로 구현
3. 가드레일 컨피그(α 상한, VAR 패널티, TURNOVER 캡, 리밸 주기)로 **위험-설명** 균형 조정
4. 숫자 KPI \Rightarrow 루브릭 JSON(증거 필드 포함) \Rightarrow 자연어 내러티브 보고서 자동화

커리큘럼(예시)

1. 세션 1: ISA 계좌 핵심(세후 관점, 편입·전환 규칙) + 동일지수 페어의 의미
2. 세션 2: Forsyth 방법론—LETF를 “얼마나 담을지”(Ω , 상·하방 부분모멘트, Dinkelbach)
3. 세션 3: 코딩 데모 ①—나스닥 동일지수 페어 세팅
VETF: KODEX 미국나스닥100 (비레버리지)
LETF: KODEX 미국나스닥100레버리지(합성 H) (+2x)
월말(ME)/주별(W-FRI) 리밸 비교, α 경로 시각화
4. 세션 4: 가드레일 컨피그— α 상한/VAR.PENALTY/턴오버 캡의 트레이드오프
5. 세션 5: 코딩 데모 ②— Ω 개선 vs Sharpe/MDD 균형 다듬기(슬라이드 자동 생성)
6. 세션 6: 루브릭 기반 리포팅—KPI 증거와 내러티브의 접합, 팀 내 배포·감사 로그

라이브 코딩 데모(핵심)

동일지수 페어 포트폴리오: $r_p = \alpha r_{\text{LETF}} + (1 - \alpha)r_{\text{VETF}}$

오메가 임계: $L \in \{0, \text{rf}, \text{rf} + \epsilon\}$

Dinkelbach 루프: $\max_{\alpha} \mathbb{E}[(R - L)^+] - \omega \mathbb{E}[(L - R)^+]$

컨피그 가드레일: ALPHA_BOUNDS, VAR.PENALTY, TURNOVER_CAP, REBAL_FREQ $\in \{D, W-FRI, ME\}$

아웃풋: Ω /Sharpe/MDD 비교표, α 경로, 멀티페이지 PDF(슬라이드 즉시 사용)

강의 내용 (요약)

- (1) ISA 개요와 규정·세후 관점,
- (2) Forsyth LETF 방법론(Ω , Dinkelbach) 해설,
- (3) 나스닥 동일지수 페어 코딩 데모 및 가드레일 컨피그 실험,
- (4) 루브릭 기반 내러티브 리포팅 자동화.

한 줄 핵심: 동일지수 VETF+LETF에서 Ω 를 끌어올리고, 위험은 컨피그로 제어—그리고 결과는 루브릭으로 설명.

References

- [1] Forsyth, P., van Staden, P., & Li, Y. (2025-06-23). Making Leveraged Exchange-Traded Funds Work for your Portfolio. arXiv preprint arXiv:2506.19200.
- [2] van Staden, P. M., Forsyth, P. A., & Li, Y. (2023). A parsimonious neural network approach to solve portfolio optimization problems without using dynamic programming. arXiv preprint arXiv:2303.08968.

CompuMath AI Workshop — Configure the Policy, Narrate with Rubrics:
A Mathematical Triad of Control, AI, and Finance for Individual Savings Account (ISA)
www.compumathai.com — business@compumathai.com