| **성 명** | **김용운** | **소속** |  | **직책** |  | **연령** | **26** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **근무 경력** | **현소속** | | | **예정 업무** | **참여** | | |

| **경 력 사 항** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **사 업 명 (프로젝트명)** | **참여 기간**  **(년월～년월)** | **담당 업무** | **비 고** |
|  |  |  |  |

**1-1 기업 연혁**

**- 기업의 설립, 수상이력, 주요계약 등 주요연혁**

**2023년 12월: 팀 결성**

**2024년 1월: Backtest 인프라 개발**

**2024년 2월: Livetest 인프라(증권사 및 거래소 API) 개발**

**2024년 3월: 리스크 관리 엔진 개발**

**2024년 4월: 포트폴리오 이론 연구**

**2024년 5월: 고차원 확률론 연구**

**2024년 7월: AI State Space Model을 활용한 분석 툴 개발**

**2024년 9월: Stochastic Differential Equation을 이용한 주가 DGP(Data Generating Process) 모델 설계**

**1-2 기업 구성**

**- 조직도, 인력 구성 및 상근자 현황 등**

**- 팀원(대표자 포함)의 담당 업무 및 전문성(역량) 등**

**1-3 사업 개요**

- 현재 영위중인 사업에 관해 서술

- 사업 배경, 주요내용, 국내외 현황 등

(시장규모, 전망, 경쟁사 비교 등)

저희는 예비창업자이기에 상용화된 제품이나 출시 서비스는 없지만 퀀트 연구 회사 및 펀드 설립을 목적으로 결성된 팀이기에 기존에 준비 및 진행하고 있던 사업에 대해 서술하겠습니다.

### 1. 사업 배경

#### 1.1. 퀀트 투자의 정의와 중요성

* \*\*퀀트 투자(Quantitative Investing)\*\*는 통계학, 수학, 컴퓨터 과학, 경제학 등을 활용해 금융 시장 데이터를 정량적으로 분석하고 투자 결정을 내리는 방법입니다.
* 목표: 시장의 비효율성을 찾아내고, 초과 수익률(알파)을 달성하기 위한 데이터 기반 전략을 개발 및 운용.
* 배경:
  + 전통적인 투자 방법의 한계: 투자자의 주관적 판단과 감정에 의존한 비효율성.
  + 빅데이터 및 인공지능(AI)의 발전: 대규모 데이터 분석과 자동화된 의사결정의 가능성 확대.
  + 금융 시장 복잡성 증가: 다변화된 자산군과 시장 상황에 대응하기 위해 정교한 전략이 필요.

#### 1.2. 사업 추진 이유

1. 기술적 발전: 머신러닝, 딥러닝, 통계 모델의 발전으로 과거보다 정확한 시장 예측 가능.
2. 데이터 활용성 증가: 실시간 거래 데이터, 소셜미디어 데이터, 매크로 경제 데이터 등 비정형 데이터까지 활용.
3. 시장 수요 증가:
   * 기관 투자자: 정교한 리스크 관리 및 고급 투자 전략 필요.
   * 개인 투자자: 자동화된 투자 및 맞춤형 자산 관리 솔루션 수요 증가.

### 2. 사업 주요 내용

#### 2.1. 퀀트 투자 과정

1. 데이터 수집 및 정제:
   * 시장 데이터: 가격, 거래량, 공시 데이터, 경제 지표.
   * 비정형 데이터: 뉴스, 소셜미디어, 구글 트렌드 데이터.
2. 전략 개발:
   * 머신러닝 모델, 통계적 접근, 딥러닝을 활용한 투자 전략 설계.
   * 고급 투자 이론 활용: Black-Litterman 모델, Mean-Variance Optimization, CVaR Optimization 등.
3. 백테스트 및 시뮬레이션:
   * 과거 데이터를 활용하여 전략의 유효성 검증.
   * Monte Carlo Simulation 등을 통해 다양한 시장 상황 테스트.
4. 실시간 운용 및 리스크 관리:
   * 포트폴리오 재조정(Rebalancing) 및 실시간 리스크 추적.
   * Stop-loss, Stress Testing 등 리스크 완화 기법 적용.

#### 2.2. 주요 기술 및 도구

1. AI 및 머신러닝:
   * LSTM, Transformer 기반 시계열 예측 모델.
   * 강화 학습(Reinforcement Learning)을 활용한 자동화 투자 전략.
2. 수학적 모델링:
   * GARCH, ARIMA 등 시계열 분석.
   * 동적 베이지안 네트워크(DBN) 기반 자산 상관성 분석.
3. 고급 투자 이론:
   * Kelly Criterion, Factor Investing, Risk Parity 등 다양한 포트폴리오 전략.
4. 데이터 엔지니어링:
   * PyTrends API, 금융 공시 API(DART) 등을 활용한 데이터 수집 자동화.

### 3. 국내외 현황 및 시장 규모

#### 3.1. 세계 시장 규모

1. 글로벌 인공지능 시장:
   * 2021년: 약 581억 달러 규모.
   * 2026년: 3,095억 달러 규모로 성장 전망 (CAGR 39.7%).
   * 금융 분야는 AI 시장의 \*\*19.4%\*\*를 차지하며 가장 큰 비중.
2. 퀀트 투자 시장:
   * 2022년 기준 글로벌 퀀트 투자 자산 관리 규모는 1.6조 달러.
   * 미국에서 퀀트 전략은 전체 자산운용의 30% 이상 차지.
   * \*\*CAGR 14%\*\*로 성장하며 전통적 펀드 운용을 대체하는 경향.

#### 3.2. 국내 시장 규모

* 국내 금융 AI 시장:
  + 2019년 3천억 원에서 2021년 6천억 원으로 성장 (CAGR 45.8%).
  + 2026년 3.2조 원 규모로 성장 전망 (CAGR 38.2%).
* 로보어드바이저 시장:
  + 2021년 기준 국내 로보어드바이저 운용 자산: 약 1조 원.
  + 2026년까지 연평균 35% 이상 성장 전망.

#### 3.3. 시장 동향

* 국내: 삼성증권, 미래에셋, NH투자증권 등 대형 증권사 AI 투자 확대.
* 국외: BlackRock, Two Sigma, Citadel 등 글로벌 퀀트 펀드 강세.

### 4. 전망

1. 자동화와 디지털화 가속화:
   * 인공지능과 클라우드 기술로 데이터 분석과 의사결정 프로세스가 더욱 자동화.
2. 개인화된 투자 솔루션:
   * 개인 투자자도 초개인화된 투자 전략 및 자산 관리 도구를 사용할 가능성 증가.
3. 시장 변동성 대응 능력:
   * 복잡한 리스크 관리 모델로 급변하는 시장 환경에서도 안정적 성과 달성 가능.
4. 규제와 기술 발전:
   * 금융 규제 환경 변화와 XAI(설명 가능한 AI) 기술 도입으로 공정성과 신뢰 확보.

5. 경쟁사 비교



======================================================================

**1-4 보유 기술 현황**

**- 보유 기술에 대한 설명 및 우수성(기술 우위)**

**- 아래 2의 제안 사업과 관련된 기술 및 그 외 보유 기술 기재**

1. Artificial Intelligence

* **설명:**AI는 방대한 데이터를 분석하고 패턴을 발견하며, 인간이 해결하기 어려운 복잡한 문제를 해결하는 데 활용됩니다. 투자 포트폴리오 엔진에서 AI는 자산 가격 변동 예측, 투자 위험 관리, 최적 자산 배분 등의 핵심 역할을 수행합니다.
* **우수성:**AI는 고도화된 데이터 학습 능력을 바탕으로 다양한 변수와 상황을 고려한 포트폴리오 최적화를 가능하게 합니다. 특히 딥러닝 기술과 결합하면 비정형 데이터(예: 뉴스, 소셜 미디어 데이터)까지 활용 가능하여 기존 전통적 금융 모델보다 강력한 성과를 낼 수 있습니다.
* Predictive Model (Supervised)
  + Generalized Linear Models
    - **설명 :** GLM은 금융 데이터에서 비선형적 관계를 다룰 수 있는 통계 모델입니다. 회귀 분석과 같은 기본 예측 작업에 유용하며, 데이터의 해석 가능성이 높습니다.
    - **우수성 :** 해석 용이성과 빠른 계산 능력으로 투자 포트폴리오에서 기초 예측 작업에 적합합니다. 대규모 데이터를 다루기 위한 선형 적 근사 방식이 강점입니다.
  + Deep Neural Network
    - **설명 :** DNN은 다층 구조를 가진 신경망으로 복잡한 패턴 학습에 강력합니다. 투자 자산의 시계열 데이터나 고차원 데이터를 분석하는 데 유리합니다.
    - **우수성 :** 비선형적 관계를 효과적으로 학습하며, 대규모 데이터에서 높은 성능을 발휘합니다. 뉴스, 기술적 지표 등 복잡한 데이터를 분석하여 정교한 예측 모델을 제공합니다.
  + Bayesian Neural Network
    - **설명 :** BNN은 신경망에 베이지안 추론을 결합한 모델로, 불확실성을 정량적으로 평가할 수 있습니다.
    - **우수성 :** 투자 결정을 내릴 때 불확실성을 모델링하여 위험 관리를 향상시키는 데 유리합니다. 특히 시장 변동성이 높은 환경에서 신뢰 구간을 통해 안정적인 예측이 가능합니다.
  + Gaussian Process
    - **설명 :** GP는 비선형적이고 복잡한 관계를 다룰 수 있는 확률적 모델로, 연속적 데이터에서 강력합니다.
    - **우수성 :** 작은 데이터셋에서도 효율적으로 작동하며, 시장 데이터를 기반으로 매끄러운 추세 예측이 가능합니다.
* Generative Model
  + Variational Autoencoder
    - **설명 :** VAE는 데이터를 압축하고 학습한 잠재 공간에서 새로운 데이터를 생성하는 데 유용합니다.
    - **우수성 :** 거래 전략 시뮬레이션이나 데이터 보강(Data Augmentation)에 활용 가능하며, 시장 이상 현상 탐지에도 기여할 수 있습니다.
* Discovery Model (Unsupervised)
  + Latent Factor Model
    - **설명 :** 금융 데이터를 잠재적 요인으로 분해하여 구조를 발견하는 데 사용됩니다.
    - **우수성 : 상대적으로 간단한 unsupervised model로 분석이 용이한 장점이 있습니다.**
  + Hidden Markov Model
    - **설명 :** HMM은 시계열 데이터에서 숨겨진 상태를 모델링하여 시장 전환점을 예측하는 데 사용됩니다.
    - **우수성 :** 시장 상태(강세/약세)를 모델링하며, 위험 관리 및 트레이딩 전략 최적화에 기여합니다.
      * Semi - HMM: 일부 관측값이 알려진 시나리오를 다룸
      * Hierarchical HMM: 계층적 구조를 통해 다단계 상태 모델링
      * Factorial HMM: 복수의 독립된 마코프 체인을 결합
      * Coupled HMM: 상호 의존적인 시스템 상차원 축소 및 데이터의 주요 패턴 발견에 강력하여 투자 포트폴리오의 주요 영향 요인을 식별할 수 있습니다.
  + Structural Time Series Model
    - **설명 :** 이 모델들은 시계열 데이터 분석에 사용되며, 자산 가격 변동 패턴을 예측하는 데 효과적입니다.
    - **우수성 :** 이 모델들은 포트폴리오의 자산 배분 전략 수립과 리밸런싱 타이밍 판단에 활용됩니다.
      * AR/ARMA: 단기적 예측과 간단한 데이터 구조에 적합.
      * ARIMA: 비정상적 시계열 데이터 처리 가능.
      * SARIMA/SARIMAX: 계절성 및 외생 변수를 포함한 예측에서 강력.
* Value Based Reinforcement Learning
  + **설명**:
    - SARSA는 상태-행동 쌍을 기반으로 학습하며 보수적인 정책을 지원.
    - DQN은 딥러닝을 활용한 강화학습으로 복잡한 환경에서 높은 성능을 발휘.
  + **우수성 :** 트레이딩 시뮬레이션과 최적화된 투자 전략 설계에 활용됩니다. 특히 DQN은 변동성이 큰 환경에서도 적응적인 투자 전략을 생성합니다.
* Policy Based Reinforcement Learning
  + **설명 :** 
    - PPO/TRPO: 안정적 정책 최적화를 지원.
    - Actor-Critic: 정책과 가치 함수를 동시에 학습.
    - REINFORCE: 단순하지만 강력한 정책 기반 강화학습 알고리즘.
    - Conservative Policy Iteration
  + **우수성 :** 다중 자산 간 최적 자산 배분, 리스크 감수 전략 개발, 동적 시장 변화 대응을 위한 학습에 적합합니다.

1. Programming Language

* C, C++, C#
  + **설명:**
    - C/C++은 고성능 컴퓨팅과 저지연 시스템 구축에 적합하며, 금융 거래와 같이 실시간성이 중요한 핀테크 애플리케이션에서 사용됩니다.
    - C#은 .NET 프레임워크와 결합하여 GUI 기반 투자 관리 시스템 및 서버 측 애플리케이션 개발에 강력합니다.
  + **우수성:**
    - **C/C++**: 고속 데이터 처리 및 계산 효율성을 제공하며, 금융 데이터 분석과 실시간 트레이딩 알고리즘 구현에 적합합니다.
    - **C#**: 다중 플랫폼 개발을 지원하며, 대규모 금융 데이터를 시각화하고 관리하는 데 적합한 도구를 제공합니다.
* Python
  + **설명 :** Python은 데이터 과학과 머신러닝에 최적화된 언어로, 풍부한 라이브러리(Pandas, NumPy, TensorFlow, PyTorch 등)를 통해 금융 데이터를 쉽게 분석하고 모델링할 수 있습니다.
  + **우수성:**
    - 빠른 프로토타이핑과 직관적인 코드 작성으로 금융 알고리즘 개발 시간을 단축합니다.
    - 데이터 분석, 딥러닝, API 구축 등 다목적 활용이 가능하며, 핀테크 생태계에서 가장 선호되는 언어입니다.

1. Mathematics

* Advanced Probability Theory
  + Ergodic Theorem
    - **우수성:** 장기적 자산 분포와 기대 수익률 추정에 유용하며, 데이터 노이즈를 줄이고 신뢰성을 높이는 데 기여합니다.
* Birkhoff’s Ergodic Theorem: 시간 평균과 공간 평균 간의 관계를 설명하며, 금융 시장 데이터의 장기적 행동을 모델링하는 데 사용됩니다.
* Stationarity: 시계열 데이터를 분석하여 안정적이고 유효한 결과를 보장합니다.
* Ergodic Decomposition: 금융에서 자산 가격, 시장 상태 등을 장기적 균형 상태(정상 상태)로 분해하여 **시장 동향 분석, 위험 관리, 포트폴리오 최적화** 등에 유용하게 사용됩니다.
* Stochastic Calculus
  + **우수성:** 복잡한 자산 가격 행동을 수학적으로 모델링하고, 투자 전략 최적화 및 위험 관리에 유용합니다.
    - Ito Calculus: 금융 파생상품(예: 옵션)의 가격을 모델링하는 데 사용됩니다.
    - Stochastic Differential Equation: 금융 파생상품(예: 옵션)의 가격을 모델링하는 데 사용됩니다.
    - Black-Scholes Model: 시장 위험 및 수익을 계산하는 데 필수적입니다.
* Stochastic Process
  + **설명:** Markov Process Theory, Levy Process Theory, Brownian Motion Theory는 자산 가격의 동적 변화를 모델링합니다.

- 우수성: 시장 동적 특성을 반영하여 정확한 예측과 투자 시뮬레이션을 가능하게 합니다.

Markov Process Theory: 금융에서 자산 가격의 미래 상태가 현재 상태에만 의존하는 성질을 이용해 **옵션 가격 결정, 리스크 관리, 투자 모델링**에 사용됩니다.

Levy Process Theory: 불연속적인 자산 가격 움직임(점프)과 **금융 파생상품 가격 결정, 신용 리스크 평가**에서 사용되어 극단적 시장 변동성을 반영합니다.

Brownian Motion Theory: 주식 가격과 같은 연속적이고 무작위적인 움직임을 모델링하여 **옵션 가격 결정(Black-Scholes 모델), 포트폴리오 최적화, 시장 시뮬레이션**에 사용됩니다.

Filteration and Adaptation: 정보 흐름과 시장 효율성을 분석하는 데 유용합니다.

High Dimensional Probability Theory

Random Matrix Theory

**설명: 금융에서 자산 간 상관관계 분석, 리스크 관리, 시장 이상 탐지 등에 활용됩니다.**

우수성:

* 자산 간 상관 관계와 포트폴리오 다변화를 위한 최적화 모델 제공에 유리합니다.

Marchenko-Pastur Law: 금융에서 **자산 수익률 공분산 행렬의 노이즈 제거**에 사용되어 **포트폴리오 최적화**와 **위험 관리** 시 의미 있는 상관 구조를 추출합니다.

Wigner’s Semi Circle Law: **랜덤 매트릭스 이론**을 통해 금융 시장에서 **자산 상관 행렬의 고윳값 분포**를 분석하고 **비정상적 시장 패턴**과 **시스템적 리스크**를 탐지합니다.

Eigenvalue Spectrum Analysis: 금융 데이터의 **공분산 행렬 고윳값 분석**을 통해 **시장 요인 식별, 리스크 분해, 자산군 상관관계 평가** 등에 활용됩니다.

Tracy-Wisdom Distribution: 금융에서 **최대 고윳값 분포**를 모델링하여 **리스크 관리, 극단적 시장 이벤트 탐지, 포트폴리오 스트레스 테스트**에 활용되며, 시장 충격이나 시스템적 리스크 발생 가능성을 평가하는 데 사용됩니다.

Extreme Value Theory

**설명:금융에서 극단적 시장 변동성과 리스크 관리를 위해 사용되며, 테일 리스크 추정과 시장 붕괴 가능성 예측에서 정확하고 신뢰성 있는 극단적 사건 모델링을 제공합니다.**

**우수성:VaR(가치-위험) 계산, 스트레스 테스트, 포트폴리오 리스크 평가에 우수성을 발휘합니다.**

Generalized Extreme Value Distribution: 금융에서 **극단적 수익률**과 **시장 리스크 평가**를 위해 사용되며, **최대 손실**이나 **시장 붕괴 가능성**을 모델링하는 데 우수합니다.

Pickands-Balkema-de Haan Theorem: 금융 자산의 \*\*극단적 가격 변화(테일 리스크)\*\*를 추정하고 **신용 리스크 관리**와 **VaR(가치-위험)** 계산에 적용되어 **극단적 이벤트 모델링의 정확성**을 보장합니다.

Hill Estimator: **극단적 수익률의 테일 분포**를 추정하는 데 사용되며, **파생상품 가격 결정, 헤지 전략 설계, 시장 붕괴 위험 평가**에서 **극단적 리스크 평가의 효율성**을 제공합니다.

High Dimensional Central Limit Theorem

**설명:** 고차원 데이터의 분포를 정규분포로 근사하여 분석의 복잡성을 줄입니다.

**우수성:** 대규모 포트폴리오의 위험과 수익률 분포를 쉽게 계산할 수 있습니다.

Martingale Theory

**설명:** 확률적 프로세스를 변환하여 자산 가격 모델링을 단순화하고 금융 시장에서 최적 거래 종료 시점을 결정하는 데 사용됩니다.

**우수성:** 금융 파생상품 가격 책정과 위험 중립 측정에 강력한 도구를 제공하며 투자 손익 극대화를 위한 최적 타이밍을 제공하고, 리스크를 관리합니다.

Optional Stopping Time Theorem: 금융에서 **최적 매도/매수 시점**을 결정하는 데 사용되며, **옵션 헤징, 트레이딩 전략 수립**에서 **기대 수익률과 리스크 관리의 이론적 근거**를 제공합니다.

Super & Sub Martingale: **자산 가격의 기대 변화 방향**을 모델링해 **리스크 평가, 옵션 가격 결정** 및 **알고리즘 트레이딩 전략 수립**에서 **시장 추세와 가격 경계 설정**에 유용합니다.

Doob’s Martingale Inequalities: **최대 손실 위험과 변동성 경계**를 계산해 **포트폴리오 리스크 관리, 손실 제한 전략 설계**에서 **극단적 리스크 평가의 수학적 경계 설정**을 지원합니다.

Martingale Representation Theorem: **금융 파생상품 가격 결정**에서 **무위험 중립 가격 산출과 헤징 전략**에 사용되며, \*\*옵션 및 파생상품 모델링(Black-Scholes)\*\*에서 **가격 과정의 동적 복제와 헷지 전략 수립**을 보장합니다.

Girsanov’s Theorem: 금융에서 **위험 중립 측도 변화**를 통해 **옵션 가격 결정, 파생상품 평가, 리스크 관리**에 사용되며, **확률적 가격 모델**을 **무위험 세계**로 변환해 **헤징 전략과 가격 산출의 이론적 근거**를 제공합니다.

Continuous Time Martingale Models: **자산 가격 모델링**과 **옵션 가격 결정**에서 **연속적 가격 경로 생성**과 **확률적 분석**에 사용되며, \*\*Black-Scholes 모델, 금리 모델(CIR, Vasicek)\*\*과 같은 **확률적 금융 모델링의 수학적 기반**을 제공합니다.

Doob Decomposition: 금융 시장에서 **자산 수익률의 결정 요인**을 **예측 가능한 부분과 불규칙한 부분**으로 분해해 **리스크 관리, 시장 분석, 가격 예측 모델 설계**에서 **시장 노이즈 제거와 유효 신호 추출**에 유용합니다.

Empirical Process Theory

**설명:** 표본 분포와 모집단 분포 간 차이를 분석하여 신뢰도 높은 추정을 제공합니다. 그리고 모델 학습에서 경험적 손실을 최소화하여 일반화 성능을 향상시킵니다.

**우수성:** 금융 데이터의 통계적 신뢰성을 높이고, 리스크 관리 및 투자 최적화에 기여합니다. 또한 머신러닝 기반 투자 모델의 과적합을 방지하고, 안정적인 예측 결과를 제공합니다.

Glivenko-Cantelli Theorem: 금융에서 \*\*경험적 누적 분포 함수(ECDF)\*\*가 \*\*진정한 누적 분포 함수(CDF)\*\*로 수렴함을 보장하여 **리스크 평가, 자산 가격 모델링, 몬테카를로 시뮬레이션**에서 **표본 수 증가에 따른 수렴성**을 제공합니다.

Donsker’s Theorem: 금융 시계열 데이터를 \*\*브라운 운동(Brownian Motion)\*\*으로 근사할 수 있음을 보여주어 **옵션 가격 결정, 자산 가격 시뮬레이션, 금융 데이터 분석**에서 **확률적 수렴과 극한 이론**을 활용할 수 있게 합니다.

Empirical Risk Minimization Principle: **기계 학습과 금융 투자 모델**에서 **포트폴리오 최적화, 신용 리스크 평가, 자산 배분 모델 설계** 시 **훈련 데이터 기반의 손실 최소화**를 통해 **예측 모델 성능 향상과 리스크 관리**에 유용합니다.

Real & Complex Analysis

Measure Theory & Integration

**설명:**

측도 이론은 금융 데이터를 기반으로 확률 분포를 정의하고, 투자 포트폴리오의 기대값 및 변동성을 계산하는 데 사용됩니다.

**우수성:**

금융 자산의 불확실성을 모델링하고, 고급 확률 계산 및 정교한 리스크 관리 모델을 구축할 수 있습니다.

Fixed Point Theorem

**설명:**

고정점 정리는 반복 알고리즘의 수렴을 보장하며, 최적화 문제(예: 투자 포트폴리오 리밸런싱)에서 활용됩니다.

**우수성:**

복잡한 금융 시스템에서 안정적인 솔루션을 찾는 데 중요한 역할을 합니다.

Functional Analysis

**설명:**

함수 공간에서 연산을 다루는 이론으로, 최적화 문제와 금융 데이터의 고차원적 구조를 분석합니다.

**우수성:**

고차원 데이터와 비선형 모델을 다루는 데 강점이 있어, 딥러닝과 금융 모델링에서 활용도가 높습니다.

Linear Algebra

Matrix Decomposition

Eigenvalue Decomposition

Singular Value Decomposition

**설명:**

* 고유값 분해와 SVD는 자산 간 상관 관계를 분석하고 차원 축소 및 데이터 압축에 활용됩니다.
* 투자 포트폴리오에서 주 성분을 식별하여 데이터의 복잡성을 줄이고, 핵심 정보를 추출합니다.

**우수성:** 리스크 분석 및 자산 배분에서 핵심적인 역할을 하며, 고차원 데이터를 다룰 때 유용합니다.

LU & QR Decomposition

**설명:**

선형 방정식 해를 효율적으로 계산하며, 금융 알고리즘의 수치 안정성을 보장합니다.

**우수성:**

대규모 데이터를 다루는 최적화 문제에서 빠르고 안정적인 계산을 제공합니다.

Spectral Theory

**설명:**

스펙트럼 이론은 행렬의 고유값 및 고유벡터를 분석하여 금융 시장의 구조적 변화를 파악합니다.

**우수성:**

자산 배분 및 시장 분석에서 자산 간 연관성을 정밀하게 모델링할 수 있습니다.

Statistics

Principal Component Analysis

설명:

PCA는 데이터 차원을 축소하고 주요 특징을 추출하여 시장 동향을 이해하고, 리스크 관리에 활용됩니다.

우수성:

고차원 데이터의 주요 동인을 빠르게 파악하고, 투자 포트폴리오 최적화를 지원합니다.

Factor Analysis

**설명:**

팩터 분석은 자산의 잠재적 요인을 식별하여 금융 데이터의 상관 구조를 설명합니다.

**우수성:**

자산 간 공통 요인을 기반으로 다변수 리스크 모델을 구축할 수 있습니다.

Financial Mathematics

Modern Portfolio Theory

Mean-Variance Optimization

**설명:**

투자 리스크를 최소화하면서 기대 수익률을 극대화하는 포트폴리오 구성 방식입니다.

**우수성:**

리스크와 수익 간의 최적 균형을 계산하여 데이터 기반 투자 결정을 지원합니다.

Black-Litterman Model

**설명:**

기본적인 자산 배분에 투자자의 시장 관점을 통합하는 모델입니다.

**우수성:**

시장 데이터와 투자자의 신념을 결합하여 더욱 정교한 자산 배분을 가능하게 합니다.

Most Diversified Portfolio

**설명:**

포트폴리오의 분산을 극대화하여 시장 리스크를 줄이는 전략입니다.

**우수성:**

투자 위험을 최소화하면서 포트폴리오의 안정성을 높입니다.

Risk Management

VaR Estimation Methods

**설명:**

Value at Risk(VaR)는 특정 시간 내 자산 포트폴리오에서 예상되는 최대 손실을 추정합니다.

**우수성:**

리스크 한도를 정의하고 투자 전략에서 손실을 효과적으로 제한합니다.

Multivariate Risk Models

**설명:**

자산 간 상관 관계를 고려한 리스크 분석을 수행합니다.

**우수성:**

포트폴리오 리스크를 세밀하게 측정하고 관리할 수 있습니다.

Operational Risk, Risk Decomposition

**설명:**

운영 리스크를 분해하여 각 요인의 영향을 평가하고 관리합니다.

**우수성:**

리스크 요소를 세부적으로 관리하여 포트폴리오 안정성을 높입니다.

Economics

CAPM

**설명:**

CAPM은 자산의 기대 수익률과 시장 위험 간의 관계를 설명합니다.

**우수성:**

리스크 조정 수익률을 계산하여 자산 배분 결정에 활용됩니다.

ZCAPM

**설명:**

무위험 자산 대신 시장 중립 자산을 기반으로 자산 가격을 모델링합니다.

**우수성:**

비시장 요인을 고려한 포트폴리오 설계가 가능하며, 분산 효과를 극대화합니다.

APT

**설명:**

다양한 경제 요인에 기반하여 자산 가격을 모델링합니다.

**우수성:**

시장 효율성을 활용하여 가격 차이를 통한 차익 기회를 식별합니다.

Database & API

SQL

**설명:**

구조화된 금융 데이터를 저장, 관리 및 쿼리하는 데 사용됩니다.

**우수성:**

대규모 금융 데이터에서 효율적으로 통찰을 도출하며, 빠르고 안정적인 데이터 처리가 가능합니다.

한국투자증권 Rest/Websocket API 개발

키움증권 OCX Control API 개발

빗썸 Rest/Websocket API 개발

Binance Rest/Websocket API 개발

**2-1 제안 아이템 개요**

- 아이템의 주요내용, 구상배경, 국내외 현황 등

(관련 규제, 시장규모, 전망, 경쟁사 비교 등)

- 기술 또는 제품(서비스)의 독창성, 차별성, 기술우위 등을 기재

(유사기술 존재 여부 및 객관적 비교 등)

- 사업 아이템 관련 준비내용 및 현재 구현 단계

======================================================================

<제품 및 서비스 내용>

본 프로젝트는 Hidden Markov Model(HMM)과 같은 최신 인공지능(AI) 모델을 활용하여 투자자를 위한 포트폴리오 설계, 고차원 확률론(High Dimensional Probability Theory)을 기반으로 종목 분석, 그리고 Random Matrix Theory를 적용한 필터링 과정을 결합하여 데이터 왜곡과 잡음을 최소화하는 투자 포트폴리오 엔진을 개발하는 데 목표를 두었습니다.

최신의 포트폴리오 이론(예: Mean-Variance Optimization의 개선 모델, Black-Litterman 모델, Risk Parity 등)을 도입하여 투자 최적화를 달성하는 것으로 투자자는 안정적인 수익률과 위험 완화가 가능한 포트폴리오를 간편하게 구성할 수 있습니다.

즉, 본 제품은 전문 및 기관 투자자를 위한 포트폴리오 엔진입니다.

아래는 해당 엔진의 기능 내용을 간략히 열거한 것입니다.

종목분석 엔진 (Item Analysis Engine)

* 구글 트렌드 분석: Pytrends 라이브러리를 이용해 크롤링이 아닌 api형식으로 빅데이터를 불러온다. 불러온 빅데이터는 LLM 모델을 거쳐서 투자자의 전망(Q)을 비정형 데이터(뉴스, 소셜미디어)에서 추출한다.
* DART 전자공시 분석: 전자공시의 내용들을 api로 불러와 기본적 분석을 진행한다.
* Data Preprocess Analysis: 고차원 확률론을 이용하여 quantitative finance 접근으로 데이터 간의 상관성 분석
* Denoising Filter: 자산의 상관관계 행렬 분석을 진행한다. 고윳값 분포에 대한 결과를 이용하여 유효한 상관관계를 추출해내고 관련없는 데이터를 제거한다.
  + Marchenko-Pastur Denoising Filter
  + Wigner’s Semi Circle Denoising Filter

포트폴리오 엔진(Portfolio Analysis Engine): Dynamic Bayes Net을 활용한 AI로 자산의 동적 상관성을 확보한 상태에서 다양한 현대 포트폴리오 이론과 결합을 하여 자산배분을 진행하는 엔진이다. 현실에 맞는 제약조건을 추가하여 최적화를 진행해주는 Optimization 기능과 설정한 주기대로 지속적인 재배분을 진행하는 Rebalancing 기능 또한 탑재되어 있다.

* Dynamic Bayes Net Database: Dynamic Bayes Net을 이용하여 자산 간의 상관성을 동적으로 모델링. 사용 가능한 Dynamic Bayes Net의 목록은 아래와 같음. 이 중 적절한 실효성 검증 후 아래의 포트폴리오 방법론과 유효한 모델 위주로 개발 예정.
  + Hidden Markov Model
    - Semi HMM
    - Coupled HMM
    - Factorial HMM
    - Hierarchical HMM
* Structural Time Series Model
  + SARIMA
  + ARIMA
  + ARMA
* ARCH
* GARCH
* Dynamical System
  + Gaussian Dynamical System
    - Linear Dynamical System
* Deep State Space Model
  + Variational RNN
  + Recurrent SSM
  + Deep Markov Model
* Portfolio Selection: 여러 종류의 포트폴리오 등을 설정하거나 추가할 수 있다.
  + Mean - Variance Optimization
  + Risk Parity Model
  + Equally Weighted Portfolio
  + Most Diversified Portfolio
  + Factor Investing Model
  + Conditional Value at Risk (CVaR) Optimization
  + Kelly Criterion Model
  + Minimum Variance Portfolio
  + Black-Litterman Model
  + 사용자 정의 Portfolio
* Optimization Function: 각 포트폴리오에 해당하는 최적화를 진행해주는 부분
  + Constraint Function: 최적화 진행시 제약조건을 추가해 실제 투자상황에 근접한 최적화를 유도
    - Traditional Constraint: 기본적인 제약조건
      * Budget Constraint: 투자 비중 1로 유지
      * Bound Constraint: 개별 자산의 최대/최소 비중 제한
      * Long-Only Constraint: 음수 비중 방지 제한
    - Uncertainty Constraint: 불확실성을 반영한 제약조건
      * Expected Shortfall (CVaR) Constraints: 극단적 손실 가능성을 제한
      * Variance Constraints (분산 제약): 포트폴리오의 총 위험(분산)을 특정 수준 이하로 유지
      * Robust Optimization Constraints (강건 최적화 제약): 입력 데이터(수익률, 공분산 행렬)의 추정 오류를 고려하여 제약 조건을 추가
    - Dynamic Environmental Constraint: 동적으로 변하는 환경에 따른 제약조건
      * Time-Varying Constraints (시간 변동 제약): 제약 조건이 시장 상황에 따라 동적으로 변화
      * Scenario-Based Constraints (시나리오 기반 제약): 여러 시장 시나리오에서 제약 조건을 추가
      * Sector or Asset Class Constraints: 특정 산업군 또는 자산군에 대한 비중 제약

Rebalancing Function: 포트폴리오 배분을 주기적으로 업데이트 진행

전략 엔진 (Strategy Engine)

리스크 엔진 (Risk Management Engine)

* 실시간 리스크 추적 기능
  + Stoploss
  + Trailing Stop
  + Time-Based Stop
  + Volatility Stop
  + Profit Target Stop
  + Drawdown Stop: 포트폴리오 가치가 최고치에서 일정 비율 이상 하락하면 포지션을 청산한다. 포트폴리오의 성과를 보호하며 큰 손실 방지를 목적으로 한다.
  + Moving Average Stop
  + Kelly Criterion Stop
  + Event-Based Stop
  + Multi-Layered Stop
  + 사용자 정의 Stop
* Stress Test Function: 시장 환경이 극단적으로 변화할 경우 포트폴리오가 얼마나 영향을 받을지 측정하여 GARCH, HMM 등의 확률 모델로 테스트 결과의 신뢰도 향상. 금리 변동, 환율 급변, 주식시장 급락 등의 다양한 조건을 적용한다.
* Value at Risk (VaR) 및 Conditional VaR (CVaR)

테스트 엔진 (Testing Engine)

* DB
* Backtest Simulation

======================================================================

<구상 배경>

#### 1. 금융 시장의 복잡성과 전문 투자자의 새로운 요구

현대 금융 시장은 그 어느 때보다 복잡하고 빠르게 변화하고 있습니다. 글로벌화와 디지털화로 인해 투자자들은 방대한 데이터를 실시간으로 분석하고, 시장 변화에 즉각 대응해야 하는 환경에 직면하고 있습니다.  
특히 전문 및 기관 투자자는 다음과 같은 새로운 도전 과제에 직면하고 있습니다:

* 데이터 과부하: 금융 데이터, 뉴스, 소셜미디어, 기업 공시 등 정형 및 비정형 데이터가 폭발적으로 증가.
* 시장 변동성 증가: 코로나19 팬데믹, 글로벌 금리 변동, 지정학적 갈등 등으로 인해 시장의 예측 가능성이 감소.
* 정교한 전략의 필요성: 단순한 포트폴리오 최적화는 복잡한 시장 현실을 충분히 반영하지 못함.

이에 따라 전문 투자자들은 강력하고 유연하며, 데이터 중심의 의사결정을 지원하는 고급 투자 솔루션을 요구하고 있습니다.

#### 2. 기존 투자 솔루션의 한계

기존 로보어드바이저 및 포트폴리오 관리 도구는 일반 투자자에게 초점이 맞춰져 있으며, 다음과 같은 한계를 가지고 있습니다:

* 정적 접근: 전통적인 공분산 행렬 기반 모델은 동적으로 변화하는 시장 상황을 적절히 반영하지 못함.
* 비정형 데이터 활용 부족: 뉴스, 소셜미디어, 트렌드 데이터와 같은 비정형 데이터를 통합 분석하는 도구 부족.
* 리스크 관리 부재: 단순한 Stoploss나 기본적인 VaR 계산에 의존, 극단적 시장 변화에 대한 대응력이 부족.
* 제약 조건 반영 미흡: 실제 투자 상황에 맞는 현실적인 제약 조건(동적 환경, 산업 비중 등)을 유연하게 반영하지 못함.

#### 3. 최신 기술과 투자 전략의 융합

오늘날 인공지능(AI), 빅데이터, 머신러닝, 딥러닝과 같은 첨단 기술은 투자 전략에 혁신을 가져올 잠재력을 가지고 있습니다.  
특히 Dynamic Bayesian Network, Hidden Markov Model(HMM), GARCH, 그리고 \*\*LLM(대규모 언어 모델)\*\*과 같은 기술은 금융 시장의 복잡성을 단순화하고, 더 높은 수준의 투자 통찰력을 제공합니다.  
우리 팀은 이러한 최신 기술을 활용하여 정형 데이터와 비정형 데이터를 통합 분석하고, 투자자의 개별적인 요구를 반영하는 맞춤형 포트폴리오 엔진을 개발하고자 합니다.

#### 4. 전문 투자자의 차세대 도구 개발

우리의 목표는 단순히 데이터를 분석하는 것을 넘어, 전문 및 기관 투자자가 다음을 달성할 수 있도록 돕는 것입니다:

1. 데이터 기반의 의사결정: 뉴스, 소셜미디어, 기업 공시 등 비정형 데이터를 분석하여 투자 전망(Q)을 도출.
2. 정교한 자산 배분: Dynamic Bayes Net 기반 AI를 활용해 동적 상관성을 반영한 포트폴리오 최적화.
3. 리스크 최소화: CVaR, Stress Test, Multi-Layered Stop 등 첨단 리스크 관리 도구를 통해 시장 변동에 유연하게 대응.
4. 효율적인 재배분: 설정한 주기에 따른 자동 리밸런싱 기능으로 지속적인 자산 최적화.

#### 5. 글로벌 투자 환경에서의 기회

금융의 글로벌화로 인해 전문 투자자들은 전 세계의 다양한 자산군(주식, 채권, ETF, 암호화폐 등)을 고려한 투자 전략을 요구하고 있습니다.  
우리 엔진은 \*\*다양한 현대 포트폴리오 이론(Black-Litterman, Most Diversified Portfolio, CVaR 등)\*\*과 첨단 기술을 융합하여, 글로벌 시장에서도 경쟁력을 유지할 수 있는 포트폴리오 솔루션을 제공합니다.

======================================================================

<관련 규제>

국내

### 1. 자본시장과 금융투자업에 관한 법률 (자본시장법)

주요 내용:

* 금융투자업의 인가 및 등록: 투자자문업, 투자일임업 등 금융투자업을 영위하려는 경우 금융위원회의 인가 또는 등록이 필요합니다.
* 투자자 보호: 금융투자업자는 투자자에게 적합한 투자 권유를 해야 하며, 투자자의 투자 성향과 위험 감수 능력을 고려해야 합니다.
* 불건전 영업행위 금지: 허위 정보 제공, 부당한 권유 등 불건전한 영업행위가 금지됩니다.

적용 시사점:

* AI 기반 포트폴리오 엔진을 통해 투자 자문이나 일임 서비스를 제공하려는 경우, 해당 법률에 따른 인가 또는 등록 절차를 준수해야 합니다.
* 투자자 보호를 위한 내부 통제 시스템을 구축하고, AI 모델의 투명성과 설명 가능성을 확보해야 합니다.

### 2. 금융투자업규정

주요 내용:

* 경영 건전성 기준: 자산운용사의 경영 건전성 유지를 위한 기준이 명시되어 있습니다.
* 온라인 전용 펀드 설정 의무화: 투자자 비용 절감 및 선택권 제고를 위해 온라인 전용 펀드 설정이 의무화되었습니다.
* 자산운용사의 내부통제기준: 파생결합증권 발행 시 유동성비율 규제 및 외화유동자산 보유 등과 관련된 내부통제기준이 마련되어 있습니다.

적용 시사점:

* AI 기반 포트폴리오 엔진을 통해 자산운용 서비스를 제공할 경우, 경영 건전성 기준을 충족해야 하며, 온라인 전용 펀드 설정 시 관련 규정을 준수해야 합니다.
* 파생결합증권 발행 시 유동성비율 규제 및 내부통제기준을 마련하여 리스크를 관리해야 합니다.

### 3. 전자금융거래법

주요 내용:

* 전자금융업의 등록: 전자금융업을 영위하려는 자는 금융위원회에 등록해야 합니다.
* 이용자 보호: 전자금융거래의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위한 조치가 요구됩니다.
* 정보보호: 전자금융거래와 관련된 정보의 기밀성, 무결성, 가용성을 유지해야 합니다.

적용 시사점:

* AI 기반 포트폴리오 엔진이 전자금융거래를 수반하는 경우, 전자금융업 등록 절차를 준수해야 합니다.
* 이용자 보호를 위한 보안 시스템을 구축하고, 개인정보 보호 조치를 강화해야 합니다.

### 4. 개인정보 보호법

주요 내용:

* 개인정보의 수집 및 이용: 개인정보 수집 시 정보주체의 동의를 받아야 하며, 목적 외 이용이 금지됩니다.
* 개인정보의 안전성 확보 조치: 개인정보의 분실, 도난, 유출 등을 방지하기 위한 기술적·관리적 조치를 취해야 합니다.
* 정보주체의 권리 보장: 정보주체는 자신의 개인정보에 대한 열람, 정정, 삭제 등을 요구할 수 있습니다.

적용 시사점:

* AI 기반 포트폴리오 엔진이 투자자의 개인정보를 처리하는 경우, 개인정보 보호법을 준수하여야 하며, 개인정보의 안전한 처리를 위한 시스템을 구축해야 합니다.

### 5. 금융규제 샌드박스 제도

주요 내용:

* 혁신 금융서비스 지정: 혁신적인 금융서비스를 제공하려는 경우, 금융위원회의 승인을 받아 일정 기간 동안 규제 적용이 유예됩니다.
* 테스트 기간 부여: 혁신 금융서비스의 시장 출시 전에 테스트를 위한 기간이 부여됩니다.

적용 시사점:

* AI 기반 포트폴리오 엔진이 혁신적인 금융서비스로 인정받을 경우, 금융규제 샌드박스를 활용하여 규제 유예 및 테스트 기간을 부여받을 수 있습니다.

국외(미국)

### 1. 금융 관련 주요 규제

#### 1.1. Investment Advisers Act of 1940

* 적용 대상: 투자 자문 서비스를 제공하는 회사 또는 개인.
* 주요 내용:
  + 투자 자문 서비스 제공자는 \*\*SEC(증권거래위원회)\*\*에 등록해야 하며, 규제 감사를 받습니다.
  + 피듀셔리 의무(Fiduciary Duty):
    - 고객의 이익을 최우선으로 해야 하며, 충돌(Conflict of Interest)을 최소화해야 합니다.
  + 투자 전략 및 리스크 공개:
    - AI 기반 투자 엔진이 활용될 경우, 사용된 알고리즘, 데이터 소스 및 리스크를 명확히 설명해야 합니다.
* 적용 시사점:
  + 포트폴리오 엔진이 고객 맞춤형 자문을 제공하면, SEC 등록과 규제 준수가 필수적입니다.

#### 1.2. Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act (2010)

* 적용 대상: 금융기관, 헤지펀드, 투자 회사.
* 주요 내용:
  + 시스템적 리스크 관리:
    - 금융 서비스 제공자는 시스템적으로 중요한 금융 데이터와 도구의 위험을 관리해야 합니다.
  + 알고리즘 투명성 요구:
    - AI 기반 금융 도구에서 사용하는 알고리즘의 작동 방식을 설명할 수 있어야 합니다.
* 적용 시사점:
  + AI 기반 투자 엔진이 금융 시스템에 시스템적 리스크를 초래할 가능성을 검토하고, 투명한 운영 방식을 확보해야 합니다.

#### 1.3. SEC Guidance on AI and Robo-Advisors (2017)

* 적용 대상: 로보어드바이저 및 AI 기반 투자 엔진.
* 주요 내용:
  + 투명성:
    - 투자 결정 과정에서 AI 모델이 활용된 경우, 그 작동 방식과 한계를 고객에게 명확히 공지.
  + 알고리즘 테스트 및 검증:
    - 알고리즘이 오작동하지 않도록 주기적인 테스트와 검증이 필요.
  + 적합성(Suitability):
    - 고객의 투자 목표와 리스크 성향에 적합한 전략을 제공해야 하며, AI 기반 제안이 이를 충족해야 합니다.
* 적용 시사점:
  + 포트폴리오 엔진의 알고리즘을 검증하고, 고객 데이터 활용 방식을 투명하게 설명해야 합니다.

### 2. 데이터 및 개인정보 보호 규제

#### 2.1. California Consumer Privacy Act (CCPA)

* 적용 대상: 캘리포니아 거주자의 데이터를 처리하는 회사.
* 주요 내용:
  + 데이터 접근권: 고객은 자신의 데이터에 대한 열람과 삭제 요청을 할 권리가 있음.
  + 데이터 판매 금지: 고객의 동의 없이 데이터를 판매할 수 없음.
  + 고지 의무: 데이터 수집 목적, 활용 방식, 공유 내역을 명확히 고지.
* 적용 시사점:
  + 포트폴리오 엔진이 고객 데이터를 처리할 경우, 데이터 사용 목적과 보안을 준수해야 함.

#### 2.2. Federal Trade Commission (FTC) Guidelines

* 적용 대상: AI 기술과 관련된 데이터 처리 및 서비스 제공 회사.
* 주요 내용:
  + 공정한 데이터 활용:
    - AI 모델 학습 데이터가 편향되거나 차별적이지 않도록 해야 함.
  + 알고리즘 책임:
    - AI 기반 의사결정이 공정하고 투명하며, 사용자가 이를 이해할 수 있도록 해야 함.
* 적용 시사점:
  + AI 알고리즘의 편향성을 방지하고, 데이터 사용의 공정성을 확보해야 합니다.

#### 2.3. Cybersecurity Regulation

* 적용 대상: 모든 금융 및 기술 서비스 제공 회사.
* 주요 내용:
  + 데이터 보호:
    - 고객 데이터의 무결성, 기밀성, 가용성을 유지해야 하며, 해킹 및 데이터 유출 사고를 방지.
  + 위험 평가:
    - 데이터 처리 시스템의 주기적인 위험 평가와 침투 테스트를 수행.
* 적용 시사점:
  + 포트폴리오 엔진은 강력한 보안 시스템과 위험 평가 프로세스를 구축해야 합니다.

### 3. 인공지능(AI) 관련 규제

#### 3.1. AI Governance Principles

* 미국 정부는 AI 사용에 대한 포괄적인 원칙을 설정:
  + 공정성: AI 알고리즘은 차별적이거나 편향적이지 않아야 함.
  + 투명성: AI의 의사결정 과정이 이해 가능해야 함.
  + 책임성: AI로 인한 결과에 대해 기업이 책임을 져야 함.
* 적용 시사점:
  + AI 기반 포트폴리오 엔진이 공정하고 투명하게 작동하도록 보장해야 합니다.

#### 3.2. NIST AI Risk Management Framework (RMF)

* 적용 대상: AI 시스템을 설계, 개발, 운영하는 기업.
* 주요 내용:
  + 리스크 식별:
    - AI 시스템이 초래할 수 있는 모든 위험을 사전에 분석.
  + 리스크 완화:
    - 알고리즘 편향, 데이터 오류, 시스템 오작동 등에 대한 조치를 설계.
* 적용 시사점:
  + 포트폴리오 엔진은 AI 리스크 관리 프레임워크를 도입해 안전성을 확보해야 합니다.

### 4. 관련 인증 및 테스트 요구사항

#### 4.1. FINRA (Financial Industry Regulatory Authority)

* 적용 대상: 금융 서비스 및 투자 솔루션 제공자.
* 주요 내용:
  + 투자 솔루션이 금융 규정을 준수하는지 평가.
  + AI 모델이 적법성과 적합성을 충족하는지 검증.
* 적용 시사점:
  + FINRA 인증을 통해 포트폴리오 엔진의 합법성과 신뢰성을 입증해야 합니다.

#### 4.2. SOC 2 (Service Organization Control 2)

* 적용 대상: 클라우드 기반 서비스를 제공하는 회사.
* 주요 내용:
  + 데이터 보안, 가용성, 무결성을 기준으로 서비스 품질을 평가.
* 적용 시사점:
  + SOC 2 인증을 통해 포트폴리오 엔진의 데이터 보안 및 운영 관리 능력을 입증.

### 5. AI 및 금융 기술의 혁신을 위한 지원 정책

#### 5.1. 금융 혁신 허브 (Innovation Hubs)

* SEC 및 FINRA는 혁신적인 금융 기술의 개발을 지원하기 위해 금융 혁신 허브를 운영:
  + AI 기반 솔루션에 대한 규제 컨설팅 제공.
  + 규제 샌드박스를 통해 제한된 환경에서 기술을 테스트할 기회 제공.

#### 5.2. CFTC의 LabCFTC

* AI와 머신러닝을 활용한 금융 기술 솔루션 개발 지원.
* 규제 준수와 기술 혁신 간의 균형을 맞출 수 있도록 도움 제공.

======================================================================

<시장 규모 및 전망>

국내

한국핀테크지원센터와 삼정KPMG가 발간한 '2022 한국 핀테크 동향보고서'에 따르면, 국내 핀테크 산업은 기업 수, 종사자 수, 매출액 등 대부분의 지표에서 지속적인 성장세를 보이고 있습니다.

1. 기업 수 및 종사자 수 증가

* 기업 수: 2021년 기준 국내 핀테크 기업 수는 약 400여 개로, 전년 대비 10% 증가하였습니다.
* 종사자 수: 동일 기간 동안 핀테크 산업 종사자 수는 약 15,000명으로, 전년 대비 12% 증가하였습니다.

2. 매출액 성장

* 매출액: 2021년 국내 핀테크 기업들의 총 매출액은 약 2조 원으로, 전년 대비 15% 증가하였습니다.

3. 투자 유치 현황

* 투자액: 2021년 국내 핀테크 기업들은 약 1조 5,000억 원의 투자를 유치하였으며, 이는 전년 대비 20% 증가한 수치입니다.

4. 서비스 분야별 동향

* 지급결제: 간편결제와 모바일 결제 서비스의 확산으로 지급결제 분야의 매출액은 약 8,000억 원으로, 전년 대비 18% 증가하였습니다.
* 자산관리: 로보어드바이저와 같은 AI 기반 자산관리 서비스의 매출액은 약 3,000억 원으로, 전년 대비 25% 증가하였습니다.
* 디지털 자산: 블록체인 기술을 활용한 디지털 자산 관련 서비스의 매출액은 약 2,000억 원으로, 전년 대비 30% 증가하였습니다.

5. 정부의 지원 정책

* 규제 샌드박스: 정부는 2021년까지 총 50개의 핀테크 기업을 규제 샌드박스에 참여시켜 혁신적인 서비스의 시장 진입을 촉진하였습니다.
* 지원 프로그램: 핀테크 기업들을 위한 다양한 지원 프로그램과 펀드를 조성하여, 2021년까지 총 1,000억 원의 지원금을 제공하였습니다.

6. 향후 전망

* 지속 성장: 국내 핀테크 산업은 연평균 15% 이상의 성장률을 기록하며, 2025년까지 시장 규모가 약 5조 원에 이를 것으로 예상됩니다.
* 해외 진출: 국내 핀테크 기업들은 글로벌 시장으로의 진출을 모색하고 있으며, 이를 통해 새로운 성장 동력을 확보하려는 움직임을 보이고 있습니다.

국외(미국)

#### 1. 현재 시장 규모

* 2023년 시장 규모:  
  글로벌 핀테크 시장은 약 2,947억 4천만 달러로 평가되었습니다.
  + 주요 원인:
    - 디지털 금융 서비스에 대한 소비자 수요 급증.
    - 신흥 시장에서의 스마트폰 보급 확대.
    - AI, 블록체인 기술을 활용한 혁신적인 서비스 도입.
  + 이 규모는 2020년 약 1,755억 달러에서 약 68% 성장한 결과입니다.

#### 2. 향후 성장 전망

* 2024년 예상 시장 규모:  
  약 3,401억 달러로 성장할 것으로 예상되며, 이는 전년 대비 약 15.4%의 성장을 나타냅니다.
  + 주요 요인:
    - 간편결제 및 디지털 뱅킹의 대중화.
    - 비은행 인구(Underbanked Population) 대상의 금융 서비스 확장.
    - 디지털 자산 거래 플랫폼의 활성화.
* 2030년 전망:  
  글로벌 핀테크 시장은 약 1조 달러에 이를 것으로 예측됩니다.
  + 연평균 성장률(CAGR): 16.5%.
  + 세부 요인:
    - AI와 데이터 분석의 채택:
      * 맞춤형 금융 서비스와 실시간 데이터 기반 리스크 관리 솔루션 제공.
    - 블록체인 및 디지털 자산 성장:
      * 비트코인, 이더리움과 같은 암호화폐뿐만 아니라 중앙은행 디지털 화폐(CBDC)의 도입.
    - 규제 변화:
      * 여러 국가에서 핀테크 친화적인 규제 도입으로 금융 혁신 가속화.
* 2032년 전망:  
  시장은 약 1조 1,520억 6천만 달러에 도달할 것으로 예측됩니다.
  + 이는 10년 만에 약 4배 성장한 수치입니다.
  + 기술 및 디지털화가 빠르게 확산되고, 전 세계적으로 금융 서비스를 디지털 방식으로 전환하려는 노력이 강화되고 있습니다.

#### 3. 지역별 성장 전망

* 아시아 태평양 지역:
  + 2023년 시장 규모: 약 1,250억 달러.
  + 2030년 전망: 약 4,000억 달러로 7년 동안 3배 이상의 성장 예상.
  + 성장 요인:
    - 중국, 인도, 동남아시아의 디지털 금융 서비스 채택.
    - 금융 포용성 향상을 위한 정부 정책.
    - 디지털 결제와 전자상거래의 폭발적 증가.
* 북미 지역:
  + 2023년 시장 규모: 약 950억 달러.
  + 2030년 전망: 약 2,500억 달러.
  + 성장 요인:
    - 핀테크 스타트업과 기존 금융 기관 간 협업 증가.
    - 개인화된 금융 서비스에 대한 소비자 수요.
    - 높은 인터넷 보급률과 기술 혁신.
* 유럽 지역:
  + 2023년 시장 규모: 약 550억 달러.
  + 2030년 전망: 약 1,800억 달러.
  + 성장 요인:
    - 디지털 은행 및 로보어드바이저 서비스 채택.
    - 핀테크 친화적인 규제 환경.
    - 지속 가능 금융(ESG)의 도입.
* 중동 및 아프리카(MEA):
  + 2023년 시장 규모: 약 200억 달러.
  + 2030년 전망: 약 650억 달러.
  + 성장 요인:
    - 금융 포용성 확대를 위한 모바일 금융 서비스 도입.
    - 사하라 이남 아프리카 지역에서 모바일 머니 서비스의 급격한 성장.

#### 4. 서비스 분야별 성장 전망

* 지급결제 서비스(Payment Services):
  + 2023년 시장 규모: 약 1,200억 달러.
  + 2030년 전망: 약 4,500억 달러.
  + 성장 요인:
    - 간편결제, QR코드 기반 결제, 모바일 결제 서비스의 대중화.
    - P2P 결제 플랫폼과 전자상거래의 확산.
* 자산 관리(Wealth Management):
  + 2023년 시장 규모: 약 500억 달러.
  + 2030년 전망: 약 1,500억 달러.
  + 성장 요인:
    - AI 기반 로보어드바이저의 도입.
    - 투자자 맞춤형 솔루션 제공을 위한 데이터 분석 도구 채택.
* 디지털 자산(Digital Assets):
  + 2023년 시장 규모: 약 300억 달러.
  + 2030년 전망: 약 1,000억 달러.
  + 성장 요인:
    - 블록체인 기반 금융 애플리케이션의 확장.
    - 암호화폐 및 NFT 시장의 활성화.
* 대출(Lending):
  + 2023년 시장 규모: 약 600억 달러.
  + 2030년 전망: 약 2,000억 달러.
  + 성장 요인:
    - P2P 대출 플랫폼의 확산.
    - 신용평가 기술의 발전.

#### 5. 글로벌 핀테크 시장의 주요 특징

* 기술 중심 혁신:
  + AI, 머신러닝, 블록체인, 클라우드 컴퓨팅을 활용한 금융 서비스 제공이 가속화.
* 신흥 시장의 성장 기회:
  + 아시아, 중동, 아프리카에서 금융 포용성을 확대하려는 정부와 기업의 노력이 시장 성장의 핵심 동력.
* 규제 변화:
  + 글로벌 금융 규제 환경이 핀테크 혁신을 촉진하도록 변화.

======================================================================

<경쟁사 비교>

### 1. 국내 경쟁사

#### 1.1. 삼성증권, 미래에셋증권

* 특징:
  + 국내 대형 증권사로서, AI 기반 투자 솔루션에 꾸준히 투자.
  + 로보어드바이저를 통해 개인 투자자를 대상으로 자산 배분 및 투자 추천 서비스 제공.
* 서비스:
  + 삼성증권: "m.Post" 로보어드바이저 서비스 제공, 데이터 기반 자산 추천.
  + 미래에셋: \*\*"m.Global Portfolio"\*\*를 통해 글로벌 자산 배분 전략 지원.
* 강점:
  + 방대한 고객 데이터와 자본력.
  + 전통 금융과 AI 기술 융합.
* 한계:
  + 주로 정형 데이터와 기본적인 투자 전략에 의존.
  + 비정형 데이터 활용이나 동적 상관성 모델링은 미흡.

#### 1.2. 카카오페이증권

* 특징:
  + 모바일 중심의 핀테크 플랫폼으로, 간단한 인터페이스와 편의성을 제공.
  + AI 기반 투자 추천 및 자산 배분 기능 포함.
* 서비스:
  + 로보어드바이저 서비스: 초보 투자자를 위한 간단한 자산 배분 전략.
* 강점:
  + 카카오 생태계를 활용한 대규모 사용자 기반.
  + 사용자 친화적인 UX/UI.
* 한계:
  + 전문 투자자를 대상으로 한 고급 전략 부재.
  + 자산 배분의 깊이와 정교함이 부족.

#### 1.3. 핀테크 스타트업 (에임, 파운트, 핀트)

* 특징:
  + AI와 머신러닝 기술을 활용한 포트폴리오 최적화 및 투자 관리.
  + 개인 투자자를 대상으로 한 저비용 솔루션 제공.
* 서비스:
  + 에임(AIM): 투자 목표와 리스크 성향에 맞는 AI 기반 자산 관리.
  + 파운트(Fount): AI로 사용자 맞춤형 포트폴리오 제공.
* 강점:
  + 접근성이 높고 저비용 서비스.
  + 머신러닝 기반 투자 최적화 시도.
* 한계:
  + 글로벌 시장에서의 경쟁력 약화.
  + 고급 투자 이론 적용이 제한적.

#### 1.4. NH투자증권

* 특징:
  + AI 기반 포트폴리오 관리 시스템에 투자하며, 농협 계열사의 광범위한 네트워크를 활용.
* 서비스:
  + "AI 리스크 관리"를 통해 변동성에 따라 동적 자산 배분.
* 강점:
  + 강력한 고객 기반 및 농협의 신뢰성.
* 한계:
  + 시장 변화에 실시간으로 대응할 수 있는 동적 모델은 미흡.

### 2. 국외 경쟁사

#### 2.1. BlackRock Aladdin

* 특징:
  + 세계 최대 자산운용사 BlackRock의 투자 관리 플랫폼.
  + 기관 투자자를 대상으로 리스크 관리와 자산 배분 솔루션 제공.
* 서비스:
  + 포트폴리오 분석 및 리스크 관리.
  + 글로벌 자산 배분과 리스크 분산 최적화.
* 강점:
  + 방대한 데이터와 고도화된 머신러닝 기술.
  + 강력한 리스크 관리 및 포트폴리오 최적화 알고리즘.
* 한계:
  + 높은 비용 구조로 소규모 투자자 접근 제한.

#### 2.2. Wealthfront

* 특징:
  + 미국의 대표적인 로보어드바이저 서비스 제공 업체.
  + 개인 투자자를 대상으로 AI 기반의 자산 배분과 세금 최적화 전략 제공.
* 서비스:
  + AI로 설계된 자동화된 자산 배분 및 리밸런싱.
  + 세금 효율성을 고려한 투자 관리.
* 강점:
  + 사용이 간편하며 개인화된 투자 관리.
  + 중소 규모 투자자에게 적합한 비용 효율성.
* 한계:
  + 단순화된 모델로 인해 복잡한 투자 요구를 충족하기 어려움.

#### 2.3. Betterment

* 특징:
  + Wealthfront와 함께 미국의 대표적인 로보어드바이저 플랫폼.
  + 중소 투자자와 개인 고객을 대상으로 AI 기반의 자산 관리 제공.
* 서비스:
  + 목표 기반 자산 배분 전략.
  + 자동 리밸런싱 및 현금 흐름 관리.
* 강점:
  + 사용 편의성과 직관적 인터페이스.
  + 비용 효율적 서비스.
* 한계:
  + 고급 투자 전략 부족.
  + 기관 투자자에 대한 맞춤형 솔루션 제공 미흡.

#### 2.4. Charles Schwab Intelligent Portfolios

* 특징:
  + 미국 대형 브로커리지 회사인 Charles Schwab의 AI 기반 투자 플랫폼.
  + 기존 금융 서비스를 기반으로 한 AI 투자 솔루션.
* 서비스:
  + 자동 자산 배분 및 리밸런싱.
  + 리스크 중심 포트폴리오 관리.
* 강점:
  + 금융 기관의 신뢰성과 안정성.
  + 개인 및 기관 투자자 모두를 대상으로 서비스 제공.
* 한계:
  + 혁신적인 기술보다는 기존 금융 서비스를 강화하는 방향.

#### 2.5. QuantConnect

* 특징:
  + 알고리즘 트레이딩과 포트폴리오 최적화를 위한 오픈소스 플랫폼.
  + 투자자들이 자체 알고리즘을 설계하고 테스트할 수 있도록 지원.
* 서비스:
  + 포트폴리오 최적화 시뮬레이션.
  + 데이터 분석 및 백테스트 도구 제공.
* 강점:
  + 알고리즘 맞춤화 가능성.
  + 백테스트 및 시뮬레이션의 강력한 기능.
* 한계:
  + 일반 사용자에게는 복잡한 인터페이스.
  + 고급 투자자 및 개발자에게 주로 적합.



======================================================================

<기술 또는 제품(서비스)의 독창성, 차별성, 기술우위>

1. 독창적이고 차별화된 핵심 기술

1.1. 고차원 확률론과 Random Matrix Theory 기반 데이터 정화

기술 우위:

Marchenko-Pastur Denoising Filter와 Wigner’s Semi-Circle Filter를 활용하여 자산 상관관계 행렬에서 노이즈를 제거.

잡음이 섞인 데이터에서 유효 신호만을 추출하여 보다 신뢰도 높은 상관관계 분석 및 자산 배분 가능.

고차원 확률론 기반의 정교한 필터링은 기존 모델과의 차별점으로, 일반적인 평균-분산 접근보다 더 나은 데이터 품질을 제공.

차별성:

일반적인 상관관계 행렬 분석은 랜덤 노이즈의 영향을 과대평가하거나 배제하지 못하는 경우가 많음.

고윳값 분포 경계 내의 잡음을 제거함으로써 시장 데이터의 정확성을 극대화하고, 잘못된 투자 결정을 줄일 수 있는 차별화된 기술 제공.

1.2. Dynamic Bayesian Network 기반의 자산 상관성 분석

기술 우위:

Hidden Markov Model (HMM), GARCH, Deep State Space Model 등 다양한 Dynamic Bayesian Network 모델을 활용.

자산 간의 상관관계가 시간에 따라 변화하는 동적 특성을 반영하여, 기존 정적 모델에서 놓치는 중요한 정보를 포착.

HMM 및 Variational RNN 같은 첨단 모델로 자산군 간의 동적 상관성을 실시간으로 업데이트.

차별성:

기존 포트폴리오 엔진이 고정된 공분산 행렬에 의존하는 것과 달리, 동적으로 변화하는 상관관계를 반영하여 투자 전략을 실시간으로 최적화.

시장 변동성이나 특정 이벤트에 민감하게 반응하는 자산 간 관계를 동적으로 모델링하여, 더 유연하고 효율적인 투자 전략 수립 가능.

1.3. LLM 기반 종목 전망 추출

기술 우위:

구글 트렌드, 뉴스, 소셜 미디어 데이터를 분석하는 LLM(대규모 언어 모델) 기반 비정형 데이터 처리.

PyTrends API로 수집된 데이터와 DART 전자공시 데이터에서 투자자의 전망을 자동으로 추출하여 정량화.

대규모 언어 모델을 활용해 단순 통계 분석을 넘어 시장 심리를 정교하게 반영한 투자 인사이트 제공.

차별성:

일반적인 포트폴리오 엔진은 정형 데이터(과거 수익률, 가격 등) 분석에 의존.

LLM을 통해 비정형 데이터에서 얻어낸 심리적 전망을 수치화하여 기존의 데이터 기반 분석과 결합, 투자 전략의 정확성과 깊이 증가.

2. 포트폴리오 최적화의 혁신적 접근

2.1. 현실적 제약조건을 반영한 최적화

기술 우위:

투자 현실에 맞춘 다양한 제약 조건 설정:

Budget Constraint: 투자 비중 합이 1로 유지.

Long-Only Constraint: 음수 비중 방지.

Uncertainty Constraint: 불확실성을 반영한 제약.

Time-Varying Constraints: 시간에 따라 동적으로 변화하는 시장 조건 반영.

Scenario-Based Constraints: 시장 시나리오에 기반한 최적화.

강건 최적화(Robust Optimization)를 통해 데이터 추정 오류를 최소화.

차별성:

기존 엔진은 단순한 비중 제한에 의존하지만, 본 시스템은 다양한 시장 조건과 투자자의 요구를 충족할 수 있도록 유연한 제약 조건을 지원.

불확실성과 동적 변화 반영으로 현실감 있는 투자 전략 수립 가능.

2.2. Rebalancing 기능 및 자동화

기술 우위:

주기적으로 포트폴리오를 업데이트하며 시장 변화에 따라 자산 비중을 자동으로 재배분.

Dynamic Bayesian Network와 결합하여, 단순한 주기적 재조정이 아니라 시장 데이터와 상관관계 변화에 따라 정교한 재밸런싱 수행.

차별성:

기존 재밸런싱 전략은 설정된 시간 간격(분기, 반기 등)에 의존.

본 시스템은 시장 데이터에 실시간으로 반응하며, 비효율적인 재밸런싱을 방지.

3. 리스크 관리의 차별화된 기능

3.1. 고급 리스크 관리 기능

기술 우위:

Stress Test: GARCH, HMM 등 고급 확률 모델로 시장 충격에 대한 민감도를 테스트.

VaR 및 CVaR 계산: 극단적 손실 가능성을 평가하여 투자 리스크를 미리 파악.

Stoploss 및 Multi-Layered Stop: 단순 손실 방지 기능을 넘어, 복합적인 조건에서 리스크를 관리.

차별성:

단순히 손실 한도를 설정하는 기존 리스크 관리 방식과 달리, 다양한 리스크 시나리오를 예측하고 관리.

금융 시장의 비선형적 움직임에 대응하는 첨단 리스크 관리 도구 제공.

4. 테스트 엔진의 고도화

4.1. 백테스트 시뮬레이션

기술 우위:

방대한 데이터베이스와 고급 백테스트 알고리즘을 활용해 과거 데이터 기반의 투자 전략 검증.

Dynamic Bayesian Network 및 Random Matrix Theory 기반의 상관관계 분석 결과를 시뮬레이션에 적용.

차별성:

단순 수익률 비교에 그치지 않고, 시장 이벤트나 외부 요인을 반영한 정교한 테스트 수행.

데이터 샘플의 불확실성과 노이즈를 제거한 후 테스트를 진행하여 결과의 신뢰도 향상.

기술 우위의 요약

정확성: 고차원 확률론과 Random Matrix Theory로 데이터 정화 및 고급 분석.

유연성: Dynamic Bayesian Network와 다양한 제약 조건을 반영한 현실적 자산 배분.

효율성: LLM 기반 비정형 데이터 분석으로 심리적 요인까지 고려한 투자 인사이트.

안정성: 강력한 리스크 관리와 백테스트를 통한 신뢰도 높은 투자 전략 검증.

======================================================================

<사업 아이템 관련 준비 내용 및 현재 구현 단계>

준비 내용

기술적 준비

금융 데이터 수집 및 전처리: 국내외 주식, 채권, ETF, 암호화폐 데이터 통합 파이프라인 구축 진행 중.

알고리즘 설계: Hidden Markov Model 기반 시장 상태 분류 및 포트폴리오 시뮬레이션 엔진 설계 진행 중.

Random Matrix Theory 적용한 노이즈 필터링 기술 개발.

법률 및 규제 대응

GDPR, 국내 개인정보보호법 등 관련 법규 준수.

시장 및 사용자 테스트 준비

베타 사용자 모집을 위한 마케팅 자료 개발.

협력 증권사 및 핀테크 플랫폼과의 협업 논의 진행 중.

현재 구현 단계

알고리즘 프로토타입 완성: HMM 기반 시장 분석 모듈과 초기 필터링 알고리즘 완성.

사용자 인터페이스 개발: 직관적인 웹 및 모바일 플랫폼 초기 버전 설계 진행 중.

베타 테스트 준비: 포트폴리오 최적화 결과를 시각화하고, 사용자가 체험 가능한 MVP 개발 단계.

향후 계획

클로즈드 베타 테스트를 통해 사용자 피드백 수집 및 모델 개선.

국내 금융사와 협력하여 초기 시장 진입 및 사용성 검증.

글로벌 시장 진출을 위한 다국어 지원 및 현지화 전략 수립.

**2-2 도입 출시 및 기대 효과**

- 수익모델, 예상 매출 및 시장점유율 등

- 그 외 기대효과

(업무절감, 고객경험 혁신, 추후 타사업으로의 확장성 등)

======================================================================

### <수익 모델>

B2B 서비스를 기반으로 하는 만큼 기본적으로 기본 기능에 추가 비용 지불로 기능을 추가하여 서비스를 제공한다.

#모든 기능은 하나의 ip에 대한 제공을 기준으로 한다.

기본 기능 사용료

기본 기능 사용계약의 경우 재계약 주기는 버전 업데이트 주기와 동일하게 혹은 보다 짧게 설정됩니다.

* 75만원/월

추가 기능 사용료

추가기능 사용계약의 경우 재계약 주기는 버전 업데이트 주기와 동일하게 설정됩니다.

* 추가 기능의 경우 개별 협상을 통해 가격 설정

기본 기능 목록

종목분석 엔진 (Item Analysis Engine)

* 구글 트렌드 분석.
* DART 전자공시 분석
* Data Preprocess Analysis
* Denoising Filter
  + Marchenko-Pastur Denoising Filter
  + Wigner’s Semi Circle Denoising Filter

포트폴리오 엔진(Portfolio Analysis Engine)

* Dynamic Bayes Net Database
* Structural Time Series Model
  + SARIMA
  + ARIMA
  + ARMA
* ARCH
* GARCH
* Dynamical System
  + Gaussian Dynamical System
    - Linear Dynamical System
* Portfolio Selection
  + Mean - Variance Optimization
  + Risk Parity Model
  + Equally Weighted Portfolio
  + Most Diversified Portfolio
  + Factor Investing Model
  + Conditional Value at Risk (CVaR) Optimization
  + Minimum Variance Portfolio
  + Black-Litterman Model
  + 사용자 정의 Portfolio
* Optimization Function
  + Constraint Function
    - Traditional Constraint
      * Budget Constraint
      * Bound Constraint
      * Long-Only Constraint
    - Uncertainty Constraint
      * Expected Shortfall (CVaR) Constraints
      * Variance Constraints (분산 제약)
    - Dynamic Environmental Constraint
      * Sector or Asset Class Constraints

Rebalancing Function

리스크 엔진 (Risk Management Engine)

* 실시간 리스크 추적 기능
  + Stoploss
  + Trailing Stop
  + Time-Based Stop
  + Volatility Stop
  + Profit Target Stop
  + Drawdown Stop
  + Moving Average Stop
  + Event-Based Stop
  + Multi-Layered Stop
  + 사용자 정의 Stop
* Value at Risk (VaR) 및 Conditional VaR (CVaR)

추가 가능 기능 목록

포트폴리오 엔진(Portfolio Analysis Engine)

* Dynamic Bayes Net Database
  + Hidden Markov Model
    - Semi HMM
    - Coupled HMM
    - Factorial HMM
    - Hierarchical HMM
* Deep State Space Model
  + Variational RNN
  + Recurrent SSM
  + Deep Markov Model
* Portfolio Selection
  + Kelly Criterion Model
* Optimization Function
  + Constraint Function
    - Uncertainty Constraint
      * Robust Optimization Constraints (강건 최적화 제약)
    - Dynamic Environmental Constraint
      * Time-Varying Constraints (시간 변동 제약)
      * Scenario-Based Constraints (시나리오 기반 제약)

전략 엔진 (Strategy Engine):

리스크 엔진 (Risk Management Engine)

* 실시간 리스크 추적 기능
  + Kelly Criterion Stop
* Stress Test Function

테스트 엔진 (Testing Engine)

* DB
* Backtest Simulation

### 

### 1. 업무 절감:

* 자동화: 다양한 분석 및 리포팅 과정이 자동화되므로 투자 관리 및 의사결정 과정에서 소요되는 시간이 단축되고, 인적 자원이 보다 전략적인 업무에 집중할 수 있습니다.
* 데이터 통합: 여러 출처의 데이터를 통합하여 분석할 수 있는 기능은 중복된 데이터 수집 작업을 줄이며, 신뢰성 있는 정보에 기반한 빠른 의사 결정을 지원합니다.
* 리스크 관리 강화: 실시간 리스크 추적과 스트레스 테스트 기능은 투자자들이 시장의 급변하는 상황에 즉각적으로 반응할 수 있게 하여, 손실 예방 및 비용 절감을 가능하게 합니다.

### 2. 사용자 경험 혁신:

* 정보의 명확성: 포트폴리오 엔진이 제공하는 분석과 인사이트는 사용자 더 나은 결정을 내리는 데 필요한 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 도와 줄 것입니다.
* 리밸런싱 및 최적화: 지속적인 포트폴리오 재조정 및 최적화 기능은 사용자에게 보다 효율적이고 안정적인 투자를 할수 있도록 도울 것이며 이는 사용자의 업무효율성을 증대 시킬 것입니다.

### 3. 추후 타 사업으로의 확장성:

* 모듈형 설계: 모듈화된 설계로 이후 새로운 기능이나 서비스를 추가하기 쉽고, 추가로 새로운 기능 혹은 최신 모델이 필요한 경우 급변하는 환경에 빠르게 적응할 수 있습니다.
* 다양한 시장으로의 접근 가능성: 기존 B2B 포트폴리오 관리 엔진의 기능을 개인화하여 개인 투자자, 리테일 투자자, 기관 투자자 등 다양한 고객 세그먼트를 대상으로 사업을 확장 할 수 있습니다.

======================================================================

<도입 및 출시 계획>

개발 및 테스트 단계

#### 1. 개발 단계

##### 1.1. 요구사항 정의 및 설계

* 목표:
  + 제품의 주요 기능과 성능 목표를 정의하고 기술 스택 및 아키텍처 설계.
* 주요 작업:
  + 고객 니즈 분석: 전문 및 기관 투자자가 요구하는 핵심 기능 정의.
  + 기술 스택 선택:
    - 언어: Python (머신러닝 및 데이터 분석 라이브러리 활용).
    - 데이터베이스: PostgreSQL, MongoDB (빅데이터 처리 및 비정형 데이터 저장).
    - API: PyTrends, DART API 등 외부 데이터 소스 연계.
  + 아키텍처 설계:
    - 모듈화된 엔진 설계: 종목분석 엔진, 포트폴리오 엔진, 리스크 관리 엔진 등 독립적 개발 가능하도록 구조화.

##### 1.2. 데이터 수집 및 전처리

* 목표:
  + 종목 분석 및 자산 배분에 필요한 고품질 데이터 준비.
* 주요 작업:
  + 데이터 수집:
    - 구글 트렌드, DART 전자공시, 주식시장 데이터(API 이용).
    - 글로벌 금융 데이터(예: Bloomberg, Quandl).
  + 데이터 전처리:
    - 고차원 확률론을 적용하여 데이터의 노이즈 제거(Marchenko-Pastur, Wigner's Semi-Circle 필터 활용).
    - 결측값 처리, 이상치 탐지 및 제거.
  + 데이터 검증:
    - 통계적 분석 및 시각화를 통해 데이터 품질 확인.

##### 1.3. 알고리즘 개발

* 목표:
  + 포트폴리오 설계, 최적화 및 리스크 관리 기능 구현.
* 주요 작업:
  + 종목분석 엔진:
    - PyTrends 및 LLM을 사용해 투자 전망(Q) 추출.
    - HMM 기반 분석으로 시장 데이터의 상태 변화 감지.
  + 포트폴리오 엔진:
    - Mean-Variance Optimization, Black-Litterman, Risk Parity 등 최신 포트폴리오 이론 구현.
    - Dynamic Bayesian Network로 자산 간 동적 상관성 모델링.
  + 리스크 엔진:
    - VaR, CVaR 및 Stress Test 알고리즘 설계.
    - Stop-Loss 및 Multi-Layered Stop 등 리스크 관리 기능 구현.
  + 제약조건 및 최적화:
    - 현실적인 투자 제약조건(예: Budget Constraint, Time-Varying Constraints)을 반영한 강건 최적화 알고리즘 개발.

##### 1.4. 사용자 인터페이스 및 통합

* 목표:
  + 사용자 친화적인 대시보드 및 투자 시뮬레이션 환경 제공.
* 주요 작업:
  + 대시보드 설계: 투자 데이터 시각화, 포트폴리오 성과 모니터링.
  + API 개발: 외부 시스템과의 데이터 연동을 위한 RESTful API 설계.
  + 클라우드 인프라 구축: AWS, Google Cloud를 활용해 확장 가능한 환경 조성.

#### 2. 테스트 단계

##### 2.1. 단위 테스트 (Unit Testing)

* 목표:
  + 모듈별로 개별 기능의 정확성을 검증.
* 주요 작업:
  + 종목분석 엔진:
    - PyTrends API와 DART API의 데이터 호출 및 처리 검증.
    - LLM 모델의 비정형 데이터 처리 결과 정확도 평가.
  + 포트폴리오 엔진:
    - 각 포트폴리오 이론(예: Black-Litterman, Risk Parity)의 구현 정확도 확인.
    - Dynamic Bayesian Network 모델의 성능 및 결과 검증.
  + 리스크 엔진:
    - Stop-Loss, VaR 및 Stress Test 기능별 테스트.
  + 테스트 도구:
    - Pytest, Unittest를 활용하여 자동화 테스트 수행.

##### 2.2. 통합 테스트 (Integration Testing)

* 목표:
  + 모듈 간 데이터 흐름과 상호작용 검증.
* 주요 작업:
  + 종목분석 결과와 포트폴리오 엔진의 상관성 연결 테스트.
  + 최적화 결과가 리스크 엔진의 제약조건과 연계되는지 확인.
  + 대시보드에서 모든 결과를 정확히 시각화하는지 검증.

##### 2.3. 시뮬레이션 테스트

* 목표:
  + 엔진의 투자 전략과 리스크 관리 기능이 실제 시장 데이터를 기반으로 올바르게 작동하는지 검증.
* 주요 작업:
  + 백테스트:
    - 과거 데이터를 활용해 투자 전략의 성과를 평가.
    - 다양한 시장 상황(예: 금융위기, 강세장, 약세장)에 대한 테스트.
  + 스트레스 테스트:
    - 극단적 시장 상황에서 리스크 관리 기능의 안정성 검증.
    - GARCH 및 HMM 모델 기반으로 극단적 시장 충격 시뮬레이션.
  + 결과 분석:
    - 테스트 결과를 기반으로 성과지표(Sharpe Ratio, Maximum Drawdown 등) 평가.

##### 2.4. 사용자 테스트 (User Testing)

* 목표:
  + 사용자의 요구에 맞는 직관적인 인터페이스와 기능 제공.
* 주요 작업:
  + 전문가 및 기관 투자자 그룹을 대상으로 사용성 테스트.
  + 투자 데이터 분석 및 포트폴리오 구성 결과에 대한 피드백 수집.
  + UX/UI 개선 및 기능 보완.

##### 2.5. 성능 및 부하 테스트 (Performance and Load Testing)

* 목표:
  + 시스템의 성능과 안정성을 다양한 트래픽 조건에서 검증.
* 주요 작업:
  + 데이터 요청량 증가에 따른 API 응답 시간 측정.
  + 대규모 사용자 접속 시 시스템 안정성 확인.
  + JMeter, Locust와 같은 도구를 사용해 부하 테스트 수행.

#### 3. 지속적인 개선

* 목표:
  + 사용자 피드백 및 실사용 데이터를 기반으로 제품을 지속적으로 개선.
* 주요 작업:
  + 머신러닝 모델 업데이트: 최신 시장 데이터를 반영해 HMM, GARCH 모델 재훈련.
  + 성능 최적화: API 응답 속도 개선 및 인프라 확장.
  + 새로운 기능 추가: ESG 투자 고려, 추가 포트폴리오 모델 통합.

======================================================================

<기대효과>

#### 1. 투자 성과 개선

* 데이터 기반의 정교한 의사결정:
  + 고차원 확률론 및 Random Matrix Theory를 활용하여 잡음을 제거하고, 실제 상관관계 신호를 추출하여 신뢰도 높은 데이터를 제공.
  + LLM(대규모 언어 모델)을 통해 비정형 데이터(뉴스, 소셜 미디어)에서 투자자의 심리와 전망(Q)을 분석, 더욱 풍부한 투자 인사이트 제공.
* 최적화된 자산 배분:
  + 최신 포트폴리오 이론(Mean-Variance Optimization, Black-Litterman 등)을 적용하여 리스크 최소화와 수익 극대화를 동시에 달성.
  + 동적 상관성을 반영한 Dynamic Bayesian Network 기반의 포트폴리오 구성으로 시장 변화에 유연하게 대응.

#### 2. 리스크 관리의 혁신

* 극단적 시장 상황 대응:
  + Stress Test와 GARCH, HMM 모델을 통해 금리 변동, 환율 급변, 주식시장 급락 등 다양한 시나리오에서 포트폴리오의 리스크를 사전에 예측하고 대비.
  + VaR(Value at Risk) 및 CVaR(Conditional Value at Risk)을 계산하여 극단적 손실 가능성을 정량화하고 투자자의 리스크를 체계적으로 관리.
* 다층적인 리스크 관리:
  + Stoploss, Trailing Stop, Event-Based Stop과 같은 실시간 리스크 관리 도구를 제공하여 투자 손실을 최소화.
  + 동적으로 변화하는 환경과 시장 이벤트에 맞춘 제약조건(Time-Varying Constraints, Scenario-Based Constraints)으로 현실적인 리스크 관리 가능.

#### 3. 투자 효율성 및 접근성 향상

* 맞춤형 투자 솔루션 제공:
  + 투자자의 목표와 리스크 성향에 맞춘 다양한 포트폴리오 옵션을 제공:
    - Risk Parity, Black-Litterman, Most Diversified Portfolio 등 다양한 모델을 통해 투자자의 요구를 충족.
  + ESG(Environmental, Social, Governance) 요소를 반영한 사용자 정의 포트폴리오 기능으로 지속 가능 투자 지원.
* 자동화된 포트폴리오 관리:
  + 주기적 Rebalancing과 실시간 데이터 분석을 통해 효율적인 투자 관리를 자동화.
  + 투자자는 시장 상황을 지속적으로 모니터링할 필요 없이 간편하게 최적화된 포트폴리오를 유지.

#### 4. 전문 투자자의 경쟁력 강화

* 시장 예측 정확도 향상:
  + Dynamic Bayesian Network와 LLM 기반 전망 분석을 결합하여 정확한 시장 예측과 타이밍 전략 지원.
  + 과거 데이터와 비정형 데이터를 융합한 심층적 시장 분석으로 차별화된 투자 전략 가능.
* 고급 투자 전략 도입:
  + 고차원 데이터와 최신 알고리즘을 활용해 기존 포트폴리오 관리 도구 대비 성능 우위를 확보.
  + 복잡한 시장 조건에서도 실시간 최적화를 통해 전문 투자자로서의 경쟁력 강화.

#### 5. 비용 절감 및 효율성 향상

* 운용 비용 절감:
  + AI 기반 자동화와 알고리즘 최적화를 통해 자산운용 비용을 획기적으로 줄임.
  + 종목 분석, 자산 배분, 리스크 관리를 통합한 원스톱 솔루션 제공으로 중복 업무 제거.
* 확장 가능성:
  + 클라우드 인프라를 통해 시스템 확장성을 보장하며, 다수의 투자자를 동시에 지원 가능.
  + 국내외 다양한 금융 시장 데이터를 실시간으로 처리하여 글로벌 자산운용 확장성 확보.

#### 6. 시장 신뢰도 향상

* 투자자 신뢰 확보:
  + 노이즈 제거된 고품질 데이터를 기반으로 신뢰할 수 있는 투자 결정을 지원, 투자자 신뢰도 증대.
  + 백테스트와 스트레스 테스트를 통해 과거 데이터와 시나리오 분석 결과를 제공, 투명한 성과 검증 가능.
* 리스크-수익의 균형 유지:
  + 불확실성이 높은 시장 상황에서도 포트폴리오의 안정적인 성과 유지로 장기적 신뢰 구축.

#### 7. 장기적 효과

* 지속 가능한 금융 생태계 지원:
  + ESG 요소 반영 및 데이터 기반 의사결정을 통해 지속 가능한 투자 문화 조성.
* 금융 혁신 선도:
  + 최신 AI 기술과 금융 이론을 결합한 포트폴리오 엔진으로, 금융 시장에서 혁신적 도구로 자리 잡음.
* 확장 가능한 비즈니스 모델:
  + 기관 투자자뿐 아니라 개인 투자자, 중소기업, 연기금 등으로 고객층 확장 가능.

======================================================================

**2-3 테스트 및 검증 계획**

**- 제안 아이템과 관련하여 IBK와 함께 테스트하고 싶은 내용, 필요성, 목표, 방법, 일정 등**

### 1. 테스트하고 싶은 내용

#### 1.1. IBK 기업은행의 자산운용 및 리스크 관리 시나리오에서 AI 기반 포트폴리오 엔진 적용

* 목적: IBK 기업은행의 기존 자산 운용 및 투자 프로세스에 본 포트폴리오 엔진을 통합하여 효율성 및 성과 개선 여부 검증.
* 내용:
  1. DART 전자공시와 구글 트렌드 데이터를 활용한 종목 선정 정확도 테스트:
     + 은행이 보유한 주식 및 자산군에 대해 고차원 확률론과 Random Matrix Theory를 사용하여 필터링 후 종목 추천.
  2. Dynamic Bayesian Network 기반 자산 상관성 모델링 검증:
     + IBK 포트폴리오 내 자산 간 동적 상관성을 활용해 시장 변화에 따른 적응력 테스트.
  3. 리스크 관리 기능의 적합성 테스트:
     + VaR, CVaR, Stress Test 등 주요 리스크 관리 지표를 사용하여 은행 포트폴리오의 안정성 향상 가능성 확인.

#### 1.2. 자동화된 투자 관리 및 재배분 기능 검증

* 목적: IBK의 기존 투자 관리 과정과 비교하여 자동화된 Rebalancing 기능의 성과와 효율성 확인.
* 내용:
  1. 시장 변동에 따른 투자 비중 자동 업데이트.
  2. 특정 조건(예: 금리 변화, 지정학적 사건)에 따른 자산 배분 결과 비교.

### 2. 필요성

#### 2.1. IBK 기업은행의 디지털 전환 가속화

* 본 엔진은 최신 AI 기술을 금융 업무에 적용하여 디지털 금융 혁신을 지원.
* 비정형 데이터를 활용한 심층 분석으로 시장 예측 정확도를 높여, IBK의 투자 의사결정을 강화.

#### 2.2. 경쟁력 있는 포트폴리오 운용

* Dynamic Bayesian Network 및 Random Matrix Theory를 활용하여 리스크 관리와 투자 최적화 성능 개선.
* 글로벌 및 국내 시장에서의 경쟁력을 강화하며, IBK의 자산운용 성과를 차별화.

#### 2.3. 리스크 최소화 및 안정성 강화

* 극단적 시장 상황에서도 안정성을 유지하며, 리스크 관리 시스템을 한층 더 고도화.
* IBK의 장기적 성장과 투자자 신뢰를 보장.

### 3. 목표

#### 3.1. 자산운용 효율성 향상

* 종목 선정 및 최적화된 자산 배분으로 IBK 자산운용의 수익률 증가와 리스크 감소.
* 정교한 데이터 분석을 통해 새로운 투자 기회 발굴.

#### 3.2. 리스크 관리 고도화

* Stress Test와 VaR, CVaR 기반으로 투자 리스크를 정량적으로 평가 및 사전 방지.

#### 3.3. 투자 관리의 자동화

* Rebalancing 및 동적 자산 배분을 통해 투자자의 관리 부담을 줄이고 효율성 극대화.

### 4. 방법

#### 4.1. 데이터 수집 및 연계

* DART API 및 구글 트렌드 데이터와 IBK의 기존 자산 데이터 연계.
* IBK의 포트폴리오 데이터를 활용해 고차원 확률론 및 필터링 알고리즘 테스트.

#### 4.2. 모델 개발 및 검증

* Dynamic Bayesian Network와 고차원 데이터 필터링 알고리즘을 IBK 포트폴리오에 적용.
* 포트폴리오 최적화 알고리즘(MEAN-Variance Optimization, Black-Litterman 등)과 IBK 자산군에 맞는 제약조건 설정 후 성능 검증.

#### 4.3. 시뮬레이션 및 백테스트

* IBK 과거 데이터와 시뮬레이션을 기반으로 포트폴리오 성과 백테스트.
* 주요 성과지표(Sharpe Ratio, Maximum Drawdown 등) 비교 분석.

#### 4.4. 리스크 관리 기능 적용

* 시장 변동 시나리오와 이벤트 기반 Stop-Loss 및 Stress Test 수행.
* 기존 IBK의 리스크 관리와 비교해 결과 분석.

#### 4.5. 결과 분석 및 통합

* 엔진의 성능 결과를 보고서로 작성하여 IBK와 공유.
* 필요한 개선점 및 최적화 과정을 거쳐 IBK 업무에 통합.

5. 일정

****

장표 2

* 전문가급 수정
* 짧게 수정
* 3개의 핵심 사업 영역 수정
* 말풍선 개수 맞게 수정

장표 3

* 무분별한 삭제
* 문제인식을 좀더 메인 문제로 당겨오기
  + 예시) 현재 사용하고 있는 엔진들의 기반 이론이 현재 급증하는 투자정보를 모두 담아내기에는 부족하다.

장표 4

* 핵심기술을 보유하고 있다는걸 좀더 보여주기

장표 5

장표 6

* 순서 수정
* 효율성 부분 언어 수정

장표 9

* 리벨런싱 내용 따로 빼기
* 그림 살짝 수정
  + 순서가 있다면 순서대로 없고 주고 받는게 있다면 뭘 주고 받는지

장표 11

* 디자인 문제
* 크기 수정
* 그림 삭제

장표 14

* 회사 한줄로 정리 말 수정
  + 우리는 전문가들 대상으로 서비스를 제공할 예정