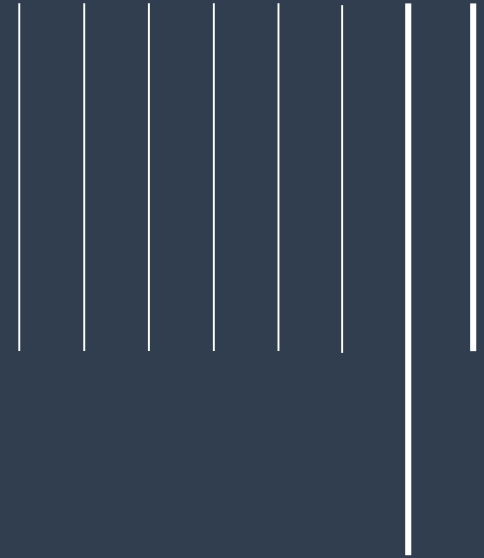


# Discussion - Quantum finance and its implications to practice and academia

Dec 9. 2021,  
Changsoo Hong, Ph.D

N I C E P & I



## Contents

---

**Section 1**    금융권 계산량 및 계산속도

**Section 2**    양자금융 연구현황과 실무 및  
교육을 위한 제언

# NICE 그룹 소개

## 신용정보사업군



### NICE평가정보

대한민국 최고의 개인신용평가와 기업정보 서비스를 제공



### NICE신용평가

국내 최고의 전문성과 신뢰성을 기반으로 차별화된 평가 서비스를 제공



### NICE신용정보

고객의 신뢰에 보답하는 종합자산관리 전문회사



### NICE D&B

국내 최대 글로벌 기업신용정보 제공 회사



### NICE피앤아이

국내외 채권, 비상장 주식 등 유가증권에 대한 Fair Value Pricing을 통해 자본시장의 투명성을 주도



### NICE투자파트너스

기업의 든든한 동반자, 효율적인 투자를 통해 기업의 성공을 도움



### NICE지니데이터

마케팅과 사업전략 수립에 필요한 빅데이터 분석 및 제공



### NICE에이앤아이

투자업무를 수행, 유동화 및 구조화를 통해 투자자들에게 안정적인 수익창출 기회를 제공

## 금융서비스사업군



### 한국전자금융

현금이 움직이는 모든 곳에 존재 하는 대한민국 대표 현금네트워크



### NICE정보통신

종합결제솔루션을 기반으로 고객이 가장 선호하는 No.1 비즈니스 파트너



### KIS정보통신

결제산업의 선도기업으로서 안정적인 서비스와 정확한 정산을 바탕으로 한 창의적 기업



### NICE아이피파트너스

지식재산권 (IP) 발굴 및 육성, 기술이전, 기반 사업화 지원



### NICE다엔알

중소상공인 및 법인사업자용 솔루션과 동반성장플랫폼 서비스를 제공, 서비스 품질 조사 및 마케팅 조사 등의 리서치 사업수행



### NICE씨엠에스

안전하고, 정확하며, 신속한 양질의 보안운송 서비스 제공



### NICE페이먼츠

오프라인과 모바일을 아우르는 전자결제서비스(PG)제공



### NICE네트워크

신용카드 VAN/POS/KIOSK 등 지급결제 솔루션 제공, 가맹점 네트워크 유지/관리 사업



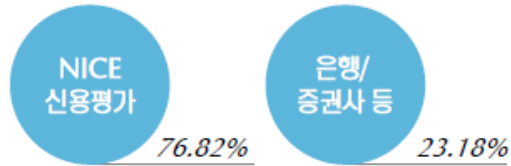
### NICE플러스

단골플러스 고객관리/모바일오더/가맹점 마케팅, 외국인 관광객 홍보 서비스

# NICE 피앤아이(NICE Pricing and Information Inc.)

NICE피앤아이는 국내 최고의 금융인프라를 선도하는 NICE그룹의 계열사로, 자본시장의 Knowledge Center를 추구합니다.

## NICE피앤아이 일반현황



**글로벌 금융규제 대응 전문 실무조직 구성!**  
**TR, 개시증거금에 대한 국내 최고의 서비스 능력보유!**

제안사	NICE피앤아이 주식회사	주요 연혁	
대표이사	김기형	2021.	2018.
사업분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>업태 : 서비스</li> <li>업종 : 데이터베이스 / 기업분석 및 평가컨설팅 / 소프트웨어자문, 개발 및 공급 / 온라인정보제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>07. ISDA-SIMM 라이선스 취득</li> <li>06. IBK투자증권 개시증거금 위탁계산서비스</li> <li>05. NH생명 개시증거금 위탁계산서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>01. 한국거래소 TR보고항목선정 컨설팅</li> <li>11. 농업중앙회 외화 파생평가 업체 선정</li> </ul>
주소	서울시 영등포구 국회대로 70길 19 대하빌딩	2020.	2017.
전화번호	대표번호 : 02 - 398 - 3900	<ul style="list-style-type: none"> <li>12. IBK자산운용 TR위탁보고 계약</li> <li>05. IBK기업은행 TR위탁보고 계약</li> <li>04. 신한금융투자 개시증거금시스템 구축</li> <li>03. IHS Markit과 IM파트너십 계약체결</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>09. 카카오톡 종가서비스 제공</li> <li>06. Reuter CLO Price 글로벌 호가계약</li> <li>02. NICE N Port(성과평가시스템) 출시</li> </ul>
회사설립년월	2000년 6월 16일	2019.	2016.
사업기간	2000년 6월 ~ 2021년 8월 (21년 2개월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>05. TR보고시스템 구축을 위한 ISP컨설팅 (한국투자증권, KB증권, NH투자증권)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>01. 국민연금공단 채권시기평가기관 선정</li> <li>03. 전국은행연합회 사원은행 비시장성지분 증권 등에 대한 평가기관선정('16~'18)</li> <li>04. 한국주택금융공사 발주 MBS 지수산출</li> <li>12. IFRS17 교보생명 프로젝트 수행</li> </ul>

## Section 1 금융권 계산량 및 계산속도 Challenge

Section 2 양자금융 연구현황과 실무 및 교육을 위한 제언



## 병렬 계산을 통한 ELS상품의 수치적 해법

- 계산에 사용된 PC 환경 소개

- Intel Xeon E5 2690 v3, 64GB 메인 메모리
- Haswell Architecture
- 12 Core 30M Cache memory 2개 탑재
- Hyper-threading 기술(코어 1개당 2개 스레드)
- 총 48개의 Thread 사용가능



## 변동성 가정에 따른 속도 비교(기존)

기초자산 개수	몬테카를로 시뮬레이션		유한차분법/OSM
	단일가격결정	민감도	단일가격결정/민감도
1개	2.6836초	2.6836*5초	0.0313초
2개	7.9570초	7.9570*9초	10.5742초
3개	14.4453초	14.4453*13초	13060.8242초

### ▲ 상수변동성 가정

기초자산 개수	몬테카를로 시뮬레이션		유한차분법/OSM	
	단일가격결정	민감도	단일가격결정	민감도
1개	3.2891초	3.2891*9초	0.0625초	0.0625*5초
2개	11.3086초	11.3086*17초	11.2930초	11.2930*9초
3개	22.0898초	22.0898*25초	23964.3248초	23964.3248*13초

### ▲ 변동성 곡면 가정



## 병렬 계산을 이용한 속도 향상

기초자산 개수	몬테카를로 시뮬레이션	병렬계산 이용
1개	3.2891초	0.1410초
2개	11.3086초	0.2500초
3개	22.0898초	0.3900초

기초자산 개수	유한차분법	병렬계산 이용
1개	0.0625초	0.0625초(사용 X)
2개	11.2930초	0.7950초
3개	23964.3248초	940.1980초

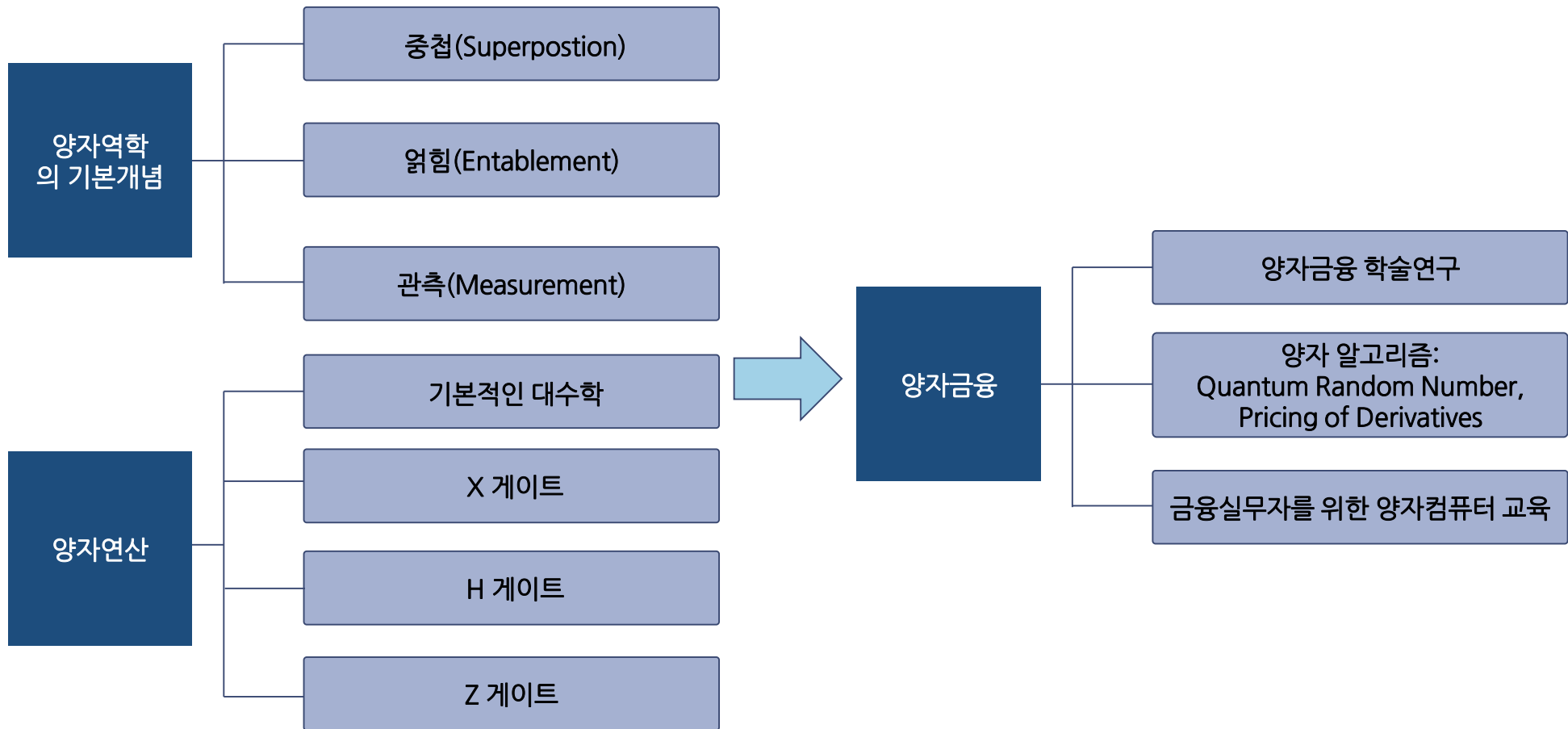


Section 1 금융권 계산량 및 계산속도 Challenge

Section 2 양자금융 연구현황과 실무  
및 교육을 위한 제언




# 요약(Summary): Quantum finance and its implications to practice and academia

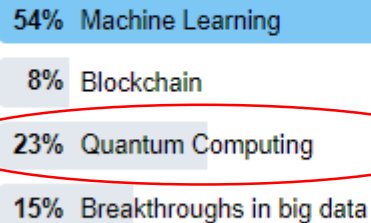


- 1) 양자 컴퓨팅 소개 : 양자역학의 기본 개념과 양자 연산(기본적인 대수학, X 게이트, H 게이트, Z 게이트)
  - 금융실무자를 위한 양자 역학 알고리즘 및 양자컴퓨터 교육프로그램(IBM SKD(소프트웨어 개발 키트) 제시)
- 2) 실무자를 위한 커리큘럼 : 신규 교과목 개요서(제안)

# Wall Street Quant – 향후 25년간 Quant의 미래

향후 25년간 Quant Finance 에 가장 큰 영향을 미칠 것은?

 **QuantMinds** @QuantMinds  
To celebrate 25 years of #QuantMinds, we want to know what will have the biggest impact on quant finance over the next 25 years?



Final results

향후 25년 내에 Quant는 어디에서 일하게 될 것인가?

 **QuantMinds**  
@QuantMinds

Where will quants be working in 25 years?

#QuantMinds



Final results

2019년 후 Quant Finance에서 크게 성장할 영역은?

 **QuantMinds**  
@QuantMinds

What will be the biggest growth area in quant finance in 2019 and beyond?



Final results

# Quantum Finance 영역 – Opportunity or Threat?

## Quantum Finance의 영역: Derivatives Pricing, Portfolio Optimization, Risk Simulation, Security

파생상품 가격결정의 영역	적은 계산량으로 높은 정밀도의 가격과 민감도 계산을 수행
포트폴리오 최적화의 영역	여러 주식 중에서 최적 조합을 선택. 최적화의 문제
리스크 시뮬레이션의 영역	적은 계산량으로 높은 정밀도의 리스크 위험량 계산
시큐리티(보안)의 영역	양자 텔레포테이션을 이용 이론상 해킹 및 도청 불가능 통신 실현

※ Source: Prospects and challenges of quantum finance, Adam Bouland et al, 2020

# Quantum Financial Machine Learning 영역

## Quantum Financial Machine Learning의 영역: 최적화, Simulation, Machine Learning

시계열 예측	순환신경망(RNN) 및 장단기 메모리 신경망(LSTM)
변동성 예측	심층 양자 컴퓨팅을 활용한 내재변동성 예측
이색 옵션 가격결정	머신러닝(SVM)을 활용한 FX옵션 가격결정
사기 탐지	양자 클러스터링 알고리즘 - 이상 탐지 수행
종목 선정	양자 클러스터링 알고리즘 - 저위험 고수익 종목선정
헤지펀드 선정	클러스터링 알고리즘 활용: 헤지펀드 선정(규모, 수수료)
알고리즘 트레이딩	양자 강화학습을 활용한 알고리즘 트레이딩
시장 조성	양자 강화학습을 활용한 시장조성(재고, 위험도 속성 고려)
재무예측, 회계, 감사, 위험평가	양자 자연어 처리를 활용한 알고리즘 : 감성분석, 의미분석

※ Source: JPMorgan's guide quantum machine learning in finance, efinancialcareers.com

# Future of Quantum Finance

## Quantum Finance 분야 – 첫 번째, 두 번째, 세 번째 물결

단계	첫 번째 물결 (5년 미만)	두 번째 물결 (5-10년 미만)	세 번째 물결 (10년 이상)
기술현황	양자에서 영감을 받은 알고리즘은 일부는 고전적, 일부는 양자인 하이브리드 솔루션	수천개 큐비트에서 부분 오류정정 허용. 클라우드 서비스형 양자컴퓨팅 제공 (Quantum as a service)	수만 큐비트의 대규모 머신 체계 구축.
새로운 금융 애플리케이션	양자 어닐링 기반 포트폴리오 최적화 알고리즘	블랙스완 이벤트 예측 (향상된 예측 및 위험평가), 현재 암호와 기술 대체 하는 양자 암호화 기술	실시간 위험평가 (퀀트 헤지펀드), 테일 이벤트 트레이딩, 양자 암호화 기술 정착
금융산업 임팩트	양자 컴퓨팅이 차별화 우위를 차지함. 포트폴리오 최적화로 최대 5억달러 수익달성	포트폴리오 최적화 및 위험 분석을 통해 50억 달러 이상 수익 달성	모든 양자 응용프로그램에서 은행 및 기타금융회사의 영업이익 400억~700억 달러 달성

※ Source: Quantum Computing In Finance – Where We Stand And Where We Could Go, <https://bit.ly/3GCbtib>

# Quantum finance and its implications to practice and academia

## 1. 의의

- 국내에서 양자금융(현황, 실무, 교육)을 다룬 최초의 논문
- 본 논문 이후 양자금융 관련 많은 연구가 나올 수 있는 마중물 역할 기대
- 양자금융 선도자의 이익에 대한 논의(패러다임 전환과 금융서비스의 기회)

## 2. 수정 및 개선사항

- 양자컴퓨터와 금융, 양자금융학술 연구
- 양자컴퓨터 기술과 양자금융의 비중
- 양자금융 대표적 사례 추가 보완(양자컴퓨팅이 해결할 수 있는 문제유형):  
① 포트폴리오 최적화 ② 시뮬레이션 ③ 머신러닝

## 3. 제안

- 본 논문 외 정부 정책, 산학 협력(애플리케이션 개발)을 구상할 수 있는 논문 필요
- 정책적 시사점에 대한 논의 필요





# Thank you

Powerpoint is a complete presentation graphic package  
it gives you everything you need to produce a

NICE피앤아이주식회사  
NICE P&I Inc.

연락처

홍창수 실장 Ph.D 02.398.3973