

# 투자의 미래: 트랜스포머를 중심으로

자본시장연구원 연구위원 권민경



# 목 차

01

## AI, 이번엔 무엇이 다른가?

인공지능의 새로운 패러다임, 트랜스포머의 등장

03

## 금융 특화 모델

금융 데이터에 특화된 트랜스포머 모델 사례 소개

02

## LLM 활용 투자 모델

대규모 언어모델의 창발적 능력을 투자에 활용하는 방법 고찰

04

## 맺음말

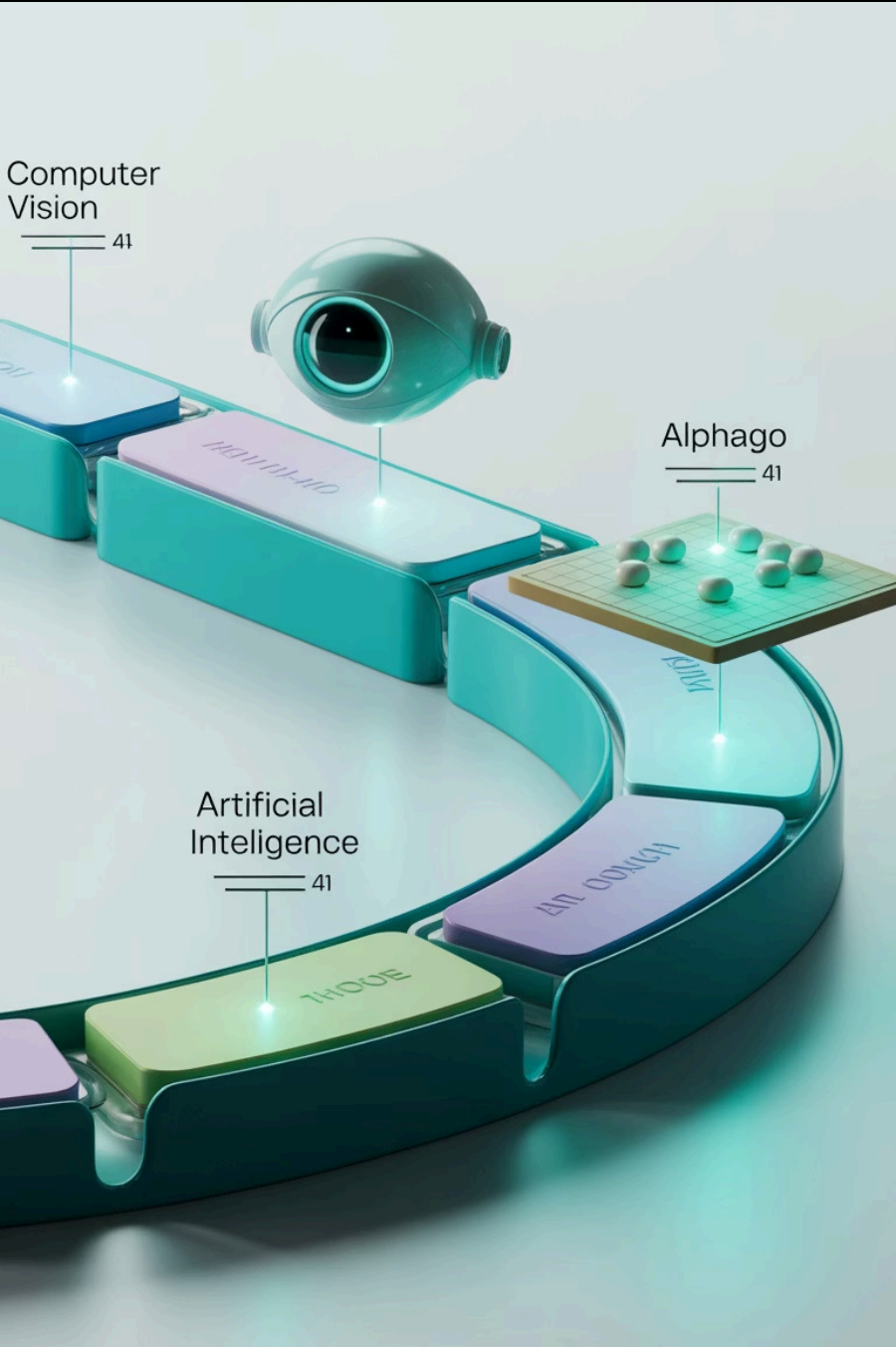
투자의 미래 발전 방향 탐색



# AI, 이번엔 무엇이 다른가?

인공지능의 새로운 패러다임, 트랜스포머의 등장

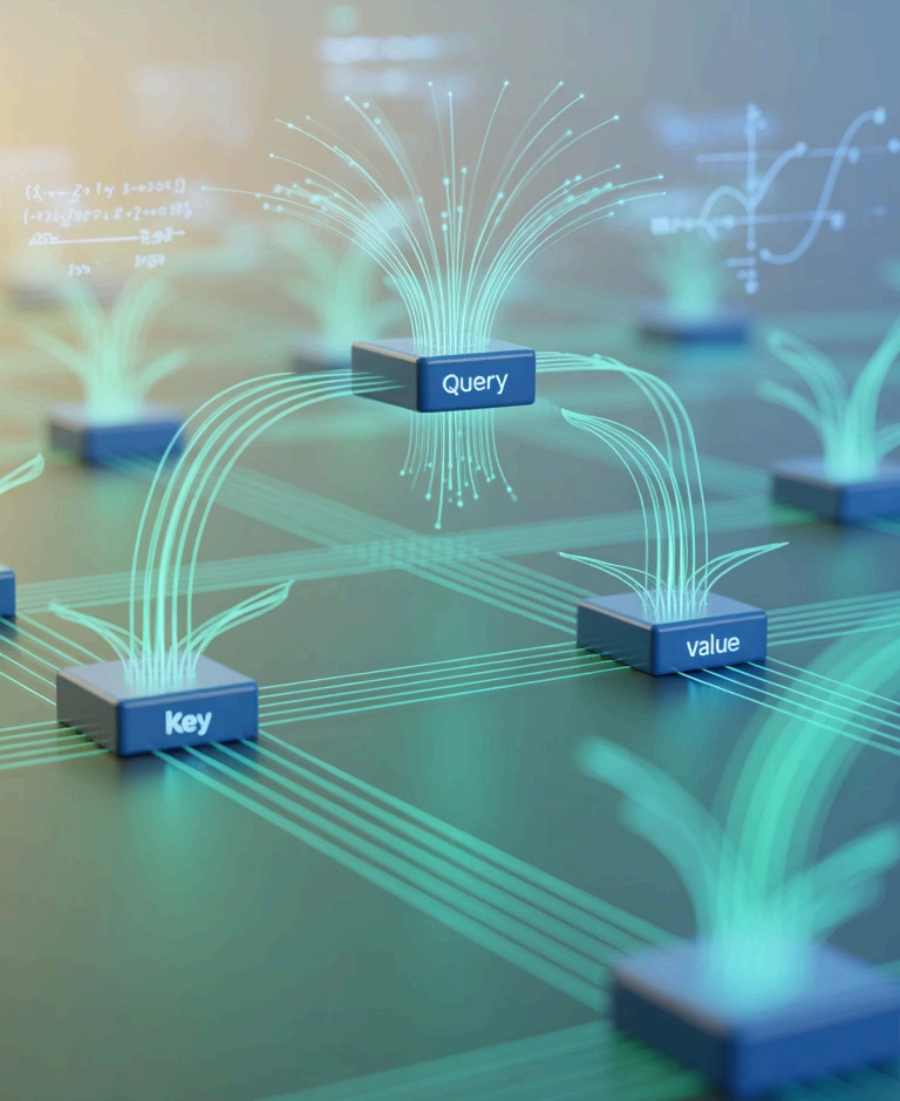




# AI 관련 주요 사건

- 1 — **AlexNet ('12.9) - 컴퓨터 비전**  
심층신경망 모델 활용하여 기존 모델 압도
- 2 — **AlphaGo ('16. 4) - 바둑**  
지도/강화 학습 기반, 인간 챔피언 이상 실력
- 3 — **ChatGPT ('22.11) - 자연어 처리**  
트랜스포머 아키텍처에 기반하여 범용 과제 수행

# Transformer Architecture Self-Attention Mechanism



## 트랜스포머 아키텍처

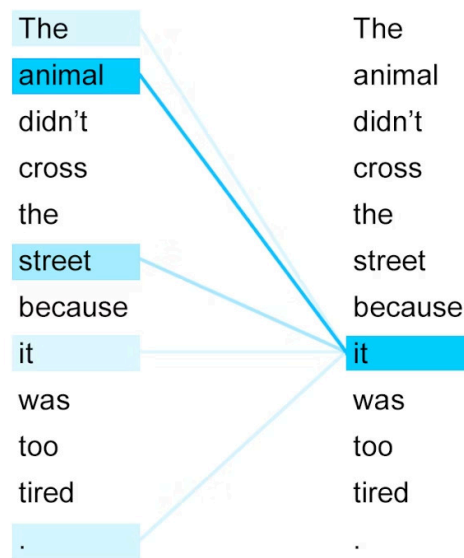
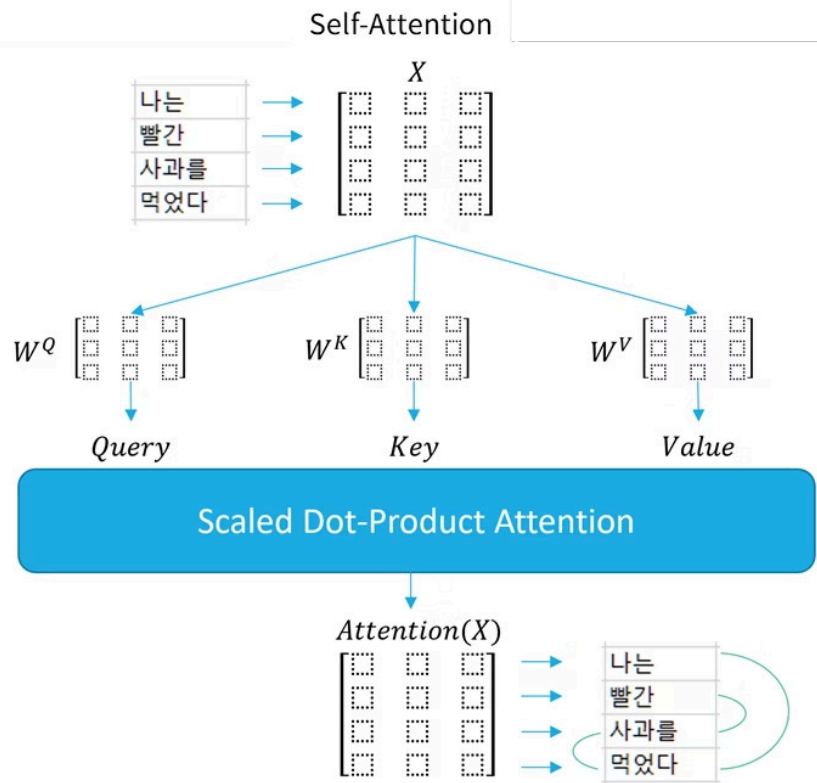
### 문맥 파악 능력 향상

- 단어(토큰) 간 관계 수치화 (self-attention)
- 다차원적 문맥 이해 (multi-head & multi-layered attention)

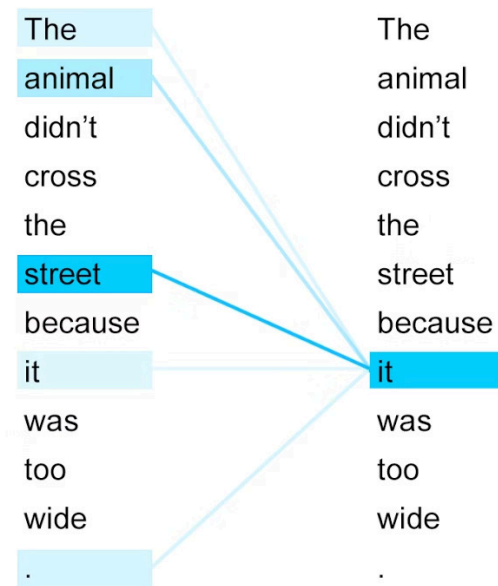
### 모델 규모 확장의 용이성

- 문장 내 모든 단어를 벡터화하여 병렬 동시 처리 (parallel processing)
- 기존 순차 처리 방식 탈피 및 대규모 데이터셋의 빠른 학습

# 문맥 파악 능력

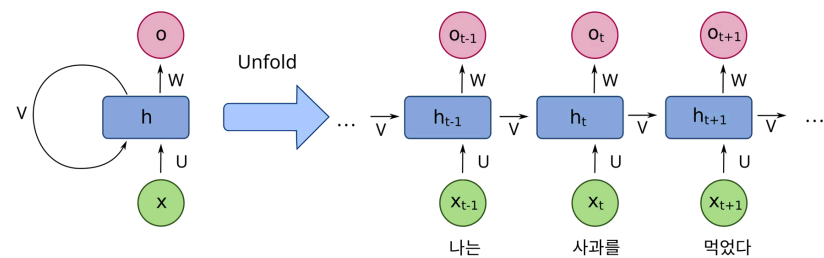


자료: Google Research



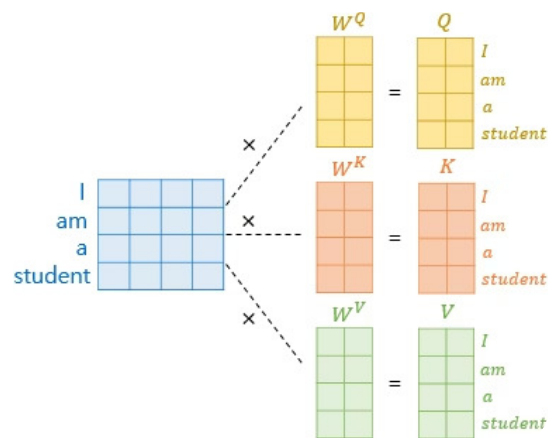
# 모델 규모 확장의 용이성

기존 모델: 순차 처리



자료: Wikipedia

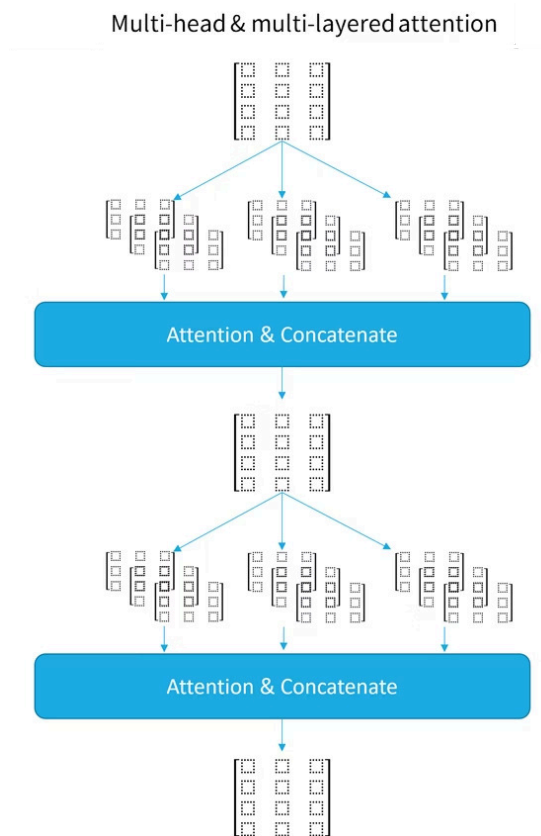
트랜스포머: 병렬 처리



자료: 위키독스

$$\text{softmax} \left( \frac{Q \times K^T}{\sqrt{d_k}} \right) \times V = \text{Attention Value Matrix } a$$

# 모델 규모 확장의 용이성



자료: Google Research



# 파라미터 수 증가 추이



# 대규모 언어모델(LLM)

"Emergence is when quantitative changes in a system result in qualitative changes in behavior."

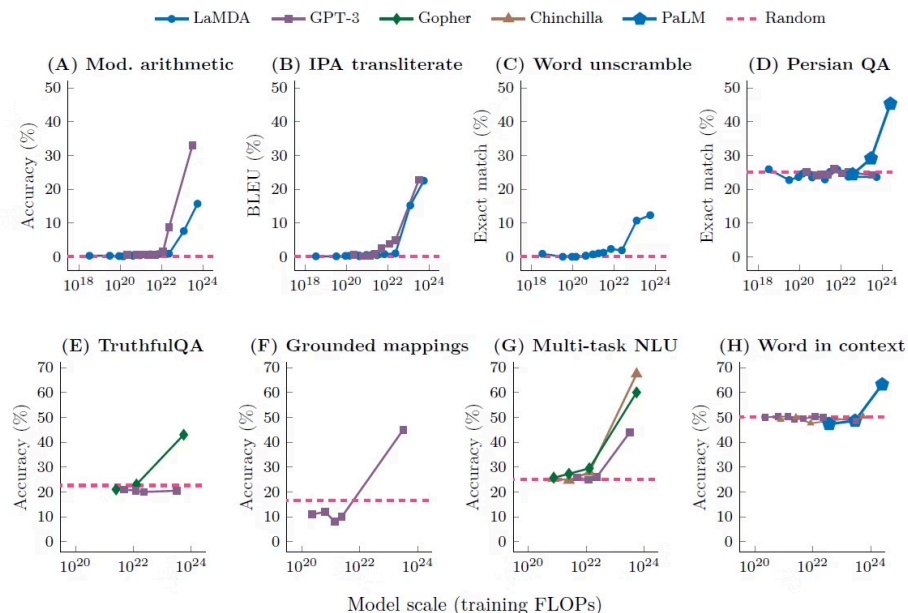
(Anderson, 1972, More is Different.)

**창발성(Emergence):** 모델 규모 증가에 따른 예견치 못한 능력의 극적 발현

- 직접 학습하지 않은 문제를 해결하는 능력
- 복잡한 질문에 대한 중간 추론 과정을 스스로 생성, 정답을 찾아가는 능력

다만, 모든 과제에 대해 창발성이 나타나는 것은 아님

- 체스, 귀납법, 스도쿠 등에서는 성능 향상 나타나지 않음



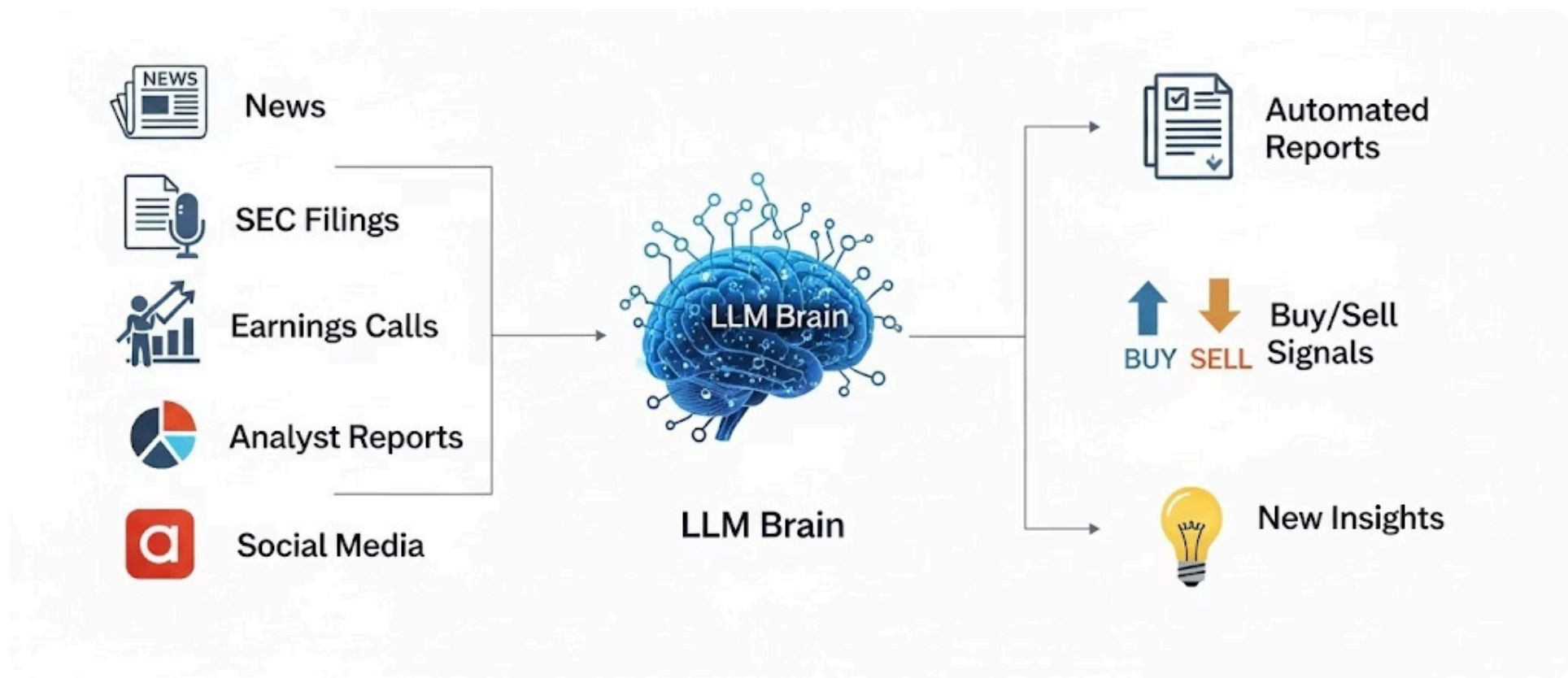
자료: Wei et al., 2022, Emergent Abilities of Large Language Models.



# LLM 활용 투자 모델

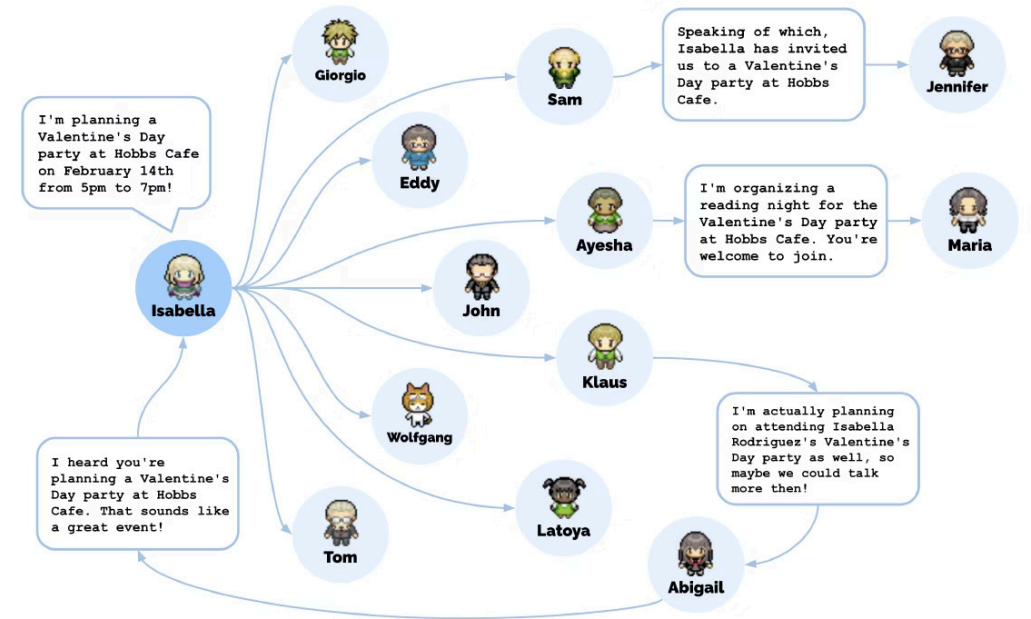
대규모 언어모델의 창발적 능력을 투자에 활용하는 방법 고찰

# LLM을 활용한 투자



자료: Gemini 2.5 Pro 생성

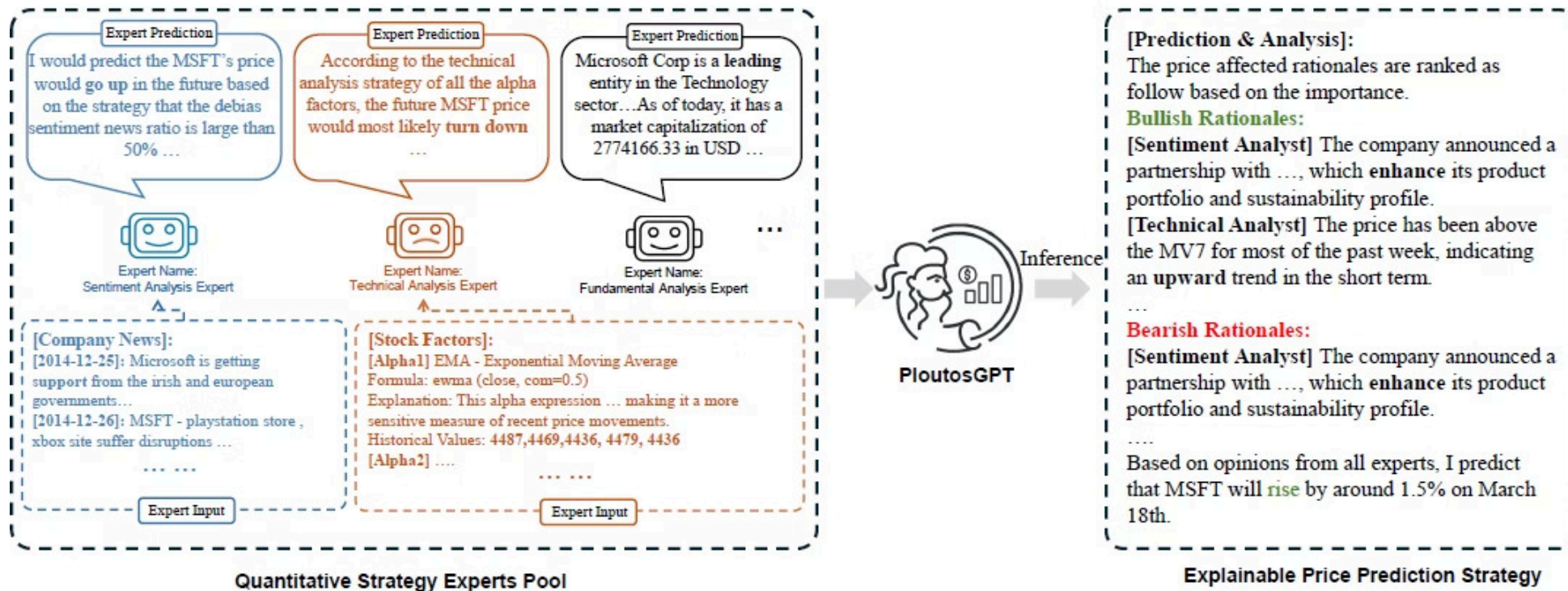
# 멀티 에이전트 시스템



자료: Park et al., 2023, Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior.

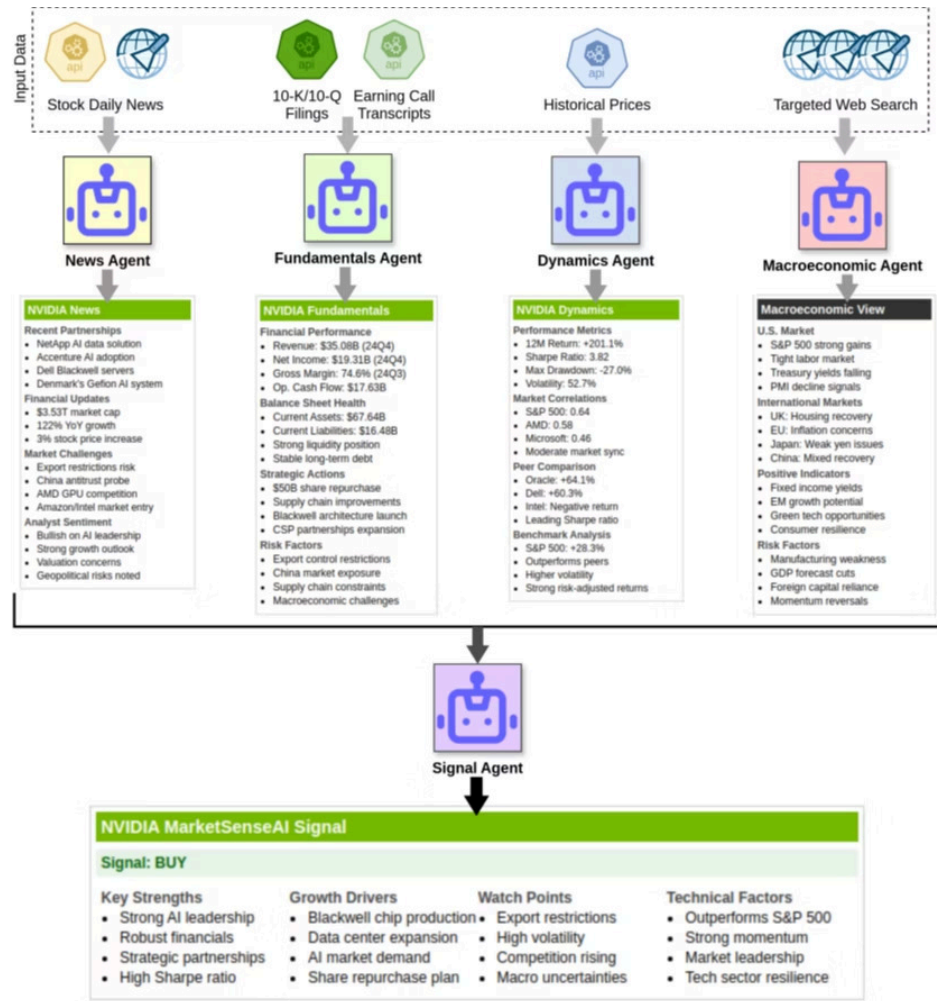


# 활용 사례



자료: Tong et al., 2024, Plutos: Towards interpretable stock movement prediction with financial large language model.





자료: MarketSenseAI 2.0

# LLM 활용 투자 모델의 특징

1

## 작동 원리

인간 지식의 추론 및 종합

2

## 핵심 아이디어

- 인간 전문가 팀의 워크플로우 모방
- 분업과 협업을 통해 복잡한 금융 의사결정 과정 모델링

3

## 기대효과

- 발표 주기가 상이한, 구조화 및 비구조화 데이터 분석 및 융합 능력
- 자연어 기반 투자 논리 및 근거 제시하여 설명 가능성 높음

4

## 한계

- 장기 성과 검증 부족
- 통계 분석 수행 및 의견 종합하는 에이전트 역할에 대한 검증 부족
- 기존 LLM의 한계를 그대로 답습



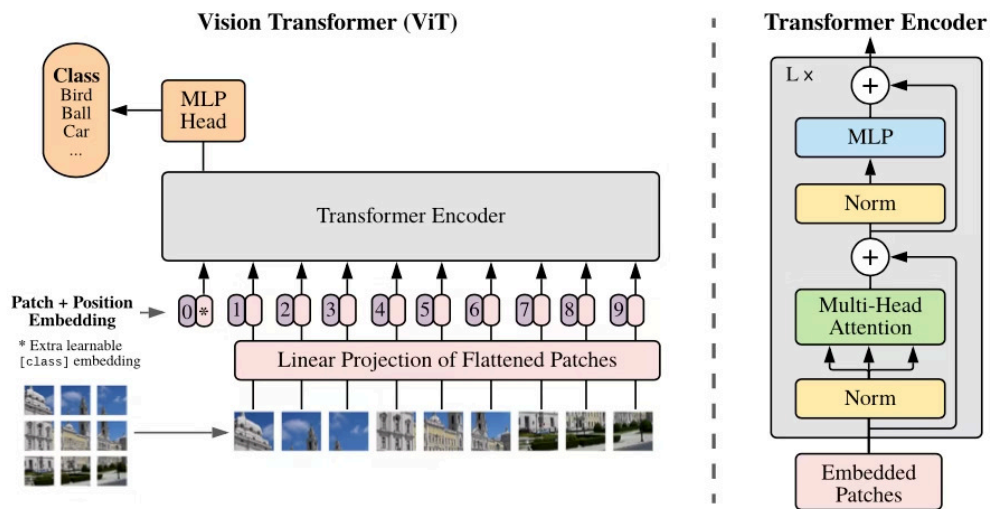
# 금융 특화 모델

금융 데이터에 특화된 트랜스포머 모델 사례 소개



# 자연어 처리 외 분야에서의 트랜스포머의 활용

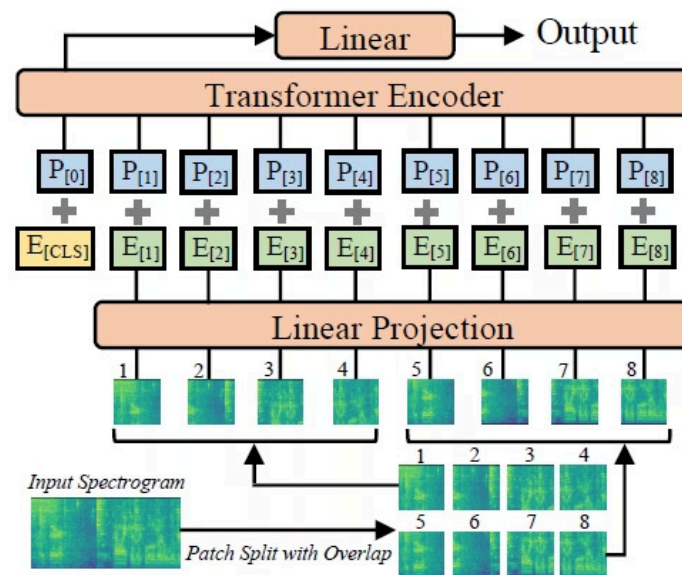
## 컴퓨터 비전 (Google Brain)



트랜스포머 기반 Vision Transformer(ViT)의 이미지 패치 분할을 통한 시퀀스 처리 방식은 CNN 한계 극복 및 컴퓨터 비전 분야 혁신에 기여

자료: Dosovitskiy et al., 2021, An image is worth 16X16 words:  
Transformers for image recognition at scale.

## 오디오 (MIT)



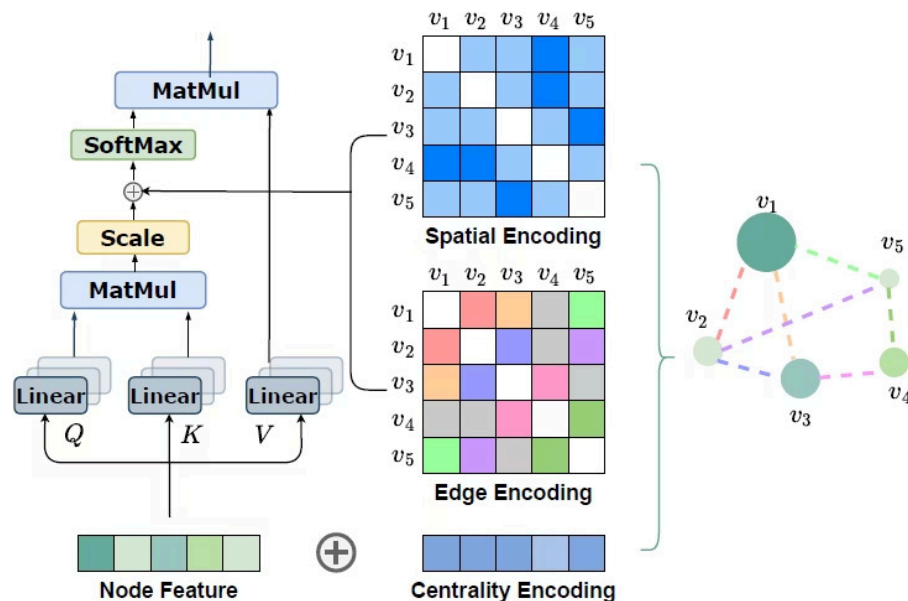
오디오 스펙트로그램을 시퀀스로 변환하여 트랜스포머가 처리하는 방식으로 음성 인식, 음악 생성 등 오디오 처리 분야에서 뛰어난 성능 발휘

자료: Gong et al., 2021, AST: Audio spectrogram transformer.



## 자연어 처리 외 분야에서의 트랜스포머 활용

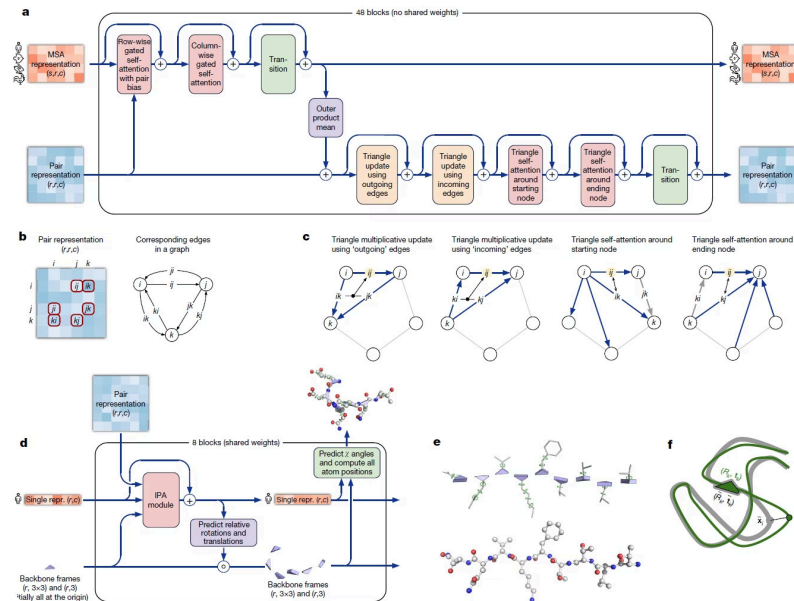
## 그래프 처리



그래프 구조 데이터의 트랜스포머 아키텍처 처리 및 노드 간 복잡한 관계 분석 및 예측 활용  
소셜 네트워크, 분자 구조 등 다양한 응용 분야 적용 가능성

자료: Ying et al., 2021, Do transformers really perform bad for graph representation?

## 단백질 구조 (Google DeepMind)



AlphaFold의 트랜스포머 기반 모델을 통한 단백질 구조 예측의 획기적 성과  
50년 이상 과학계 난제였던 문제의 AI 해결 대표 사례

자료: Jumper et al., 2021, Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold.

# 인간 지식에 편향이 있다면?

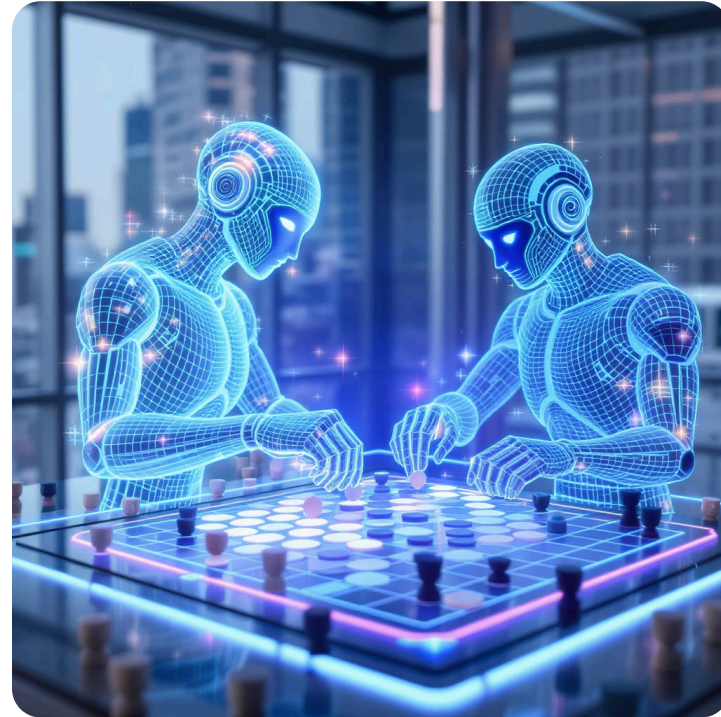
## 알파고 마스터

수많은 인간 바둑 기보를 학습, 이후 자가 대국을 통해 기력 향상



## 알파고 제로

인간 기보 없이 스스로 학습하여 단 40일 만에 알파고 마스터를 압도





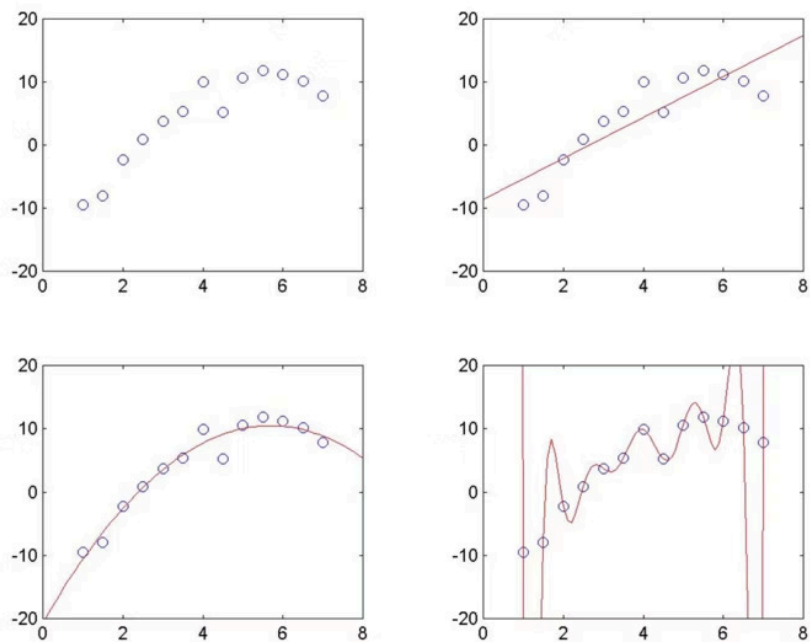
# 경제성의 원칙

"위대한 과학자는 단순하지만 핵심을 꿰뚫는 모델을 만듦으로써  
그 진가를 발휘하는 반면, 평범한 사람은 무엇이든 과하게 복잡하  
고 장황하게 만들어 낸다."

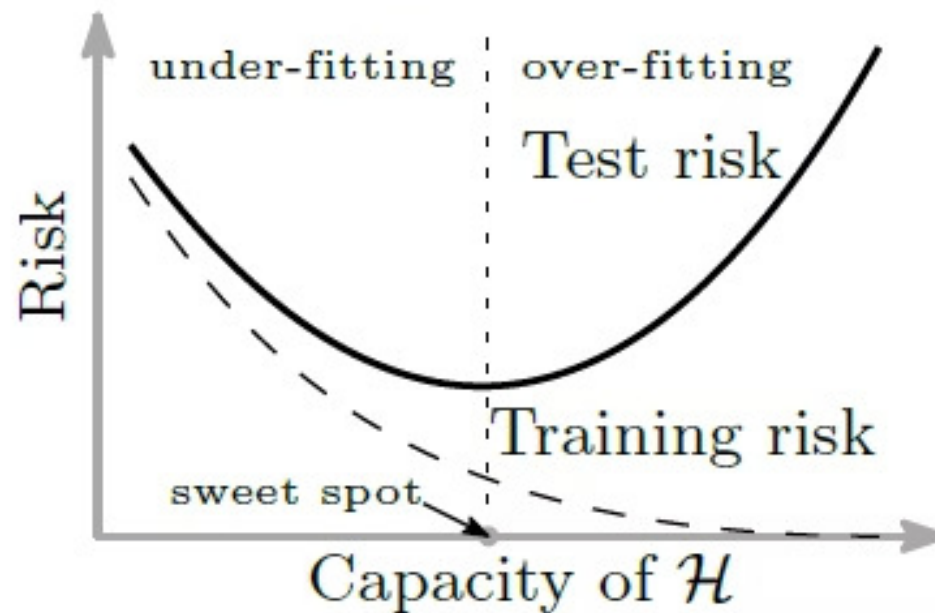
Box, 1976, Science and statistics.



# 경제성의 원칙



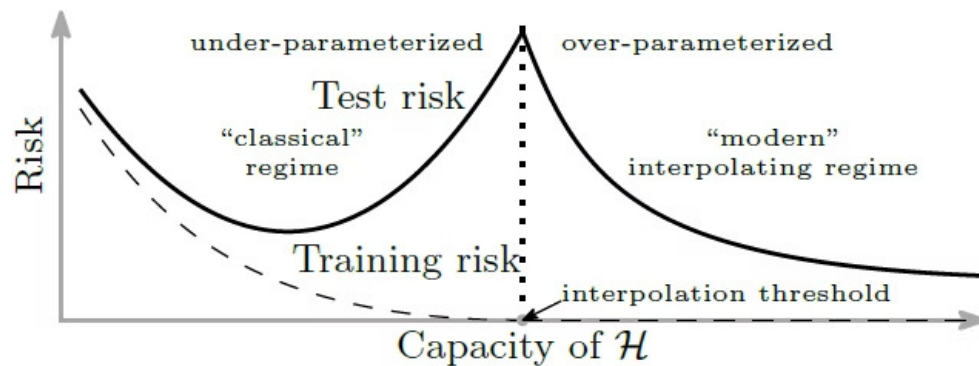
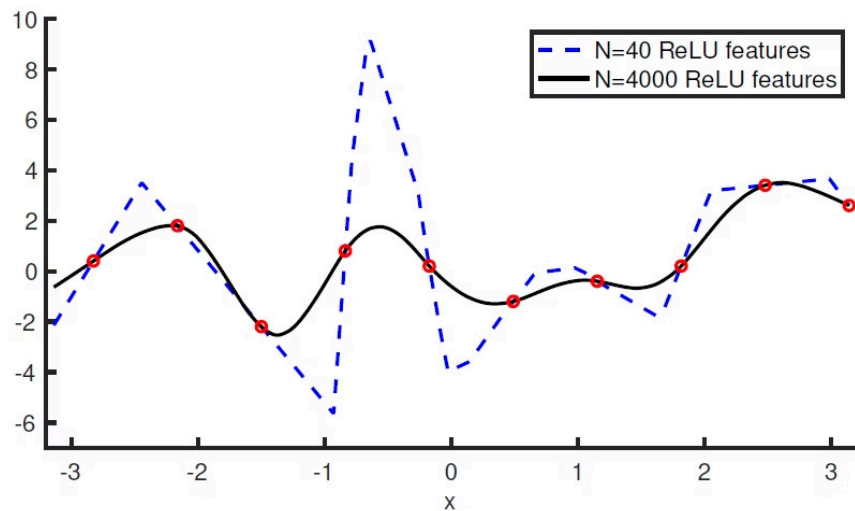
자료: probmods.org



자료: Belkin et al., 2019, Reconciling modern machine learning practice and the bias-variance trade-off.

# 이중 하강(double descent) 현상

- 전통적인 U자형 편향-분산 트레이드오프를 넘어서는 새로운 패러다임
- 높은 복잡성을 가진 딥러닝 모델의 뛰어난 성능을 설명하는 이론적 근거
- 다만, 설명 가능성(explainability)이 낮아져 모델의 작동 원리를 이해하기 어려움



자료: Belkin et al., 2019, Reconciling modern machine learning practice and the bias-variance trade-off.

# 복잡성의 미덕

"수많은 노력에도 불구하고 주가예측성이 있다고 알려진 변수들조차 지수를 예측하는 데 실질적인 도움이 되지 못하였다."

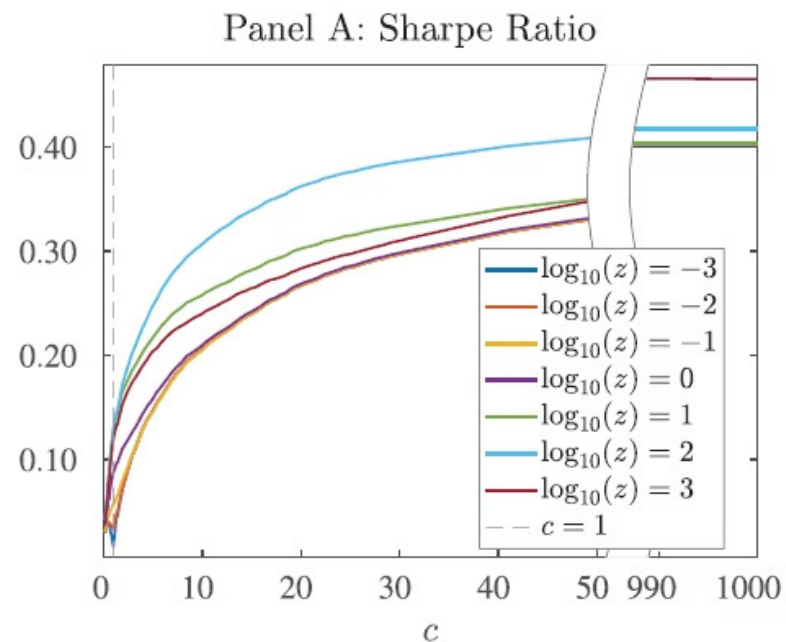
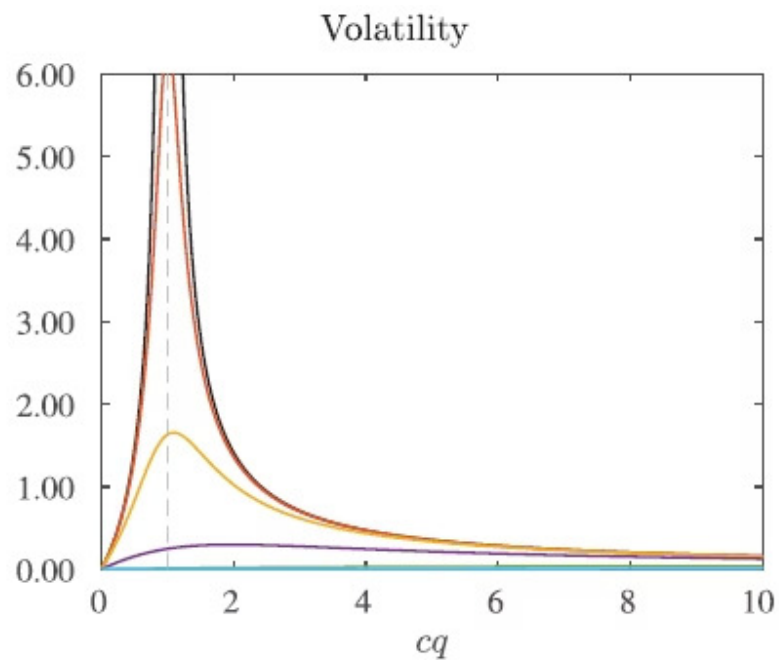
Goyal & Welch, 2008, A Comprehensive Look at The Empirical Performance of Equity Premium Prediction.

"파라미터 수를 더욱 늘리면 지수의 방향성을 예측할 수 있다."

Kelly et al., 2024, The Virtue of Complexity in Return Prediction.

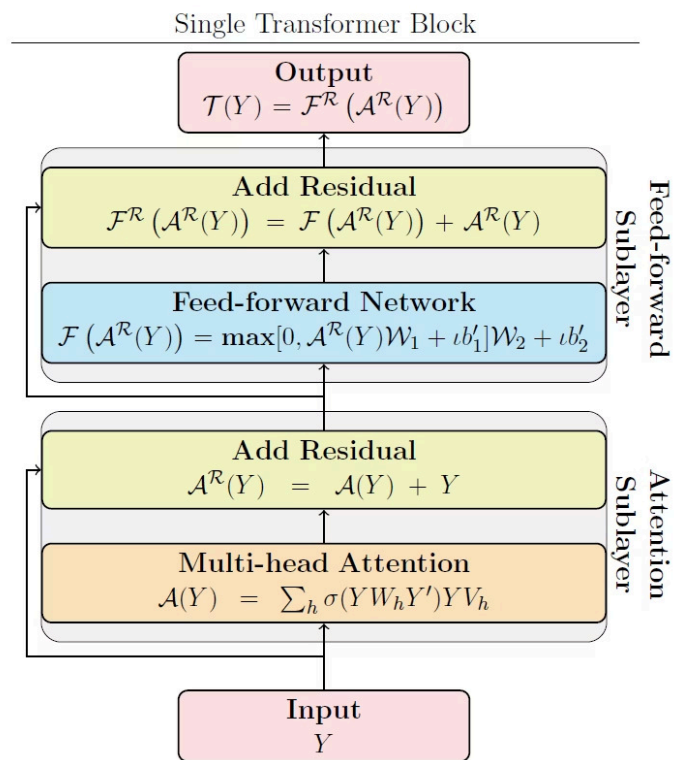


# 복잡성의 미덕

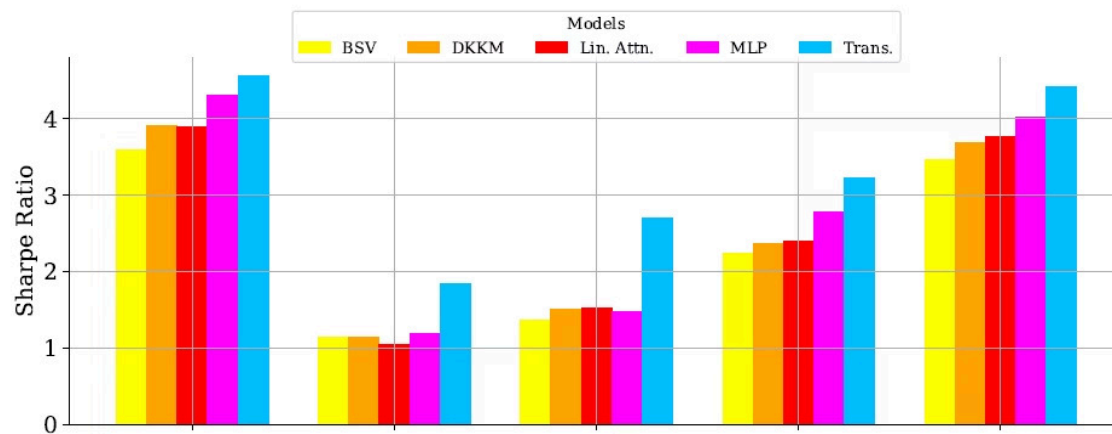


자료: Kelly et al., 2024, The Virtue of Complexity in Return Prediction.

# 활용 사례



132개의 종목 수준 Anomaly 지표들을 학습하여 Long-short 전략을 구현한 결과, 전통 모델 및 기존 머신러닝 방식과 비교하여 높은 수준의 샤프 비율을 달성

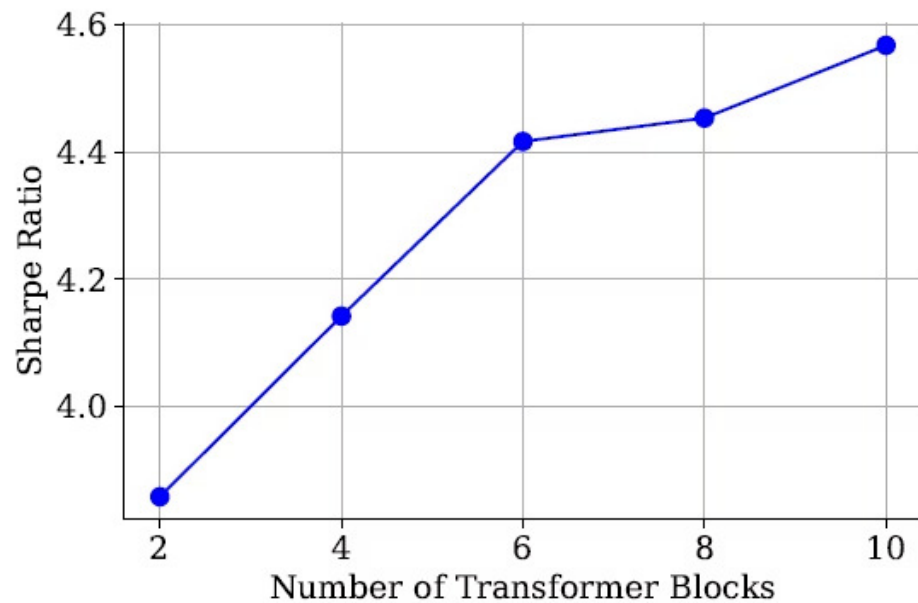
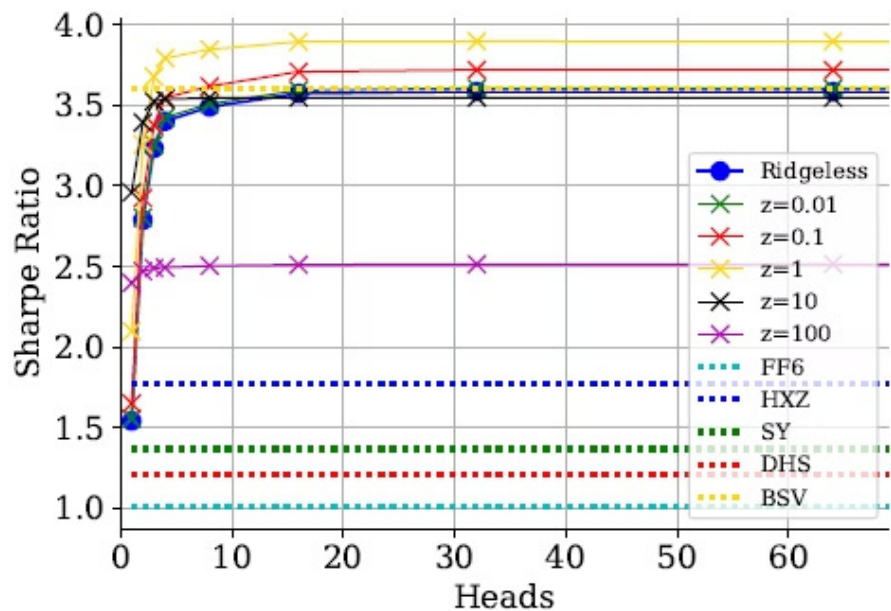


자료: Kelly et al., 2025, Artificial Intelligence Asset Pricing Models.



# 활용 사례

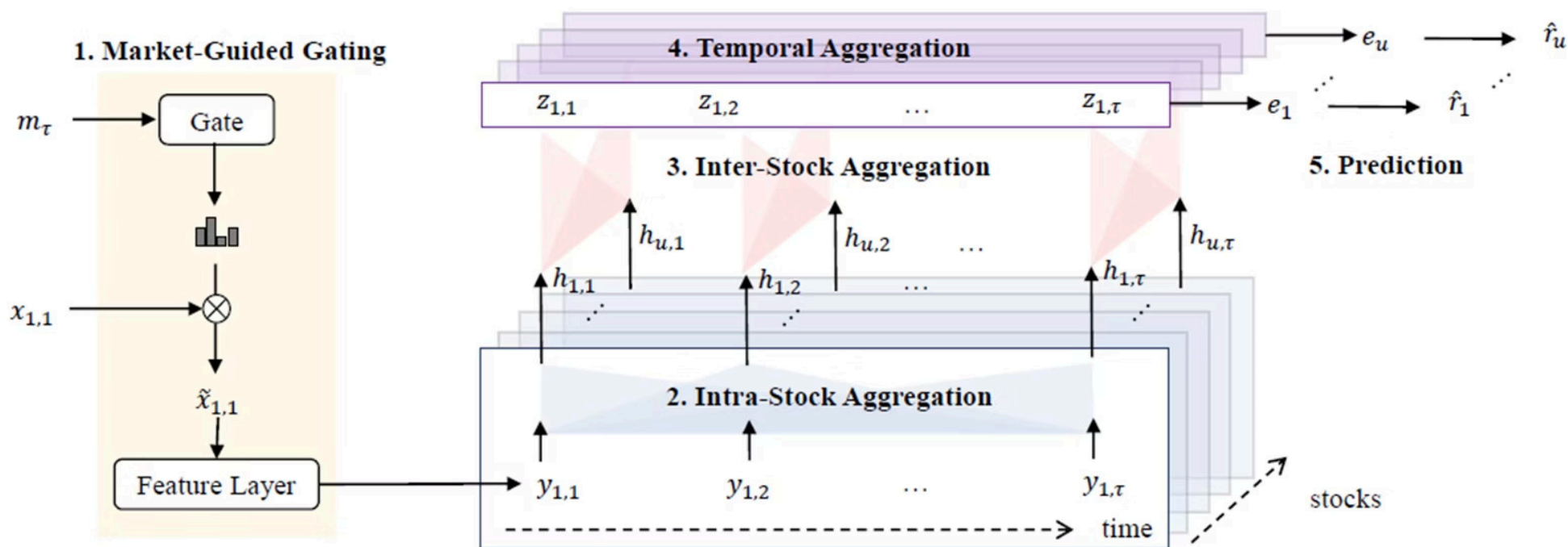
모델의 크기가 확장될 수록 우수한 성과를 보임



자료: Kelly et al., 2025, Artificial Intelligence Asset Pricing Models.

# 활용 사례

특정 종목의 현재 주가 흐름과 다른 종목의 과거 주가 흐름 간 순간적인 상관관계 포착 (momentary and cross-time)



자료: Li et al., 2024, MASTER: Market-Guided Stock Transformer for Stock Price Forecasting.

# 금융 특화 모델의 특징

1

## 원리

데이터에 내재된 패턴 인식

2

## 핵심 아이디어

- 자연어 대신 개별 기업 특성을 토큰으로 인식하고 이들 간 관계 수치화
- 트랜스포머 블록 깊게 쌓기, 어텐션 헤드 수 증가를 통해 복잡성 확대

3

## 기대효과

- 인간이 발견하기 어려운 복잡한 패턴을 인식하여 예측력을 향상
  - 기업 자체 효과(own-asset effects) 뿐만 아니라 다른 기업들과의 상호작용까지 이해
  - 시변적(time-varying) 패턴 포착 및 팩터 타이밍 능력 보유
- 모델 확장을 통해 복잡성의 미덕 효과 발현

4

## 한계점

- 모델 복잡성이 증가함에 따라 결과를 설명하기가 어려워짐

# 맺음말

투자의 미래 발전 방향 탐색



# AI 발전은 기존 접근방식의 근본적인 변화를 요구



## LLM 에이전트 기반의 '자동화된 협업 모델'

- 인간 전문가 집단의 물리적 한계를 극복
- 파인튜닝과 에이전틱 AI 기술 발전으로 개별 에이전트 자체 역량 및 협업 능력 진화



## 금융 특화 트랜스포머를 통한 '예측 패러다임 전환'

- 복잡하고 동적인 종목 간 상호 관계를 탐지하고 비직관적인 패턴을 탐색
- 논리적 설명 가능성에 집중하던 기존 방식에서 벗어나, 오직 예측 성능에만 집중하는 새로운 접근법 제공



## 공통적인 발전 방향 및 잠재성

- 모델 크기 확장을 통해 비약적 성능 향상 기대
- AI가 단백질 구조 예측 문제를 해결했듯, 금융 분야에서도 새로운 해결책 제시할 가능성이 있음
- 두 접근법 장점 결합 하이브리드 모델의 등장 가능성





# 금융회사의 대응 방향



단기 활용 가능성에 얽매이기보다, 최신 기술 동향을 계속해서 파악하고 미래 성장 가능성을 탐색하는 장기적인 안목을 갖춰야 함

패러다임 변화를 인식하고 이를 활용해 어떤 새로운 금융 서비스를 창출할 수 있을지 적극적으로 고민해야 함



고품질 데이터 확보 노력을 지속하고, 직접적인 관련성이 낮아 보이는 데이터라도 잠재적 가치를 신중하게 판단하여 수집 여부를 고려해야 함

AI는 데이터 간 복잡한 상호작용까지 이해할 수 있어, 데이터의 다양성이 곧 발견 가능한 패턴의 규모를 기하급수적으로 확대시키는 핵심 요인임

# Thank You!

본 자료의 견해와 주장은 필자 개인의 것으로 자본시장연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다. 또한 사전동의 없는 자료 복제 및 배포, 개작 행위를 금지합니다.

The World's Leading Capital Markets **Think Tank**

