1. RandomForest

**800개의 결정트리**로 구성된 앙상블 모델이 5개 금융상품을 동시에 예측하며, class\_weight='balanced'로 불균형 데이터를 처리합니다.

**MultiOutputClassifier** 구조로 각 금융상품별 독립적인 예측이 가능하고, 트리 깊이 20과 최소 샘플 수 제한으로 과적합을 방지합니다.

모델 성능을 **전체 및 상품별로 세분화하여 평가**하고, 정확도/정밀도/재현율 기준으로 추천 시스템의 품질을 자동 진단합니다.

고객의 14개 특성 데이터로부터 **개인화된 금융상품 포트폴리오를 추천**하는 해석 가능한 앙상블 모델입니다.

1. CatBoost

**MultiOutputClassifier**로 5개 금융상품(유동성자산, 양도성예금증서, 비머니마켓펀드, 주식보유, 퇴직준비금유동성)을 동시에 예측하며, 범주형 변수 처리와 클래스 불균형을 자동으로 해결합니다.

모델 성능을 정확도, 정밀도, 재현율, F1점수로 **전체 및 상품별로 평가**하여 추천 시스템의 신뢰성을 검증합니다.

**400회 반복학습**과 적절한 하이퍼파라미터 설정으로 과적합을 방지하면서 안정적인 성능을 확보했습니다.

고객 특성(나이, 교육수준, 소득, 위험성향 등) 기반으로 **맞춤형 금융상품 포트폴리오를 추천**하는 실용적인 모델입니다.

**3. XGBoost**

**MultiOutputClassifier**로 5개 금융상품을 동시에 예측하는 그래디언트 부스팅 모델이며, **700개의 부스팅 라운드**와 적절한 정규화로 안정적인 성능을 구현합니다.

**최대 깊이 6**과 **학습률 0.035**로 세밀한 학습을 진행하며, **colsample\_bytree 0.9**와 **subsample 0.9**로 과적합을 효과적으로 방지합니다.

모델 성능을 **정확도 0.706**, **정밀도 0.942**, **재현율 0.906**, **F1점수 0.908**로 달성하여 금융상품 추천의 신뢰성을 보장합니다.

고객의 14개 특성 데이터를 활용하여 **개인화된 금융상품 포트폴리오를 추천**하는 해석 가능하고 견고한 부스팅 모델입니다.

**4. LightGBM**

**550개의 부스팅 라운드**로 구성된 경량화된 그래디언트 부스팅 모델이 5개 금융상품을 동시에 예측하며, \*\*class\_weight='balanced'\*\*로 클래스 불균형 문제를 해결합니다.

**MultiOutputClassifier** 구조로 각 금융상품별 독립적인 예측이 가능하고, **최대 깊이 7**과 **num\_leaves 80**으로 복잡한 패턴을 학습하면서도 과적합을 방지합니다.

모델 성능을 **정확도 0.798**, **정밀도 0.935**, **재현율 0.957**, **F1점수 0.936**로 달성하여 **11.7초의 빠른 훈련 시간**과 함께 우수한 예측 성능을 제공합니다.

고객 특성(나이, 교육수준, 소득, 위험성향 등) 기반으로 **맞춤형 금융상품 포트폴리오를 추천**하는 고성능 경량화 모델입니다.