

■ 논문요약문5

논문제목	Generative Bayesian neural network model for risk-neutral pricing of American index options
게재정보	Quantitative Finance, 온라인게재
개요	- 통계적 변동성이나 점프를 고려하는 금융 모델은 다양한 시장 변동성을 가진 상황에 적용할 수 있다는 점에서 옵션 프라이싱에 전통적으로 사용되어 온 블랙 솔즈 모델을 효과적으로 대체할 수 있음. - 최근 머신 러닝 모델들은 파생상품 프라이싱에 있어 높은 예측 정확도를 보임. 본 연구는 위험 중립적인 프라이싱 구조를 사전 확률로서 사용하는 베이지안 생성 신경망 모델을 제안하여 거래 횟수가 크게 적은 딥 ITM과 딥 OTM 옵션의 공정한 가격을 도출하고자 함. - 또한 S&P 100 미국 풋 옵션을 데이터로 사용하여 머신 러닝 모델과 기존의 금융 옵션 프라이싱 모델의 예측능력을 정량적으로 비교하고자 함.
연구결과	- 옵션 가격 예측에 있어 전통적인 머신 러닝 모델은 트레이닝 영역에서는 높은 정확도를 보이지만 그 외에서는 일관적인 예측의 측면에서 실패하는 모습을 보임. - 본 연구는 이 점을 해결하기 위해 옵션 가격이 따라야 하는 금융 구조를 사전 확률로서 사용하는 베이지안 학습 모델을 제시함. 최종적으로 제시한 베이지안 생성 신경망 모델(GBNN)은 다음과 같은 생성 사전 확률을 따름. $p(w w^{t-1}) = \prod_{k=1}^v N(f(x_k, w) - f(x_k, w^{t-1}), \sigma_0^2)$ - 이는 딥 ITM, OTM 옵션의 새로운 가격이 이전 가격과 가우시안 노이즈 만큼의 차이를 가진다는 것을 의미함. 이를 딥 ITM, OTM 옵션 프라이싱에 실제로 적용해 본 결과 일관성을 가진 예측이 가능함을 보임. - GBNN 모델을 다른 모델들과 정량적으로 비교하기 위해 S&P 100 인덱스 풋 옵션 데이터를 사용하여 모델들의 예측능력을 비교함. 비교 모델로는 금융 프라이싱 모델과 머신러닝 모델 두 가지를 사용함. 금융 프라이싱 모델로는 최소 제곱 몬테 카를로 기법, 바론-아데시 웨일리 기법, 애드혹 블랙 솔즈 모형, 애드혹 지역 변동성 모형이 사용됨. 머신러닝 모델로는 가장 높은 정확도를 보여주고 있는 모델들인 베이지안 생성망, 서포트 벡터 리그레션, 가우시안 프로세스를 사용함. - 이들의 옵션 가격 예측능력을 비교하기 위해 데이터 기간을 금융위기를 기준으로 나누어 2003~2006, 2007~2009, 2010~2012로 비교함. 그 결과 본 연구에서 제시한 GBNN 모델은 로버스트한 결과를 보이며 다른 모델들보다 더 좋은 예측 능력을 보임.
활용분야 및 기대효과	- 본 연구는 옵션 프라이싱 예측 모형에 있어 무위험 차익 거래가 없다는 기본 원칙을 사전 확률로서 사용해 성능을 높이는 데 성공함. - 이는 금융 뿐 아니라 많은 분야에서 데이터의 본질적인 성질을 같은 방식으로 사전 확률로서 사용한 베이지안 생성 신경망을 개발할 수 있는 가능성을 제시함.