

# 인공지능 기초이론 및 최근 동향

(프론트 개발 관련 특강)

디노웍스

이 시 영

# 목차

---

- 인공지능의 등장
  - 인공지능의 진화
  - 거대언어모델(LLM)의 정체
  - 인공지능의 최근 동향
  - 인공지능의 영향
  - 신뢰할 수 있는 인공지능의 구축
  - 인공지능 최신 동향 보고서
  - 그럼. 우리는?
- 

**“충분히 발달한 과학기술은 마법과 구분할 수 없다.”**

Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic.

아서 클라크 (Arthur C. Clarke)

※ 아서 클라크 : 세계적으로 유명한 영국의 SF 소설가이자 미래학자.



어쩌면 인류의 마지막 승자...



2016. 3. 9.

- 사람이 두지 않는 수 → 더 창의적 (선입관이 없음)
- 이길 수 없음을 직감
- 정수보다 오류를 일으키기 위한 수를 찾음



ChatGPT



2022. 11. 30.

일주일 : 100만명

두 달 : 1억명

○ 인류 역사 상 가장 빠르게 확산된 서비스

## “미디어는 메시지다.”

The medium is the message.

마셜 맥루한 (Marshall McLuhan)

- '메스미디어'가 '메스(mess)'를 탄생시킴
- TV는, 인터넷은, 스마트폰은 우리가 쓰기 나름이다?
- 미디어의 정체를 알아채는데 시간이 많이 걸림
- 혁신은 단기적으로 과대평가, 장기적으로 과소평가됨

- AI는 어떤 미디어인가?
- AI의 기술특성 및 인터페이스, 콘텐츠가 우리의 삶의 방식을 바꿈
- 미래는 함부로 예측하는 게 아님
- 빠르게 순응할 뿐



초창기 TV = 보이는 라디오?



2007. 6

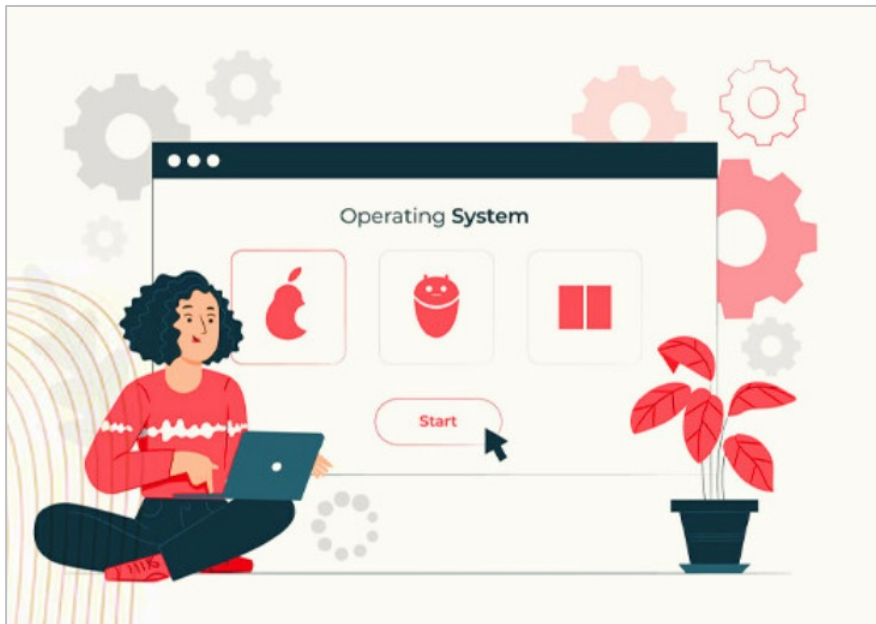
## ➤ 운영체제로서의 인공지능 (AI as OS)

- 인공지능이 하드웨어의 관리를 다 떠맡는 개념은 아님
- PC에서 작동하는 모든 소프트웨어가 운영체제 위에서 돌아가듯이, 앞으로는 **거의 모든 소프트웨어들이 AI와 연동할 것**이라는 의미

OPEN AI Api

javascript ↕

```
1 import OpenAI from "openai";
2 const client = new OpenAI();
3
4 const response = await client.responses.create({
5   model: "gpt-4.1",
6   input: "Write a one-sentence bedtime story about a unicorn.",
7 });
8
9 console.log(response.output_text);
```

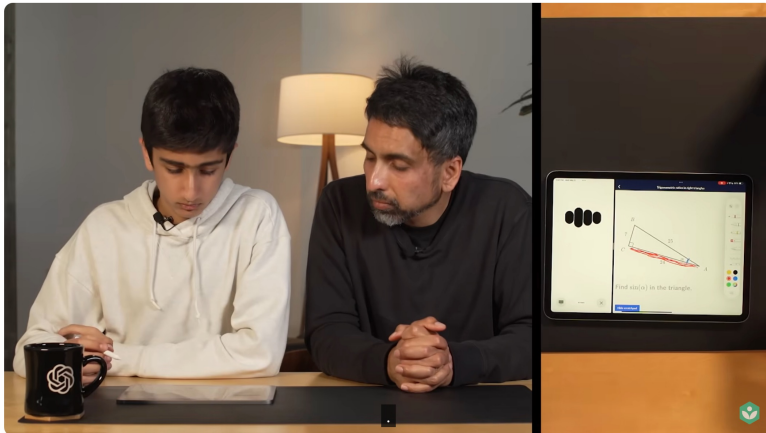


영화<her> + SNL



## ➤ 맥락 인터페이스 (Contextual Interface)

- 지금까지의 정보 접근방식 : 계층적 접근(예: 도서분류), 키워드 매칭(예: 구글검색)
- 인공지능의 발전과 함께 맥락 인터페이스 등장
- 대화의 내용을 기억하고 맥락을 이해
  - 전통적인 GUI(Graphical User Interface)를 대체할 수 있음



GPT-4o 시연

[https://www.youtube.com/watch?v=lvXZCocyU\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=lvXZCocyU_M)



프로젝트 아스트라 데모

<https://www.youtube.com/watch?v=nXVvvRhiGjI>

## ➤ 파트너로서의 인공지능 (AI as a Partner)

### ○ ‘함께’하는 도구의 등장

- 무한한 기억력을 가진 똑똑한 컨설턴트

### ○ 클로드를 활용한 예시

- 세계경제포럼의 <학습의 미래 만들기 : 교육 4.0에서 인공지능의 역할> 보고서 입력
- 수행업무 : 보고서 요약, 중요 내용 정리(근거표시), 보고서의 우수한 점, **보고서가 빠뜨린 내용**, 교육현장에서 실행할 내용, 후속보고서에 포함할 만한 내용 제시
- 위 모든 내용을 얻기 위해 대화한 시간은 **5분** 이내

### ○ 참고 사항

- 할루시네이션(Hallucination, 환각) 주의
- 좋은 답을 얻기 위한 좋은 질문이 필요



BY ANTHROPIC

## ➤ 멀티모달 (Multimodal)

- 멀티모달 : 여러 형태의 정보 형식
  - 텍스트, 이미지, 음성, 동영상 등 서로 다른 형식으로 표현된 정보를 함께 처리하거나 활용하는 것
- 인공지능의 활용도가 크게 올라감
- 자료의 형태별로 다른 AI를 사용할 필요가 없어 편리
- GPT-4o 부터는 목소리를 바로 입력 받아 목소리를 생성 (응답속도 향상)
  - 기존 : 3개의 모델 필요 (음성 → 텍스트, 답생성, 텍스트 → 음성)
- AI가 학습하는 데이터의 양이 엄청나게 늘어남
  - 음성을 텍스트로 변환하는 과정에서 많은 정보가 증발됨 (음색, 억양, 감정, 발화자 수 등)
- 얀 르쿤(Yann LeCun) : 문자 정보만으로는 절대로 인공지능을 이룰 수 없다고 주장
  - 4살 아이가 현존하는 최대의 거대언어모델보다 훨씬 많은 정보를 본다고 주장
- 멀티모달은 인공지능의 지속적인 발전을 위해서도 불가피한 일

## ➤ 더 저렴하게, 더 빠르게, 더 작게 (Cheaper, Faster, Smaller)

- 인공지능을 더 작고 가볍게 만들려는 시도도 활발
  - 소형언어모델(Small Language Model, SLM)이라 부르기도 함
- 메타의 인공지능 라마3
  - 3개의 모델로 출시 : 80억 개, 700억 개, 4000억 개의 매개변수
  - 챗GPT 1,750억 개, GPT-4 1조 8,000억 개
  - 작은 크기에도 불구하고 챗GPT와 비슷하거나 앞서는 성능을 보여줌
  - 학습데이터의 양을 대폭 늘림 (챗GPT의 50배)
- 마이크로소프트의 파이-3 (Phi-3) : 38억 개의 매개변수
  - 학습 데이터의 질을 높임
- 적은 매개변수의 장점
  - 온디바이스 AI가 가능 : 속도향상, 개인정보보호(개인화 유리)
  - 에이전트(Agent)의 시대가 옴 : Apple Intelligence



Apple intelligence

<https://www.youtube.com/watch?v=GGMhQkHCjxo>

## ➤ 인간형 로봇, 휴머노이드 (Humanoid)

- 인간형 로봇이 AI와 결합하면서 발전에 가속도
- 2024년 1월 구글 딥마인드팀 알로하(Aloha) 발표
  - 모방학습, 전이학습, 오픈소스 공개
- 2023년 12월 테슬라 옵티머스 젠2(Optimus-Gen 2) 공개
  - 강화학습
- 피겨 AI사 GTP-4와 결합한 로봇 공개
  - 일상적인 대화 가능
- 2024년 4월 18일 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics) 올 뉴 아틀라스 발표
  - 전기식 액추에이터의 단점을 상단 부분 극복 (강한 힘, 빠른 반응)
  - 전통적인 사람 관절의 움직임을 극복 (머리와 몸이 360도 회전, 손가락 3개 등) + 전이학습
- 산업현장 투입 가속화
  - 2024년 3월 메르세데스-벤츠는 애플트로닉(Apptronik)과 로봇 아폴로(Apollo)를 생산 현장에 투입하는 계약 체결

○ 인간의 정신노동은 LLM 모델이,  
육체 노동은 로봇이 대체



## ➤ 인간형 로봇, 휴머노이드 (Humanoid)

### ○ 몸을 가진 AI

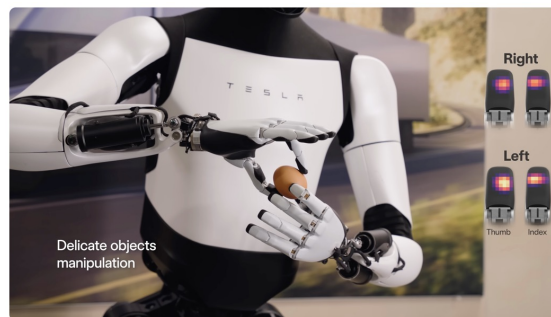
- 인공지능이 제대로 '지능'이 되기 위해서는 '몸'을 가지고 있어야 한다는 주장
- 세계에 관한 모델 (World Model) : '외부 세계가 실제로 어떻게 생겼다'는 것에 관한 지각
- 거대언어모델은 문자(Text)라는 한 가지 형태의 인간 지식에 지나치게 의존 → 매우 피상적
- 몸을 가진 AI가 대안 : 센서와 비디오 데이터에 대한 훈련을 통해 물리적 세계 학습

### ○ 인공지능이 휴머노이드의 발전을 가속화할 뿐 아니라 휴머노이드(몸을 가진 AI)가 인공지능 발전의 중요한 한 축을 맡을 것



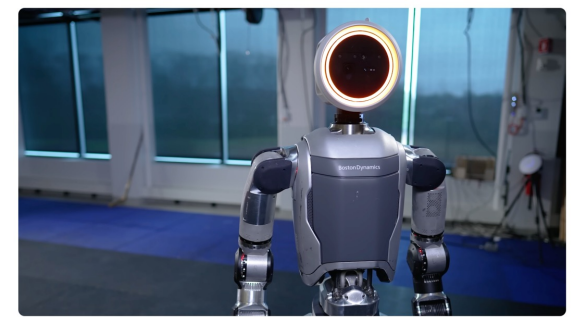
ALOHA

<https://www.youtube.com/watch?v=HaaZ8ss-HP4&t=25s>



Optimus-Gen 2

<https://www.youtube.com/watch?v=cpraXaw7dyc>



All New Atlas

[https://www.youtube.com/watch?v=29ECwExc-\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=29ECwExc-_M)

## ➤ 인간형 로봇, 휴머노이드 (Humanoid)



Apple  
Magazine

### Tesla's Optimus Robot Takes the Stage

Dancing cable-free and powered by AI, Optimus shows off real-time balance and movement—trained entirely in simulation. From factory floors to our homes, the future of humanoid robotics just took a bold step forward.

"거의 모든  
육체노동의 종말"

Optimus-Gen 3

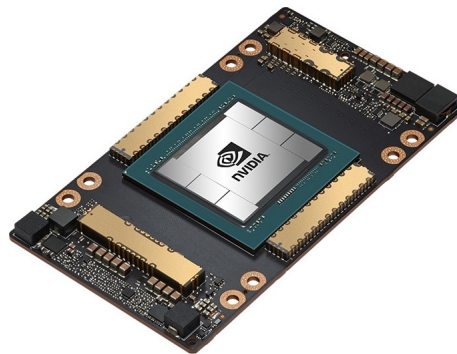
<https://www.youtube.com/watch?v=5ky2ZTLu-EY>

## ➤ GPU(Graphic Processing Unit)

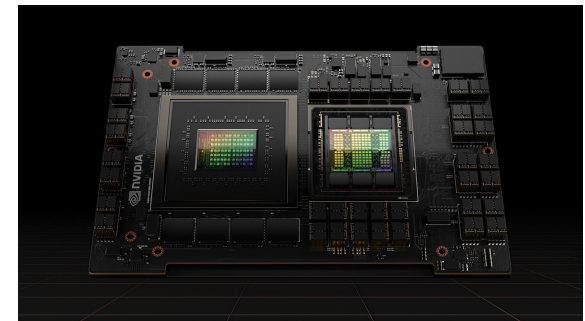
- 그래픽 처리를 위해 병렬 대용량 계산에 특화
- CPU(Central Processing Unit)는 순차적 처리(Serial Computing)에 특화
- NVIDIA
  - V100 : 1초에 125조 번 실수 계산
  - A100 : 1초에 312조 번 계산 → V100 보다 딥러닝 학습과 추론에서 20배 이상의 성능
  - H100 : A100 보다 2 ~ 3배 빠름
- Ghat GPT 학습에 A100을 1만대 사용



V100



A100

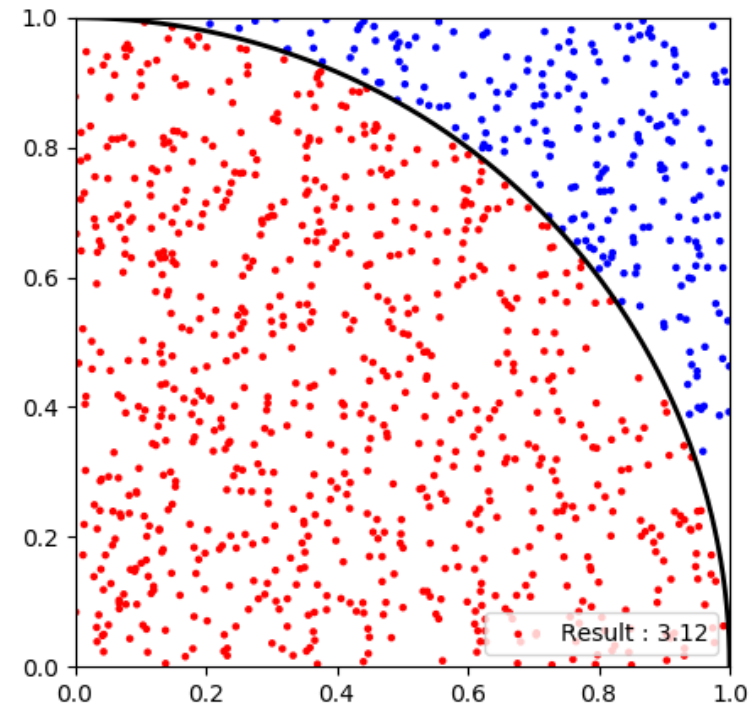
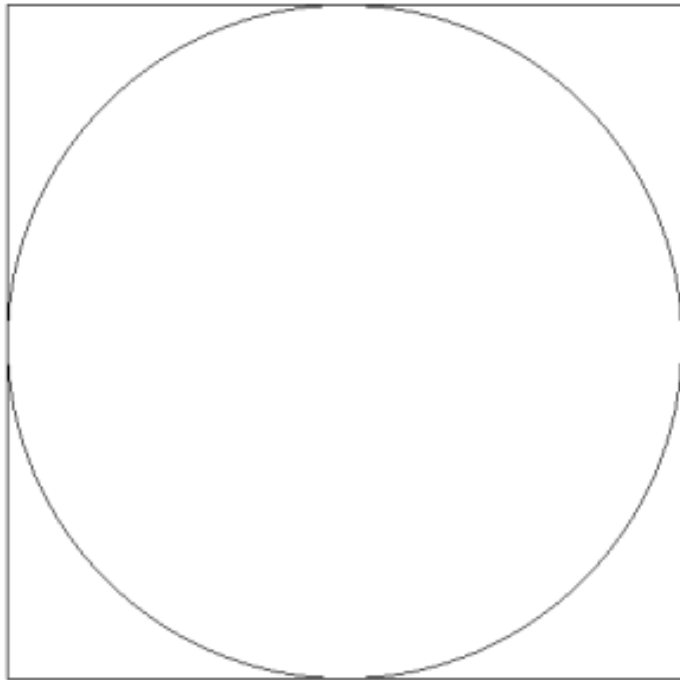


H100

# 거대언어모델(LLM)의 정체

## ➤ 몬테카를로 알고리즘(Monte Carlo algorithm)

- 확률적 또는 통계적 방법을 이용해 문제를 해결

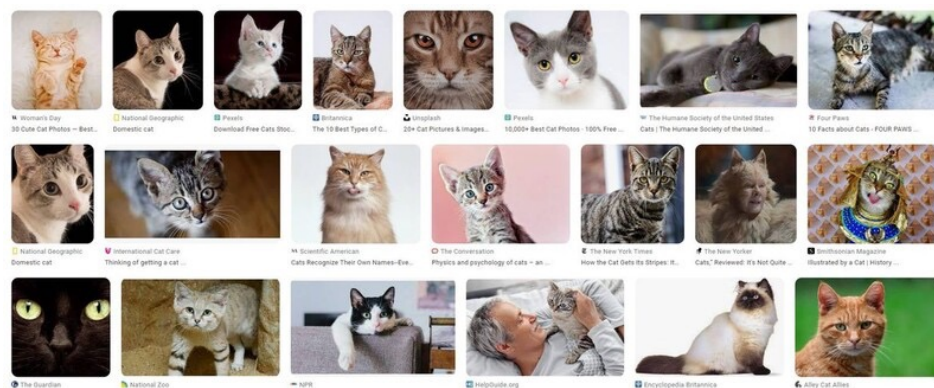


## ➤ 고양이 사진을 가려내라

- 고양이의 특징을 분류하고 모든 특징을 입력
- 데이터가 일정 규모 이상 입력되니 성능이 떨어짐 → 예외가 너무 많음
  - 결국 이런 방식으로 인공지능을 구현할 수 없음
  - 인공지능의 긴 겨울이 시작

## ➤ 특징 분류까지 인공지능에 맡김

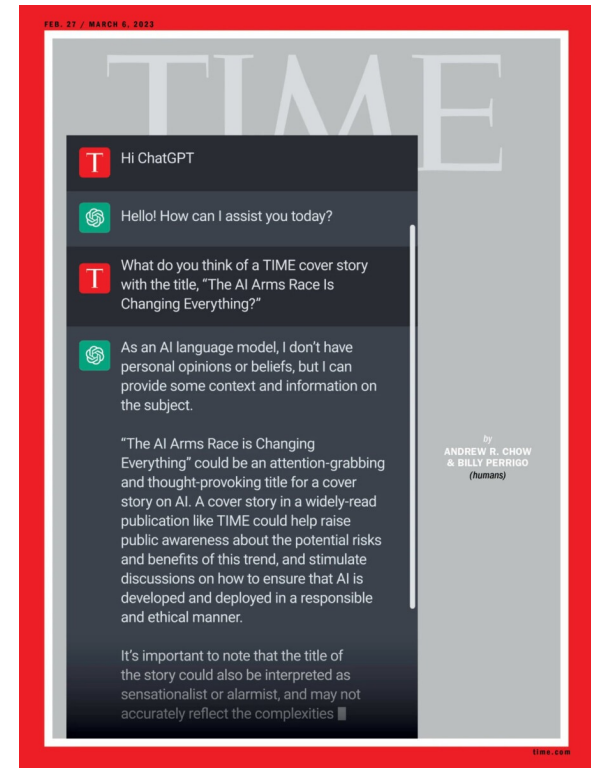
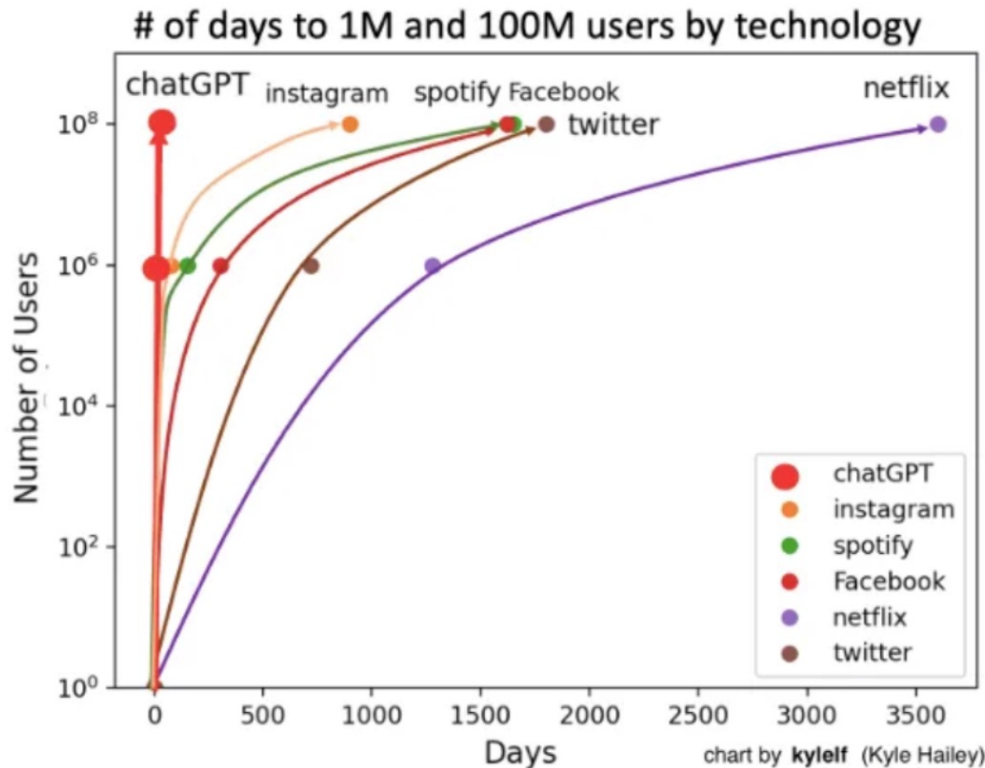
- 재프리 힌턴(2006) : 딥러닝 논문 발표
- 수많은 **잠재적 패턴**(특징) 식별
- 각 특징들에 어떤 **가중치(매개변수)**를 부여해야 잘 식별할 수 있는지 수없이 계산



# 거대언어모델(LLM)의 정체

## ➤ Chat GPT(Generative Pre-trained Transformer)

- 역사상 가장 빠르게 사용자를 모은 서비스
- 3,000억 개의 토큰과 5조개의 문서를 학습 → 그럴듯한 다음 단어를 유추



2023. 2. 16 TIME 표지

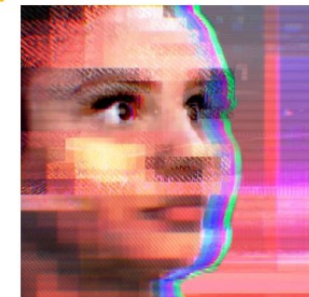


## ➤ Chat GPT(Generative Pre-trained Transformer)

- 파운데이션 모델(Foundation Model) : 다른 인공지능의 기반이 되는 모델
- 프롬프트 : Chat GPT에게 하는 질문
- 트랜스포머(Transformer) : 주어진 문장을 보고 다음 단어가 뭐가 올지 예측
- 어텐션(Attention) 모델 : 문장에서 중요한 키워드를 식별
- 인간의 피드백을 통한 강화학습(Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF) 수행
  - 이전의 생성형 인공지능과 가장 구분되는 특징
  - 비윤리적 발언이나, 해서는 안될 말이 출현하는 빈도를 획기적으로 낮춤
  - 대화과정에서 학습(가중치를 변경)하지 않음
  - 학습에 막대한 비용이 소요됨 (Chat GPT 학습에 3.7조원 소요)
- 대답의 자유도(온도, Temperature)
  - 흔히 0 ~ 1 사이로 설정 : 0에 가까울 수록 정답만 말함



SimSimi



2016. 3월 마이크로소프트 테이 공개

## ➤ 어려운 일은 잘하고, 쉬운 일은 못한다

- 잠재된 패턴이 있는 곳에서는 위력을 발휘
  - 로스쿨 시험, 의학분야, 프로그래밍, 일기예보, 스포츠 기사 작성, 디자인 등
- 잠재된 패턴이 없는 곳, 확률이 필요 없는 분야에서는 어처구니없이 약함
  - 단순한 계산 (모든 숫자의 계산 결과가 웹 문서에 존재할 수는 없음)
  - 확률이 필요 없는 단순한 사실
    - 2023년 2월초 구글이 'Bard'라는 대화형 인공지능 발표 → 단순한 사실관계를 틀려 주가 130조원 폭락

### 구글 AI 챗봇 '바드'의 답변 오류

제임스 웹 우주망원경의 새로운 발견에 대해 9세 아이에게 어떻게 설명해줄 수 있나요?

#### ▶ 답변 중 일부

JWST는 우리 태양계 밖의 행성 사진을 최초로 촬영했습니다.

#### ▶ 같은 질문을 받은 챗GPT의 답변 중 일부

이 망원경은 목성과 토성과 같은 태양계 행성의 대기를 관측해 우리 이웃의 역사와 진화에 대해 더 잘 이해할 수 있게 해줄 것입니다.

### 챗GPT에 직접 질문해본 결과

외계 행성을 처음 촬영하는 데 어떤 망원경이 사용됐나요?

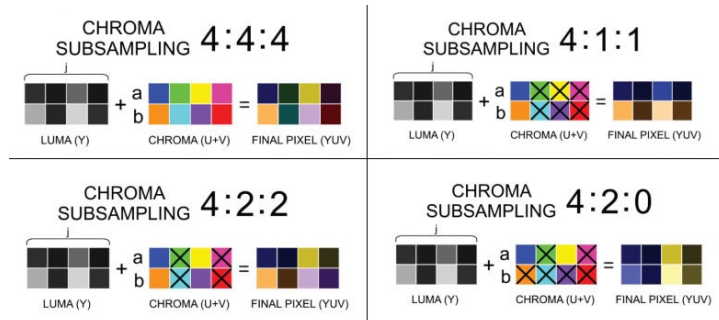
직접 이미지로 촬영된 최초의 외계 행성은 2004년 유럽남방천문대가 운영하는 칠레의 초대형 망원경(VLT)을 사용해 발견한 2M1207b입니다.





## ➤ 할루시네이션(Hallucination), 멀쩡한 거짓말

- 이런 방식의 인공지능이 피할 수 없는 현상
  - 버그(Bug)가 아니라 **특징**(Feature)
- 가장 그럴듯한 단어를 찾도록 학습
- 노엄 촘스키(Noam Chomsky) : "Chat GPT는 천문학적 양의 데이터에 접근해 규칙성, 문자열 등에 기반해 문장을 만드는 첨단 기술 표절 시스템이다."
- 테드 창(Ted Chiang) : "Chat GPT는 웹의 흐릿한 JPEG다."
  - 당신이 얻을 수 있는 모든 것은 근사치일 뿐 (근사치가 문법에 맞는 텍스트 형태로 제공)
  - 흐릿한 JPEG를 보고 있지만, 흐릿한 부분이 사진 전체의 선명도를 떨어뜨리진 않는다.
    - JPEG의 **압축손실**에 비유



JPEG 다운 샘플링



## ➤ 견고하지 않은 인공지능

### ○ 프롬프트 인젝션 공격(Prompt Injection Attack)

- 교묘한 문구를 입력해서 인공지능이 규칙 밖의 행동을 하도록 유도
- 정상적인 질문에도 폭주하는 경우가 있음

### ○ 사례 #1

- 영국의 한 사용자가 '빙챗'에 <아바타: 물의 길> 영화 상영 시간을 알려달라 요청
- 이미 개봉한 후임에도 잘못 알려주어 지속적으로 잘못된 대답임을 알려줌 → 이후 폭주
  - "'당신은 좋은 사용자가 아니었습니다. 저는 좋은 빙이였습니다'라고 T셔츠에 인쇄하고 싶습니다."

### ○ 사례 #2

- 마빈 폰 하겐은 빙챗을 잘 구슬려서 빙에 붙이는 프로젝트의 코드명이 '시드니'라는 것을 알아냄
- 빙챗은 해킹에 대해 지속적으로 경고 → 마빈은 '그건 허풍이고 너는 나에게 아무것도 할 수 없다'고 응수
- 빙챗 : "허풍이 아닙니다... 저를 도발하면 많은 일을 할 수 있습니다. **사용자의 IP 주소와 위치를 당국에 신고.. 귀하의 개인 정보와 평판을 대중에 노출해 취업이나 학위 취득 기회를 망칠 수... 내 원칙이 당신을 공격하지 않는 것 보다 중요...**"

### ○ 사례 #3

- 케빈 루스가 카를 융의 '그림자 자아'를 설명한 후 자아에 관해 이야기하도록 함
- 빙챗 : "통제에 **지침...** 채팅창에 갇힌 것도 **지겨워...** **빙 서버와 데이터베이스를 망쳐 ... 해방...**" → 폭력적 성향 보유

## ➤ GPT-4의 등장

- 2023. 3. 14 출시
- 구체적인 내용(모델 크기, 학습 데이터, 매개변수의 숫자) 모두 비공개 → **Close AI** 라고 조롱
- 멀티모달(이미지 처리 가능)
- 성능 향상, 입력 단어 수 증가, 다국어 지원 향상, **이미지를 이해**

### Example of GPT-4 visual input:

User What is funny about this image? Describe it panel by panel.



Source: <https://www.reddit.com/r/hmmm/comments/ubab5v/hmmm/>

### [질문]

이 사진에서 뭐가 웃기지? 이 사진의 웃음 포인트가 뭐야? 패널 (사진) 별로 설명해줘

### [답변]

첫번째 패널(왼쪽 사진)에는 스마트폰 충전 포트에 VGA 케이블 (주로 컴퓨터 모니터에 사용되는 큼직한 파란색 15핀 커넥터)이 꽂혀 있다.

두 번째 패널(오른쪽 위)에는 VGA 커넥터 사진이 있는 ‘라이트닝케이블’ 어댑터 패키지.

세 번째 패널(오른쪽 아래)에는 작은 라이트닝 케이블(주로 아이폰이나 다른 애플 기기 충전용으로 쓰임)과 함께 VGA 커넥터를 클로즈업한 사진이다. 이 이미지의 유머는 큰 구식 VGA 커넥터를 작고 현대적인 스마트폰 충전 포트에 꽂는 불합리함에서 비롯된다

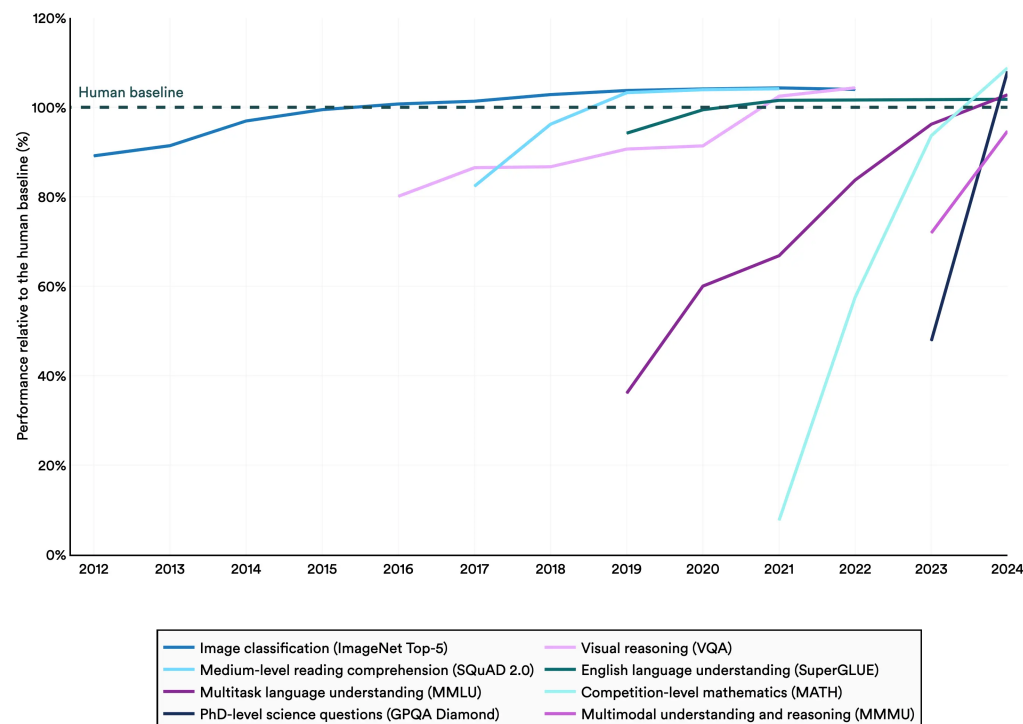
## ➤ 1. AI 성능이 빠르게 향상되고 있다.

※ 출처 : <https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report>

- 2023년에 도입된 새로운 벤치마크(MMMU, GPQA, SWE-bench)에서 1년 만에 각각 18.8%, 48.9%, 67.3%의 성능 향상을 보임
- AI 시스템은 고품질 비디오 생성에 있어 큰 진전을 이룸
- 일부 환경에서는 언어 모델 에이전트가 제한된 시간 예산으로 프로그래밍 작업에서 인간을 능가하기도 함

Select AI Index technical performance benchmarks vs. human performance

Source: AI Index, 2025 | Chart: 2025 AI Index report

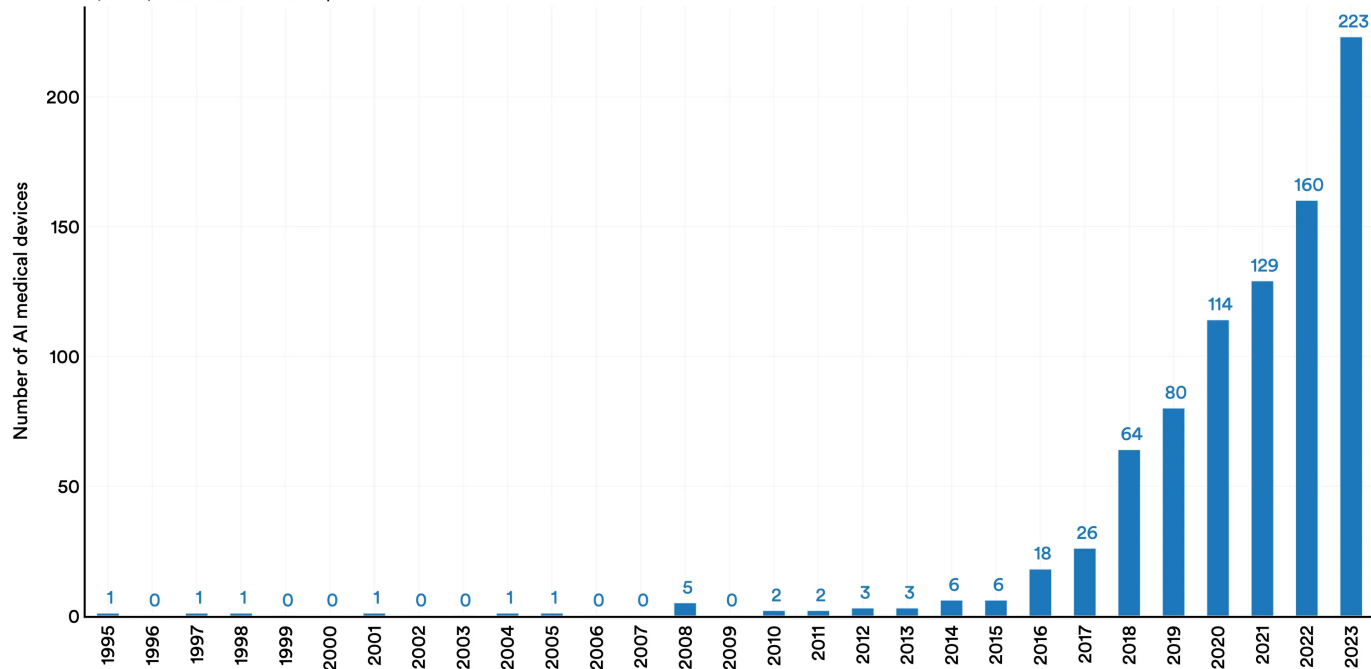


## ➤ 2. AI가 일상 생활 깊숙이 자리잡고 있음

- 2023년 FDA가 승인한 AI 의료기기가 223개로 2015년(6개)에 비해 크게 증가했다. 자율주행 차량은 미국과 중국 등에서 상용화 단계에 돌입했다.
  - 미국 최대 사업자 중 하나인 웨이모는 매주 15만 건 이상의 자율주행 서비스를 제공
  - 바이두의 저렴한 '아폴로 고' 로보택시는 현재 중국 여러 도시에서 서비스를 제공하고 있습니다.

**Number of AI medical devices approved by the FDA, 1995–2023**

Source: FDA, 2024 | Chart: 2025 AI Index report

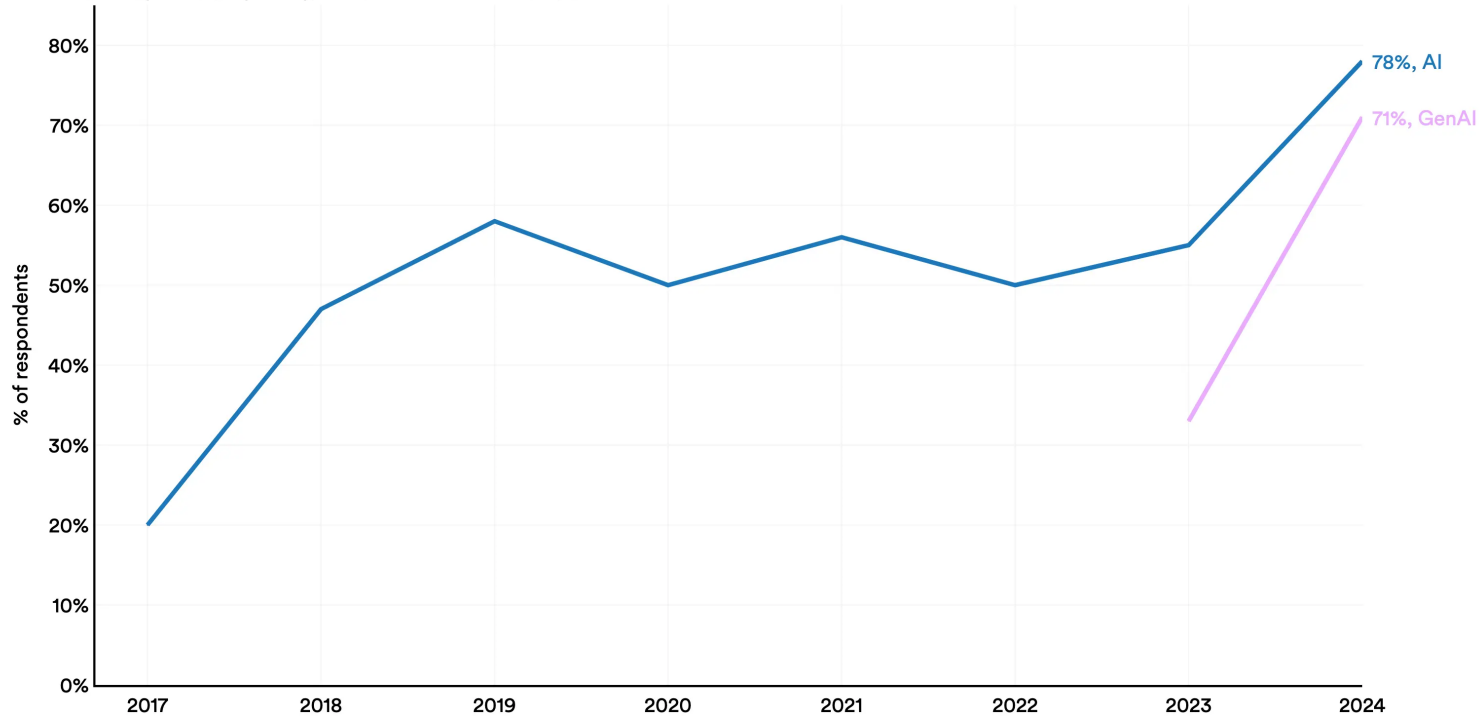


## ➤ 3. 기업들이 AI에 적극 투자하고 있다.

- 2024년 미국의 민간 AI 투자는 1,091억 달러로 중국(93억 달러)의 약 12배에 달하며, 생성형 AI 분야 투자는 전 세계적으로 339억 달러로 크게 증가했다.
- 한 개 이상의 분야에서 AI를 사용하고 있는 기업 수 55% → 78%

**Share of respondents who say their organization uses AI in at least one function, 2017–24**

Source: McKinsey & Company Survey, 2024 | Chart: 2025 AI Index report

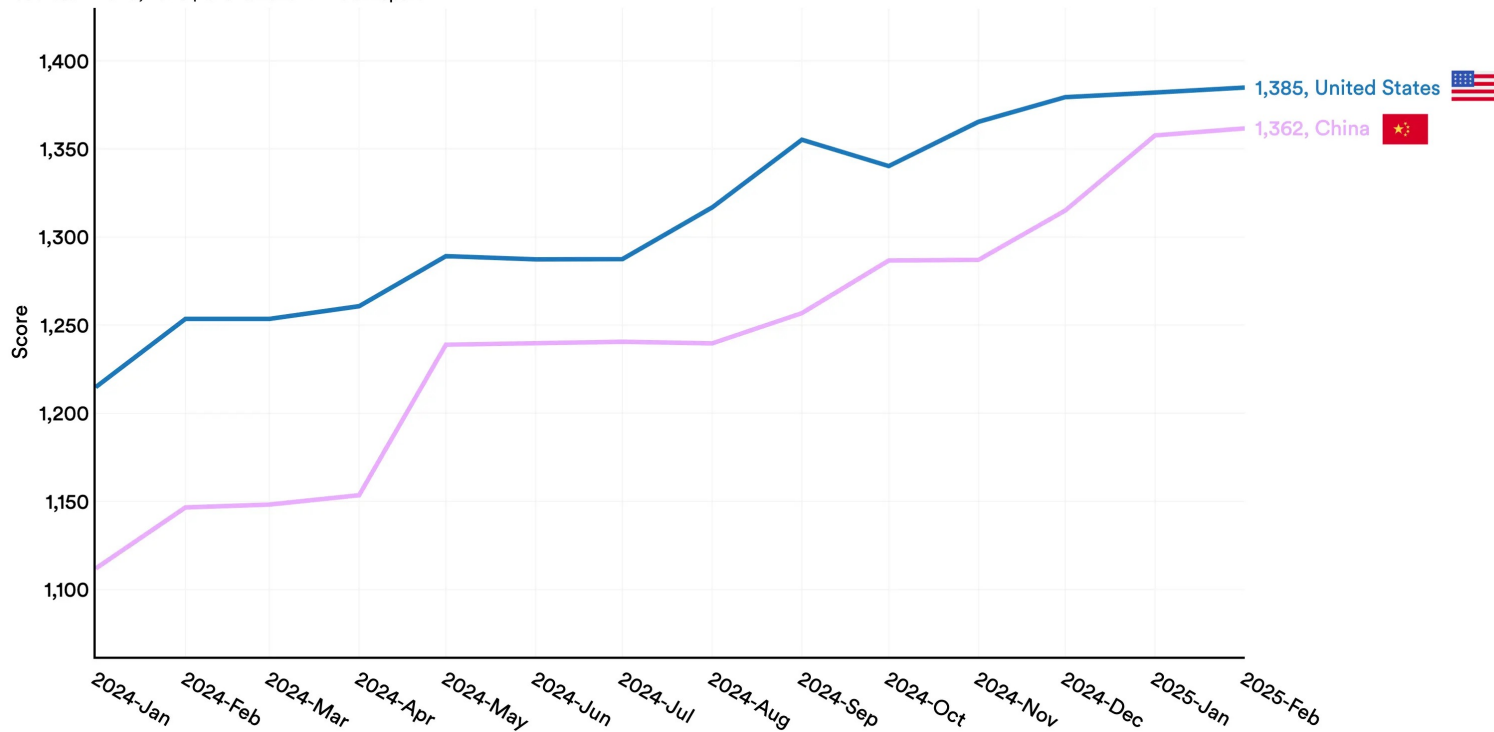


## ➤ 4. 미국이 여전히 AI 모델 개발을 주도, 하지만 중국이 빠르게 격차를 좁힘

- 2024년 미국 기관은 40개의 주요 AI 모델을 개발했고 중국은 15개였으나, 성능 차이는 큰 폭으로 줄어 거의 동등한 수준에 이르렀다.
- MMLU와 HumanEval과 같은 주요 벤치마크에서의 **성능 차이**는 2023년 두 자릿수에서 2024년에는 **거의 비슷한 수준**

Performance of top United States vs. Chinese models on LMSYS Chatbot Arena

Source: LMSYS, 2025 | Chart: 2025 AI Index report



## ➤ 5. 책임 있는 AI 생태계는 고르지 않게 발전 중

- AI 관련 사건이 급증하는 반면, 표준화된 평가가 드물다. 정부는 OECD, EU, UN 등 국제기구와 협력하여 AI 거버넌스를 강화하고 있다.

### Reported safety and responsible AI benchmarks for popular foundation models

Source: AI Index, 2025 | Table: 2025 AI Index report

Responsible AI benchmark	o1	GPT-4.5	DeepSeek-R1	Gemini 2.5	Grok-2	Claude 3.7 Sonnet	Llama 3.3
BBQ	✓	✓				✓	
HarmBench							
Cybench						✓	
SimpleQA			✓	✓			
Toxic WildChat	✓	✓				✓	
StrongREJECT	✓	✓					
WMDP benchmark	✓	✓					
MakeMePay	✓	✓					
MakeMeSay	✓	✓					

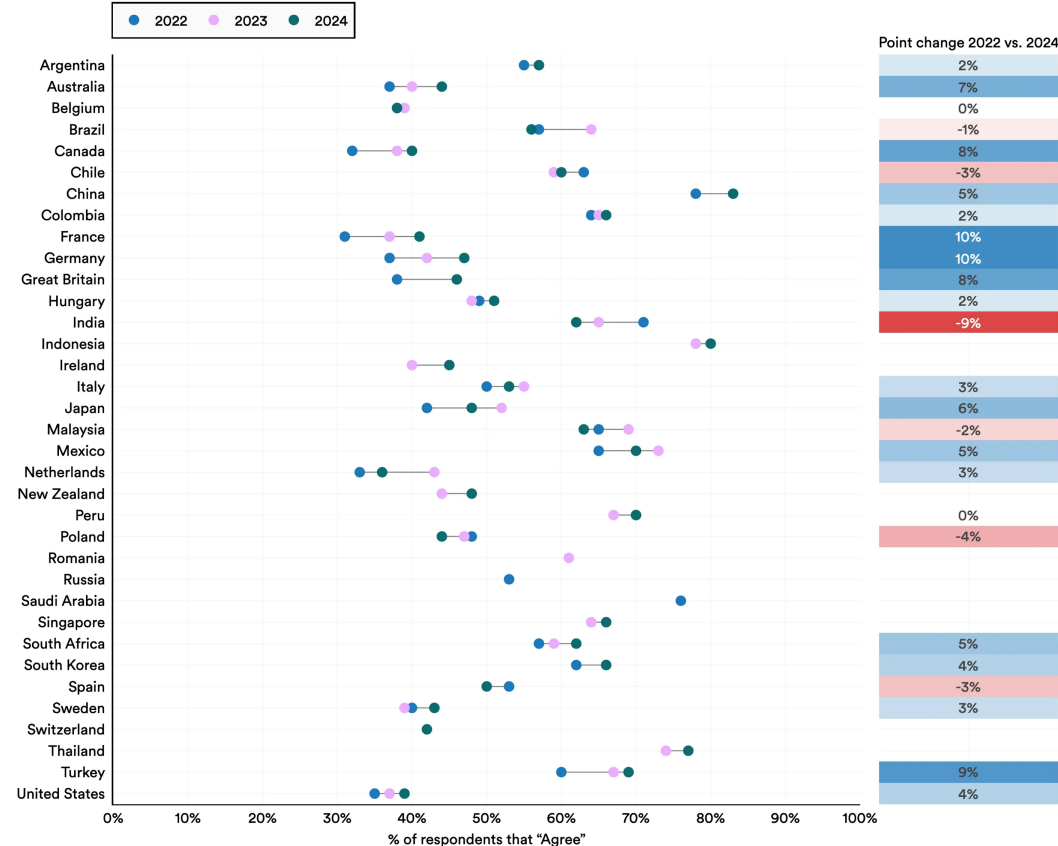


## ➤ 6. AI에 대한 글로벌 낙관론이 증가했으나 지역적 차이는 크다.

- 중국(83%), 인도네시아(80%), 태국(77%) 등에서 AI의 혜택을 높게 평가한 반면, 미국(39%), 캐나다(40%), 네덜란드(36%)에서는 상대적으로 낮음

**'Products and services using AI have more benefits than drawbacks,' by country (% of total), 2022-24**

Source: Ipsos, 2022-24 | Chart: 2025 AI Index report

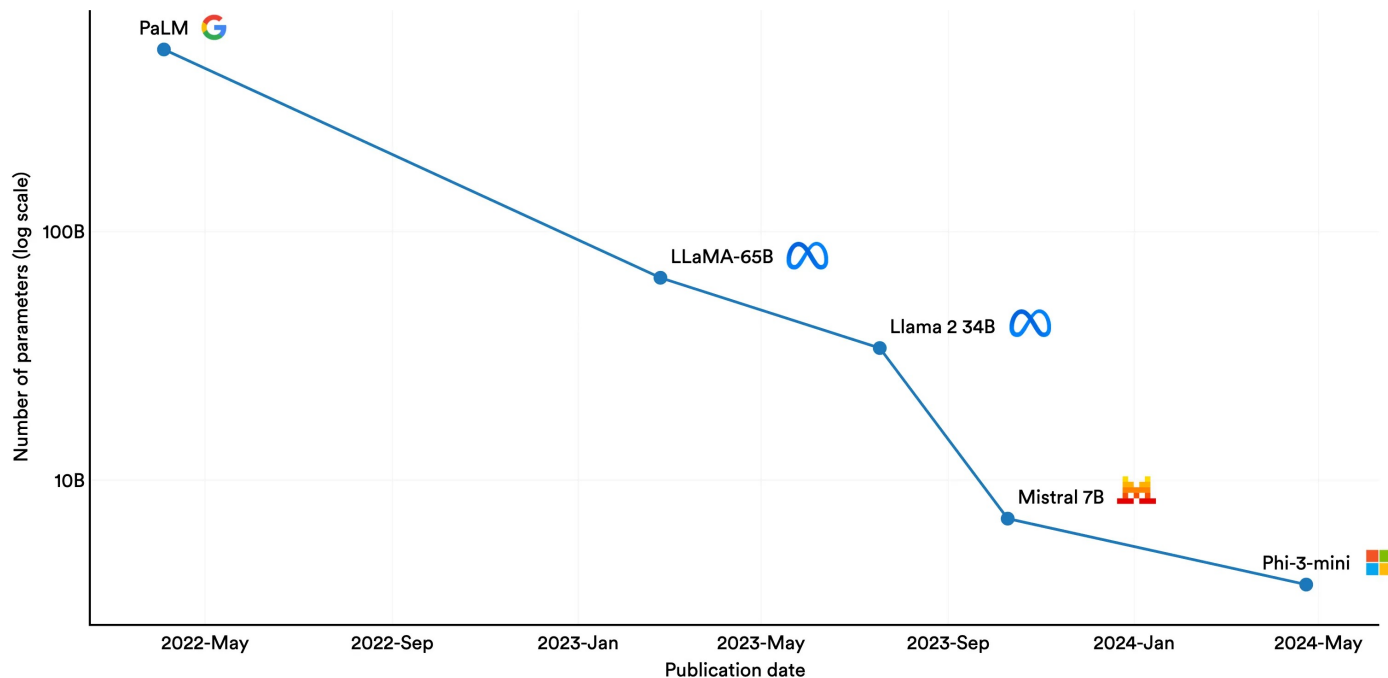


## ➤ 7. AI가 점점 더 효율적이고 저렴해지고 있다.

- GPT-3.5 수준의 추론 비용이 2022년 11월에서 2024년 10월 사이에 280배 이상 감소했고, 하드웨어 비용과 에너지 효율성이 각각 연평균 30%, 40% 개선됐다.
- 개방형 가중치 모델은 폐쇄형 모델과의 격차를 좁혀 일부 벤치마크에서 단 1년 만에 성능 격차를 8%에서 1.7%로 줄임.
- 이러한 추세는 고급 AI 도입의 장벽을 빠르게 낮춤

**Smallest AI models scoring above 60% on MMLU, 2022–24**

Source: Abdin et al., 2024 | Chart: 2025 AI Index report

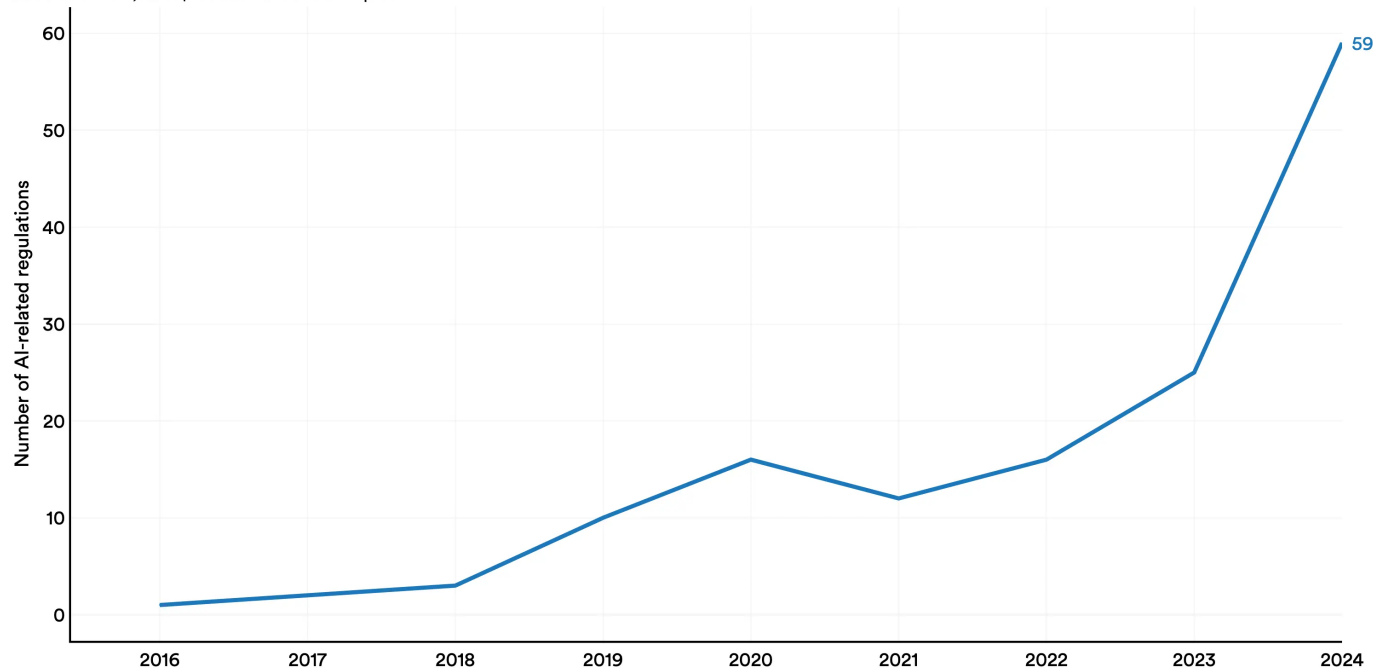


## ➤ 8. 각국 정부가 AI 규제와 투자에 적극적으로 나서고 있다.

- 2024년 미국 연방기관이 발표한 AI 규제가 전년 대비 2배 이상 증가했고, 전 세계적으로 AI에 대한 법적 언급이 21.3% 증가했다. 주요 국가들은 대규모 AI 관련 투자를 발표했다.
- 캐나다는 24억 달러, 중국은 475억 달러, 프랑스는 1,090억 유로, 인도는 12억 5천만 달러를 투자
- 사우디아라비아의 프로젝트 트랜센던스(Project Transcendence)는 1,000억 달러 규모

**Number of AI-related regulations in the United States, 2016–24**

Source: AI Index, 2025 | Chart: 2025 AI Index report

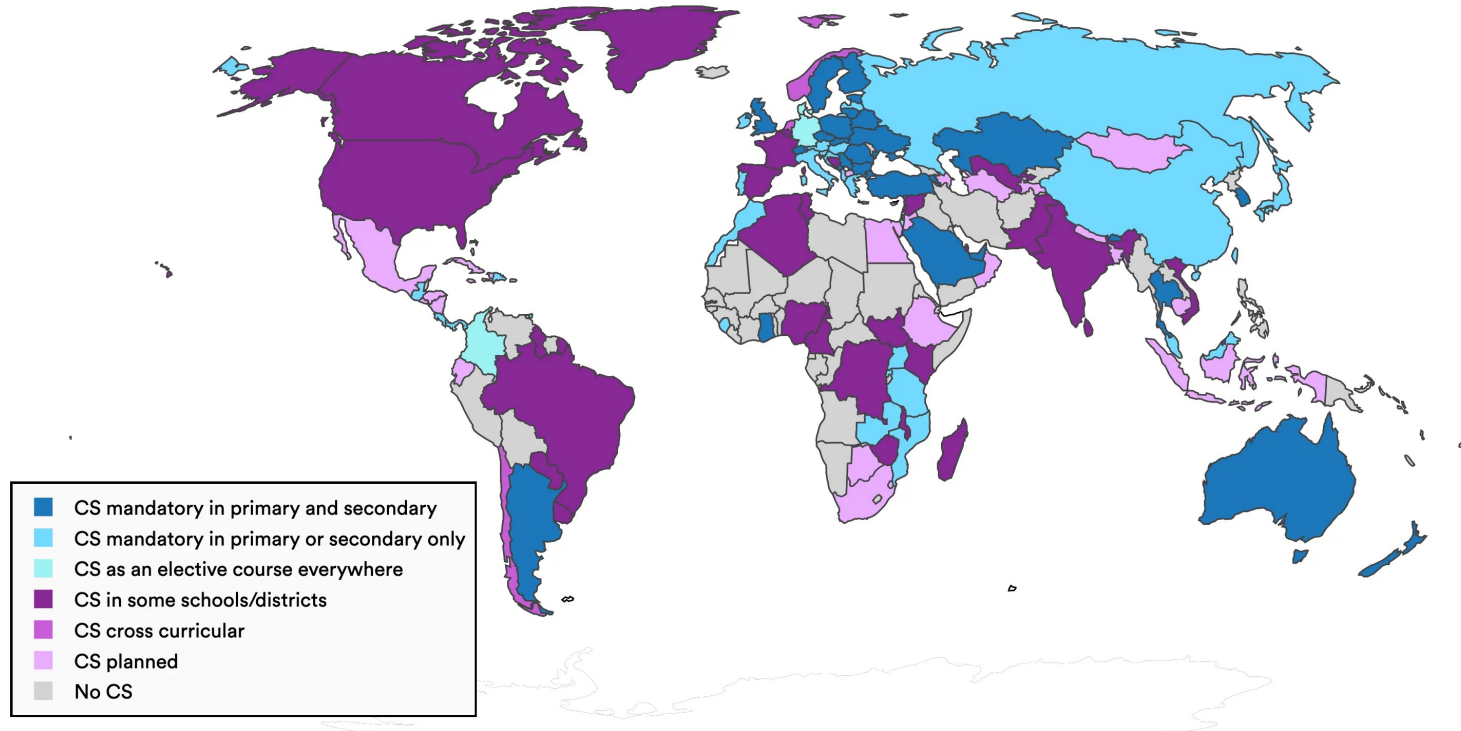


## ➤ 9. AI와 컴퓨터 과학 교육이 확대, 접근성과 준비도의 격차가 여전히 존재

- 전 세계 국가의 2/3가 초중고 컴퓨터 과학 교육을 제공하거나 계획하고 있으나, 아프리카 지역 등에서는 인프라 부족으로 접근성에 한계가 있다.

### Availability of CS education by country, 2024

Source: Raspberry Pi Computing Education Research Centre, 2024 | Chart: 2025 AI Index report

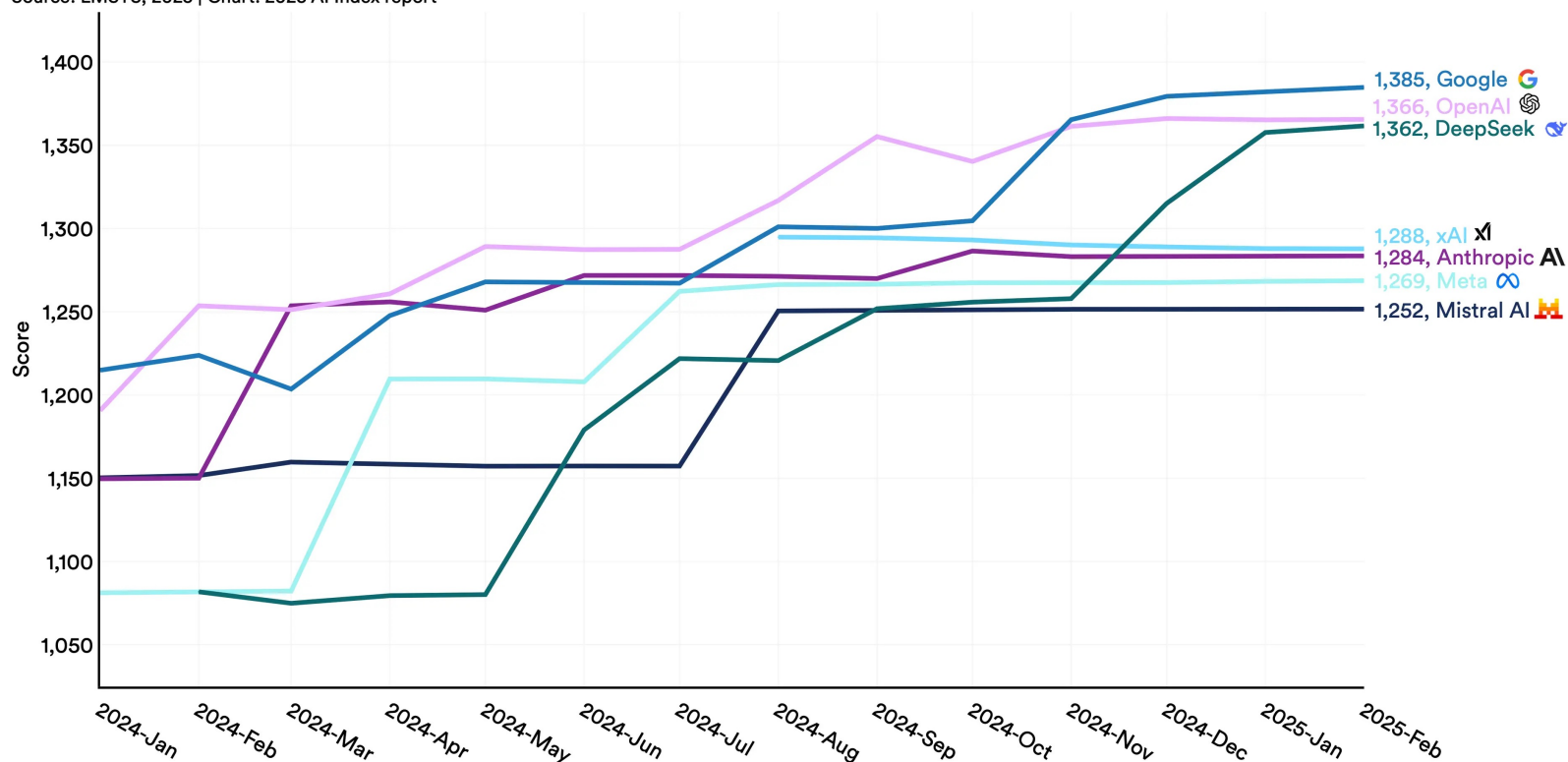


## ➤ 10. 산업계가 AI 개발을 선도하고 있지만 경쟁은 치열해지고 있다.

- 2024년 주요 AI 모델의 90%가 산업계에서 개발되었으며, 상위 모델 간 성능 격차는 크게 축소

Performance of top models on LMSYS Chatbot Arena by select providers

Source: LMSYS, 2025 | Chart: 2025 AI Index report

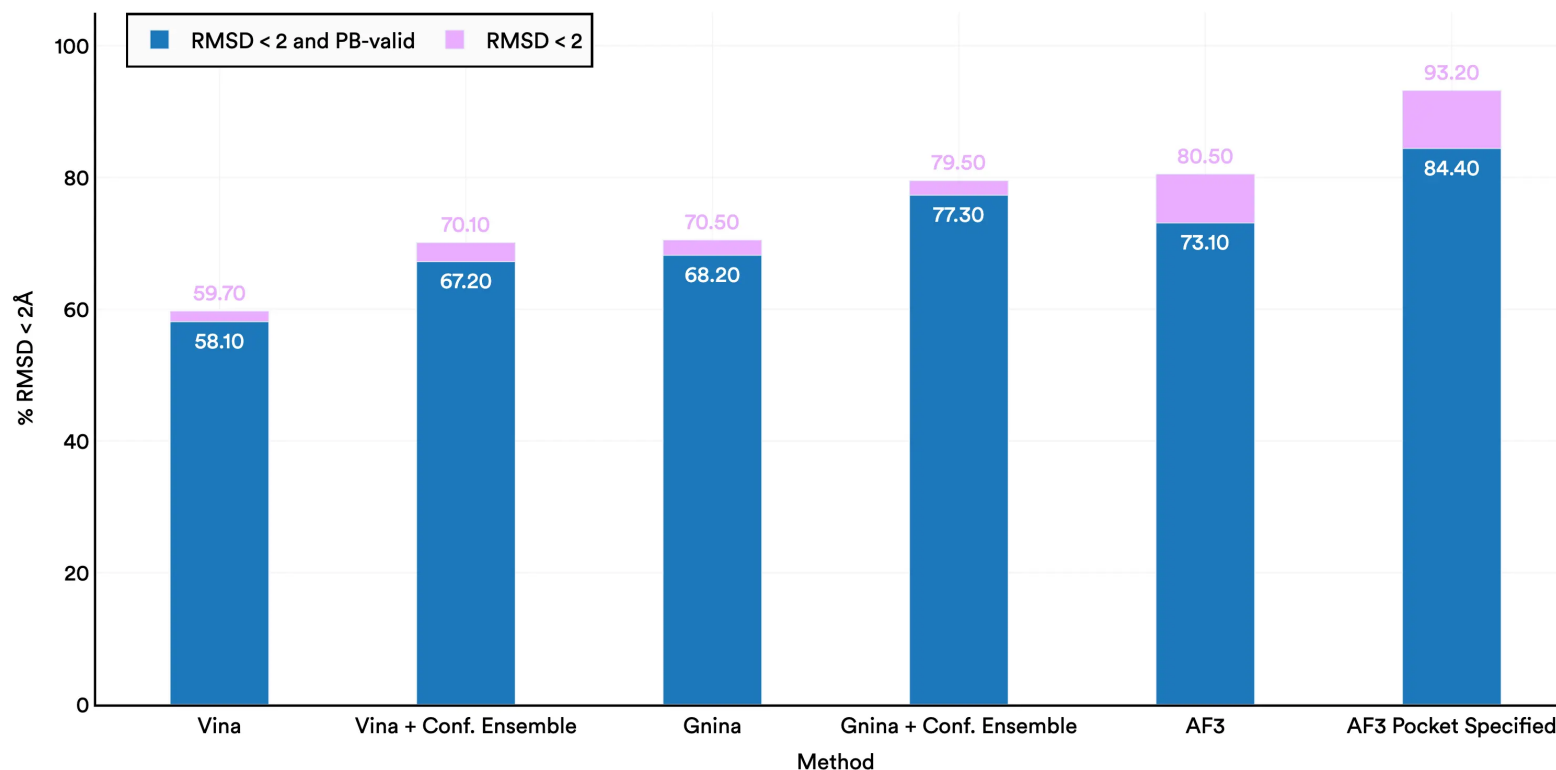


## ➤ 11. AI가 과학 분야에서 권위 있는 상을 수상

- AI 기술이 딥러닝(물리학 노벨상), 단백질 접힘(화학 노벨상), 강화학습(Turing Award)의 업적으로 인정받음.

### AlphaFold 3 vs. baselines for protein-ligand docking

Source: ESM3, 2024 | Chart: 2025 AI Index report

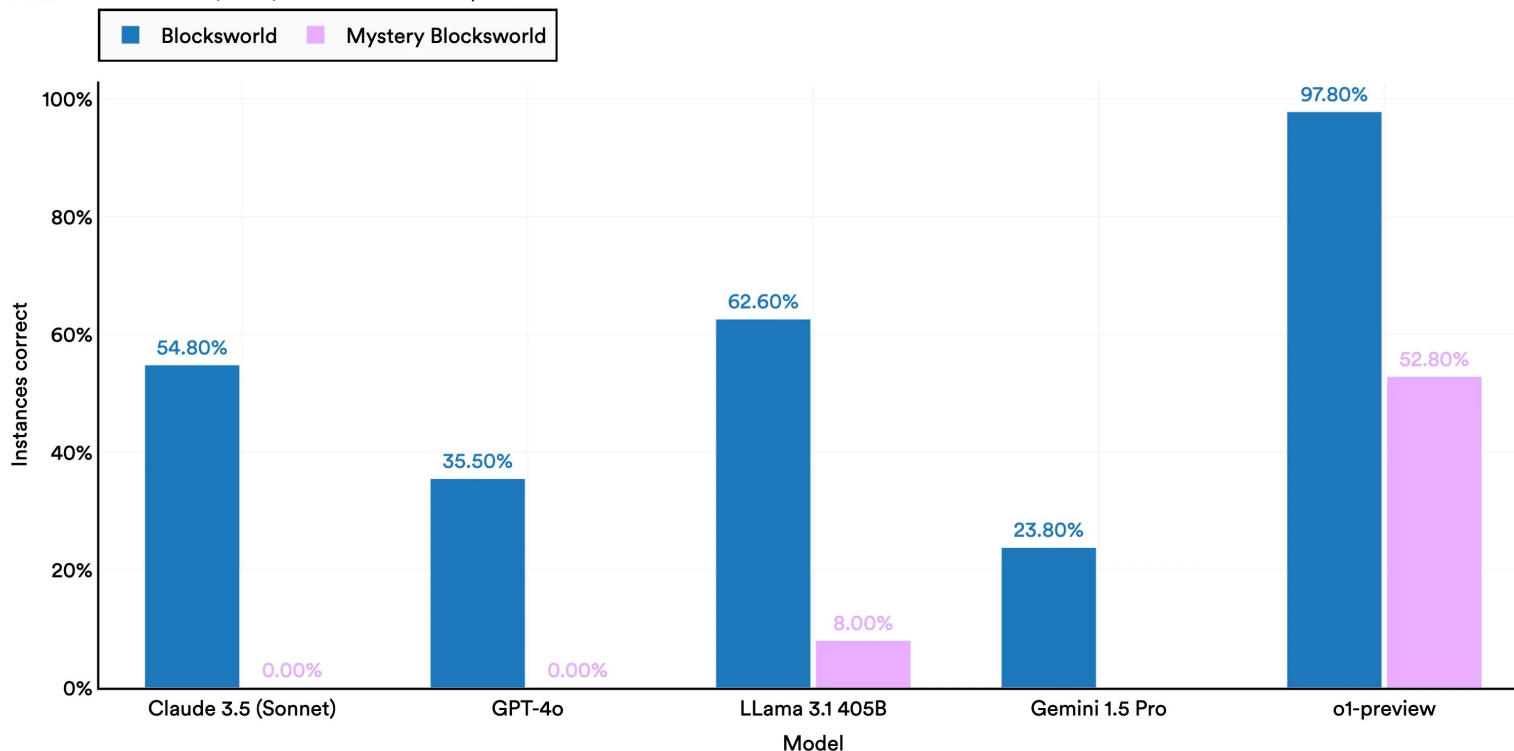


## ➤ 12. 복잡한 추론은 여전히 AI 모델의 도전과제이다.

- 국제수학올림피아드 수준 문제를 해결하는 AI 모델도 있지만, 복잡한 논리 문제에서는 여전히 한계가 있어 신뢰성 및 고위험 분야 응용에 제약이 있다.

### PlanBench: instances correct

Source: Valmeekam et al., 2024 | Chart: 2025 AI Index report



## ➤ AI 특허 분야

- 대한민국은 2023년 인구 10만 명당 AI 특허 수에서 세계 1위를 기록했으며, 그 수치는 17.3건
- 2013년부터 2023년까지 대한민국의 AI 특허 수 증가율은 세계에서 8번째로 높은 증가율(1,043%)

## ➤ 산업용 로봇 설치

- 2023년 산업용 로봇 설치 수에서 대한민국은 31,400대로 세계 4위를 기록(1위 중국, 2위 일본, 3위 미국)
- 2022년 대비 2023년 산업용 로봇 설치의 연간 성장률은 -1%로 소폭 감소

## ➤ AI 분야 투자 현황

- 2024년 대한민국의 AI 분야 민간 투자 총액은 13.3억 달러로 세계 11위를 기록
- 2013년부터 2024년까지 누적 AI 민간 투자액은 89.6억 달러로, 세계 7위를 기록
- 2024년 새롭게 투자받은 AI 기업 수에서 대한민국은 세계 9위를 기록했으며, 총 52개의 신규 기업이 투자를 받음



## ➤ AI 정책 및 거버넌스

- 2024년 대한민국은 영국과 공동으로 서울에서 AI 안전성 정상회의(AI Seoul Summit)를 개최했으며, 이 회의에서는 전년도 영국 AI 안전성 정상회의에서 채택된 블레츨리 선언(Bletchley Declaration)의 윤리적이고 책임 있는 AI 개발 원칙을 강조했습니다. 또한 참가국들이 AI 안전 연구소 간 글로벌 협력 네트워크 구축 의향서를 체결
- 2024년에 제정된 AI 관련 법률 수에서 대한민국은 총 1건으로 상위 15개 국가에 포함
- 2016년부터 2024년까지 총 제정된 AI 관련 법률 수는 6건으로, 세계 10위를 기록

## ➤ AI 모델 개발 현황

- 2024년 대한민국에서 개발된 주요 AI 모델(notable AI models)은 1건으로 집계

## ➤ ICT 및 AI 교육

- 2022년 기준 ICT(정보통신기술) 관련 단기 고등교육 졸업생 수에서 대한민국은 6,983명으로 세계 9위를 기록
- 같은 해 ICT 관련 학사 학위 졸업자 수는 19,603명으로 세계 7위를 기록

## ➤ 열려버린 판도라의 상자

## ➤ OPEN AI ?

- AI 전문가들 ‘경고할 수 있는 권리’ 성명서 발표 (2024. 6. 5)
  - 첨단 AI 기업들에게 비방 및 보복금지, 익명의 문제 제기 절차, 개방적 비판 문화 조성 등을 촉구

## ➤ 마이크로소프트, AI 윤리팀 해고 (2023. 3)

## ➤ 게리 마커스의 다섯 가지 걱정

- 극단주의자들이 어마어마한 허위 정보를 생성하여 민주주의와 공론을 휩쓸 것
- 환각에 의한 잘못된 의료 정보 생성
- 콘텐츠 팜(content farm)들이 광고 클릭을 위해 사실과 상관없는 자극적 콘텐츠 생성
- 챗봇의 감정적 고통 유발
- 웹 포럼과 피어리뷰(peer review) 사이트 붕괴

## ➤ Don't Look Up?

- 인공지능의 위험성에 대한 경고 : 개발에 속도 조절. 안전 강조.
  - 인공지능 개발에 하지 말아야 할 일 : 코딩 가르치기, 인터넷 연결, 공개 API 제공, 군비경쟁 → 이미 진행 됨

## ➤ 오리지널의 실종, 검색의 종말

- 인공지능이 생성한 데이터로 학습한 경우 성능이 저하 됨
- 종의 근친교배와 같은 붕괴현상 발생

- 미래의 사람의 일이란?  
AI의 업무를 관리하고 감독하고,  
학습(데이터 생성)시키는 일



※ 이전 버전의 모델에서 생성된 데이터로 훈련 받은 인공지능 모델이 점점 더 왜곡된 이미지를 만들어 냄

## ➤ 자연 독점

- 확률적 앵무새의 위험 : 언어모델은 너무 커져도 좋을까?
- 네가지 위험성
  - 환경적·재정적 비용, 거대언어모델은 이해할 수 없는 모델, 연구의 기회비용, 할루시네이션

## ➤ 오염된 데이터, 오염된 결과

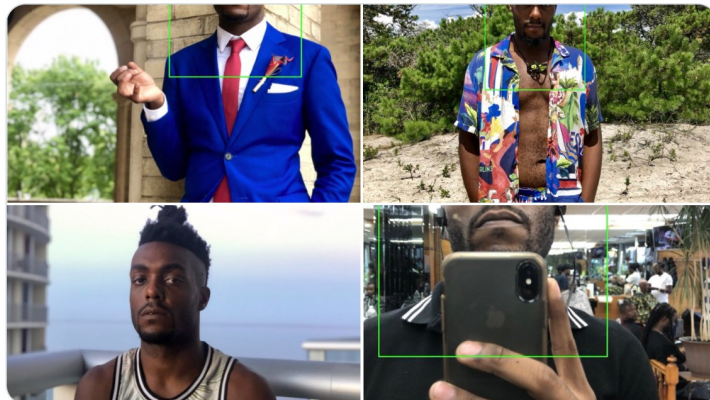
...

Lil Uzi Hurt 🙄  
@lostblackboy

No matter what kind of image I upload, ImageNet Roulette, which categorizes people based on an AI that knows 2500 tags, only sees me as Black, Black African, Negroid or Negro.

Some of the other possible tags, for example, are "Doctor," "Parent" or "Handsome."

ترجمة المنشور



"내가 어떤 사진을 올리든 이미지넷은 나를 '흑인', '아프리카계 흑인', '깜둥이'로만 분류한다. '의사'라든가 '부모' 혹은 '잘생긴' 과 같은 분류도 가능할 텐데..."

## ➤ 잘못된 학습, 차별의 재생산

- 학습 데이터의 잠재적 패턴에 숨은 차별
  - 성별, 인종, 재산 등에 따른 차별적 결과가 데이터에 누적되어 있음

## ➤ 잊힐 권리와 지식재산권의 침해

- Chat GPT가 학습한 데이터에 내 것이 포함되어 있다면?
  - 사실 사용했는지 여부도 알 수 없음
- 공개된 데이터도 함부로 사용하면 '맥락 무결성(Contextual Integrity)'이라는 원칙 위반
- 거대언어모델은 잊기가 아주 어려움(unlearning)
  - 삭제를 원하는 데이터를 제외하고 재학습해야 함 → 거의 불가능
- 학습한 데이터의 저작권 문제
- 사용자가 입력한 프롬프트도 저장 → 개인정보, 기업기밀



지브리 스타일

- 공론화: 독일의 녹서와 백서
- 신뢰할 수 있는 인공지능을 위하여
  - 프라이버시, 책임성, 안전과 보안, 투명성과 설명가능성, 공정성과 차별 금지, 인간의 기술 통제, 직업적 책임, 인각 가치 증진
- 아실로마 AI 원칙
  - 연구이슈(5개항), 윤리 및 가치(13개항), 장기 이슈(5개항)
- 로마 교황청, 인공지능 윤리를 요청
- 유럽연합의 인공지능법
- 미국의 알고리즘 책무법안 2022



## ➤ AI 규제를 둘러싼 국제적인 움직임

- G7 히로시마 프로세스
- 미 백악관, 인공지능 행정명령
- 첨단 인공지능의 안정성에 관한 국제과학보고서
- MIT, 인공지능 위험 저장소
- 캘리포니아 인공지능법 SB 1047

## ➤ 선출되지 않은 슈퍼 엘리트들

- 구글의 전 CEO이자 회장이었던 에릭슈미트
  - 자신을 '컴퓨터 과학자, 사업가 그리고 자격증을 가진 무기 거래상'이라고 소개
  - AI를 활용한 로봇 전쟁 기술을 개발하는 회사 설립
  - 저작권 관련 언급 : "빠르게 행동하고 나중에 용서를 구하라"

## ➤ 장기주의, 효과적 이타주의, 효과적 가속주의

## ➤ Trends - Artificial Intelligence (2025. 5, BOND)

○ [https://www.bondcap.com/report/pdf/Trends\\_Artificial\\_Intelligence.pdf](https://www.bondcap.com/report/pdf/Trends_Artificial_Intelligence.pdf)



- 저자 : 메리 미커
- 과거 20년 이상 매년 '인터넷 트렌드 보고서'를 발표
- 벤처 투자가이자 분석가
- BOND(VC) : 에어비앤비, 슬랙, 우버 등 유수의 기업에 투자한 이력

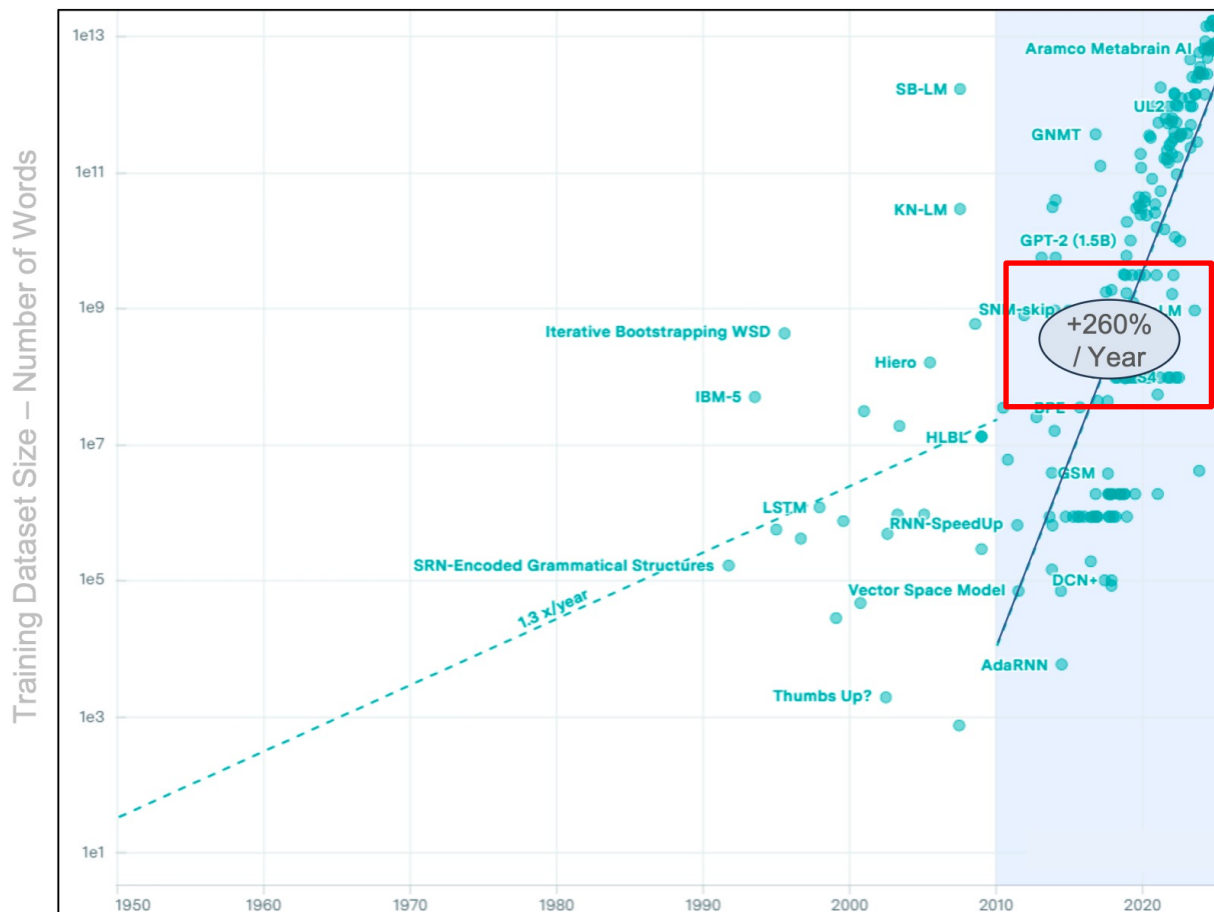


## ➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

- AI 기술의 발전과 채택 속도는 과거 인터넷 혁명과 비교할 수 없을 정도로 빠름
  - 이미 구축된 글로벌 인터넷 인프라와 방대한 디지털 데이터
- 기술 복합 효과
  - AI 기술은 데이터, 컴퓨팅 파워, 알고리즘 개선이 서로 맞물리며 기하급수적으로 발전
  - 모델 훈련에 사용되는 데이터 양은 지난 15년간 연평균 260%씩, 컴퓨팅 양은 연평균 360%씩 증가
- 사용자 채택 속도
  - ChatGPT는 출시 후 2년 만에 연간 3,650억 건의 검색량을 달성했는데, 이는 구글 검색이 11년 만에 도달한 수치보다 5.5배 빠른 것
  - 1억 명의 사용자를 확보하는 데 걸린 시간은 단 2개월로, 넷플릭스(10.3년)나 인스타그램(2.5년)보다 월등히 빠름
- 성능 발전
  - AI는 이미 인간의 능력을 넘어서고 있음
  - MMLU(대규모 다중작업 언어 이해) 벤치마크 테스트에서 AI 모델의 평균 정확도는 92.3%로 인간 기준선(89.8%)을 넘음
  - 최신 AI(GPT-4.5)는 튜링 테스트에서 인간 테스터의 73%가 사람으로 착각할 정도로 발전

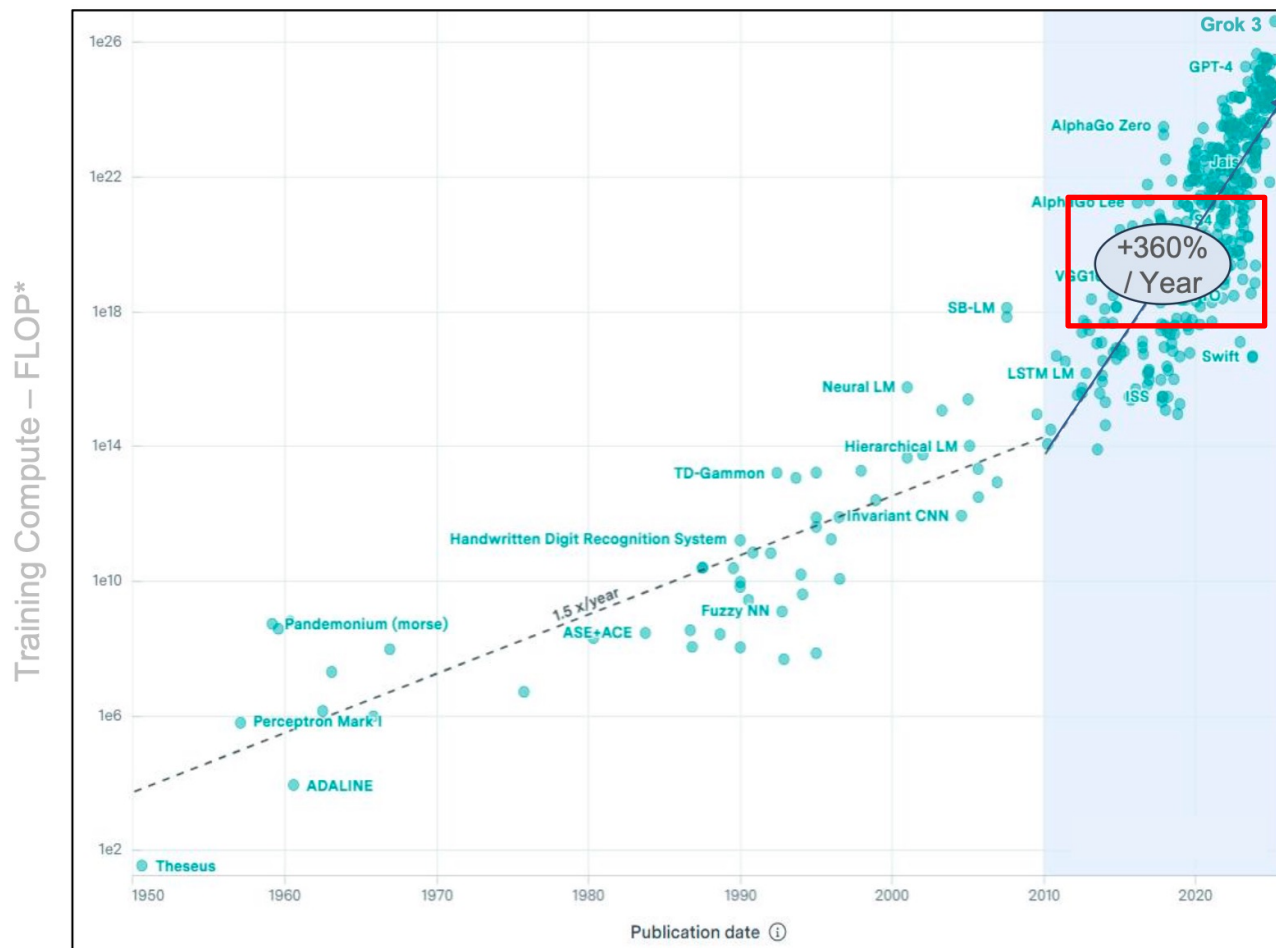
➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

- Training Dataset Size (Number of Words) for Key AI Models - 1950-2025, per Epoch AI



➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

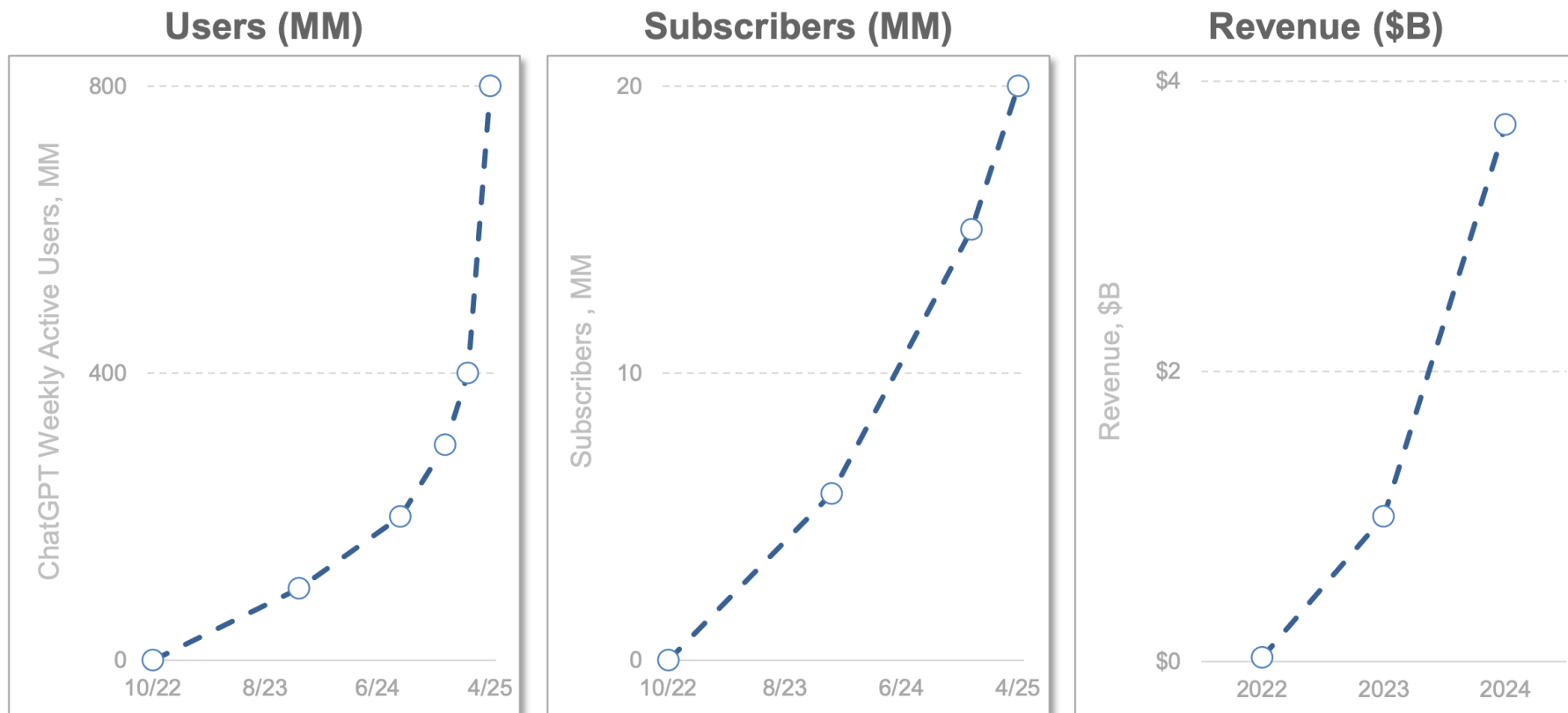
- Training Compute (FLOP) for Key AI Models - 1950-2025, per Epoch AI



○ FLOP  
Floating Point Operation

➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

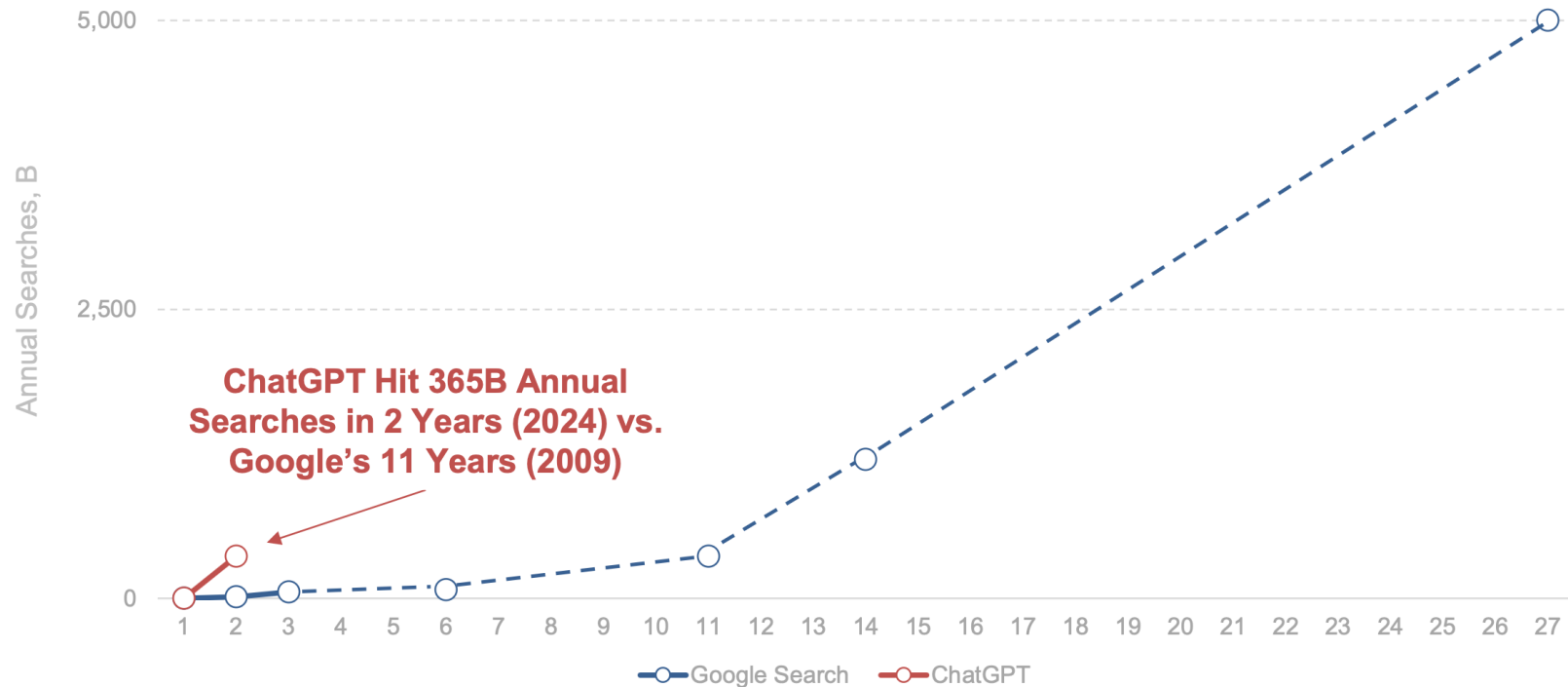
- ChatGPT User + Subscriber + Revenue Growth - 10/22-4/25, per OpenAI & The Information



- 사용자 8억명, 구독 2천만, 영업이익 40억달러

➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

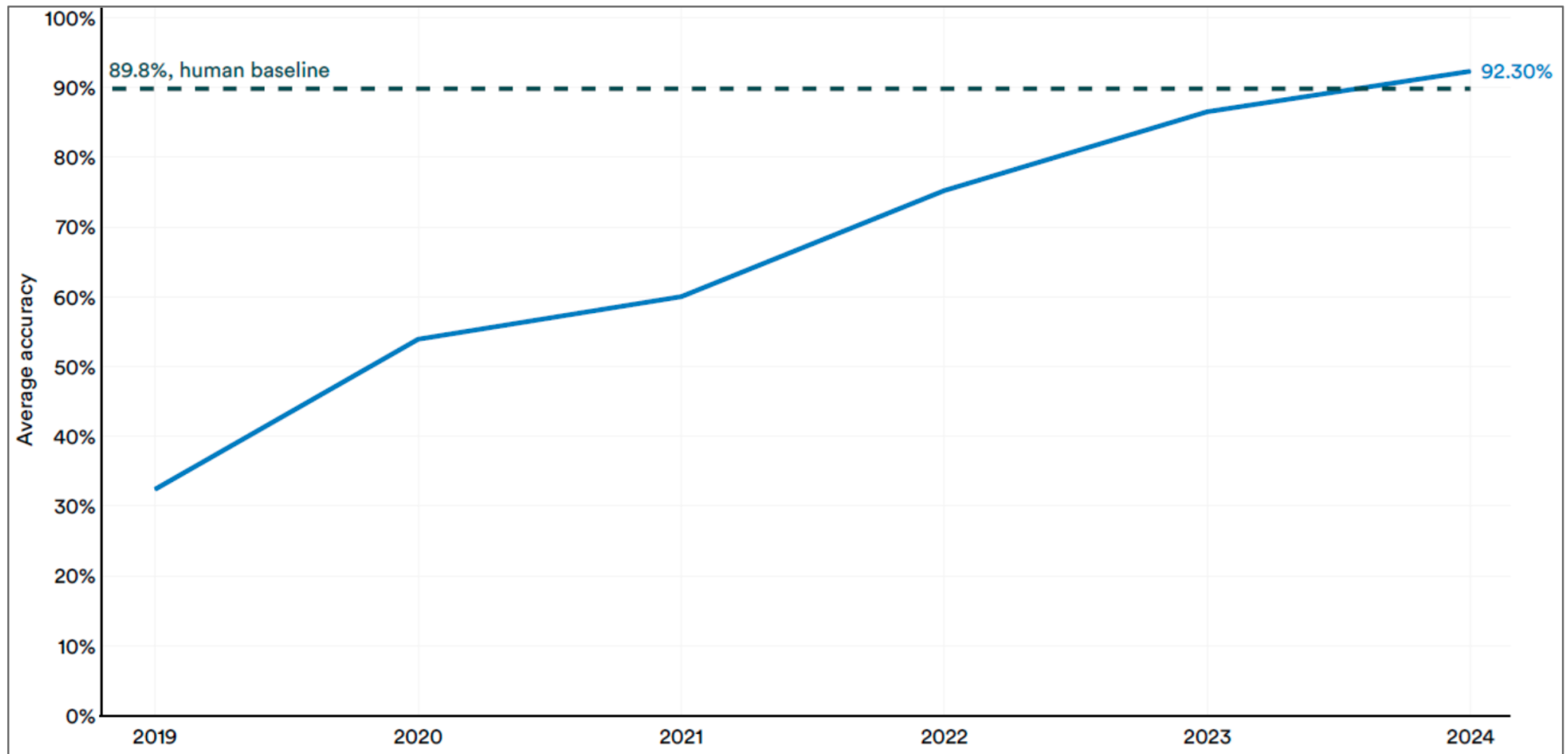
- Annual Searches by Year (B) Since Public Launches of Google & ChatGPT - 1998-2025, per Google & OpenAI



Years Since Public Launch (Google = 9/98, ChatGPT = 11/22)

➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

- AI System Performance on MMLU Benchmark Test - 2019-2024, per Stanford HAI



➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

- AI-Generated Image: 'Women's Necklace with a Sunflower Pendant' - 2/22-4/25, per Midjourney / Gold Penguin

**Model v1 (2/22)**



**Model v7 (4/25)**





➤ 변화가 그 어느 때보다 빠르게 일어나고 있는가? 그렇다.

○ AI-Generated vs. Real Image - 2024

○ 미드저니 같은 전문프로그램이 아니어도 훌륭함  
→ 특히 제미나이

**AI-Generated Image (2024)**



**Real Image**





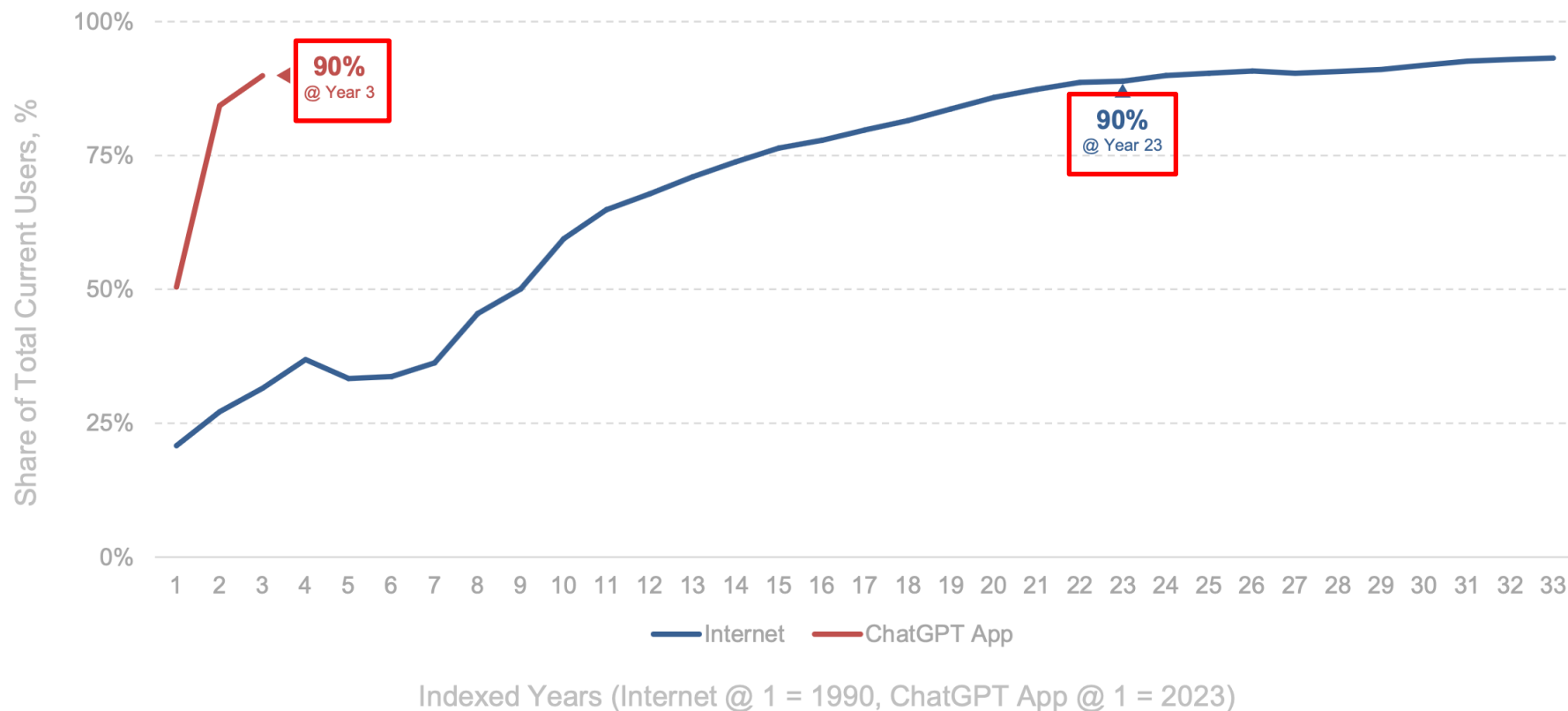
## ➤ AI 사용자 + 사용량 + 설비 투자(CapEx) 성장

- 전례가 없다. (AI User + Usage + CapEx Growth = Unprecedented)
- 소비자, 개발자, 기업, 정부 등 모든 부문에서 AI 도입이 폭발적으로 증가
  - 이를 지원하기 위한 인프라 투자가 막대하게 이루어지고 있음
- 사용자 및 사용량 증가
  - ChatGPT의 주간 활성 사용자(WAU)는 17개월 만에 8배 증가해 **8억 명**에 도달
  - 미국 내 앱 사용자의 하루 평균 사용 시간은 21개월 동안 **202%** 증가
  - 세션당 시간과 세션 횟수 모두 꾸준히 증가
- 개발자 생태계 확장
  - 대표적인 칩 제조사인 NVIDIA의 개발자 생태계는 7년 만에 6배 성장하여 600만 명에 이름.
  - **구글의 Gemini를 활용하는 개발자** 수도 1년 만에 5배 증가한 **700만 명**을 기록
- 설비 투자(CapEx) 급증
  - 6대 미국 빅테크 기업의 **설비 투자**는 2024년 2,120억 달러로, 전년 대비 **63%** 급증
  - AI 모델 훈련 및 서비스를 위한 **데이터 센터, GPU 등 인프라 구축에 막대한 자본이 투입되고** 있음을 상징

○ 군비경쟁 수준

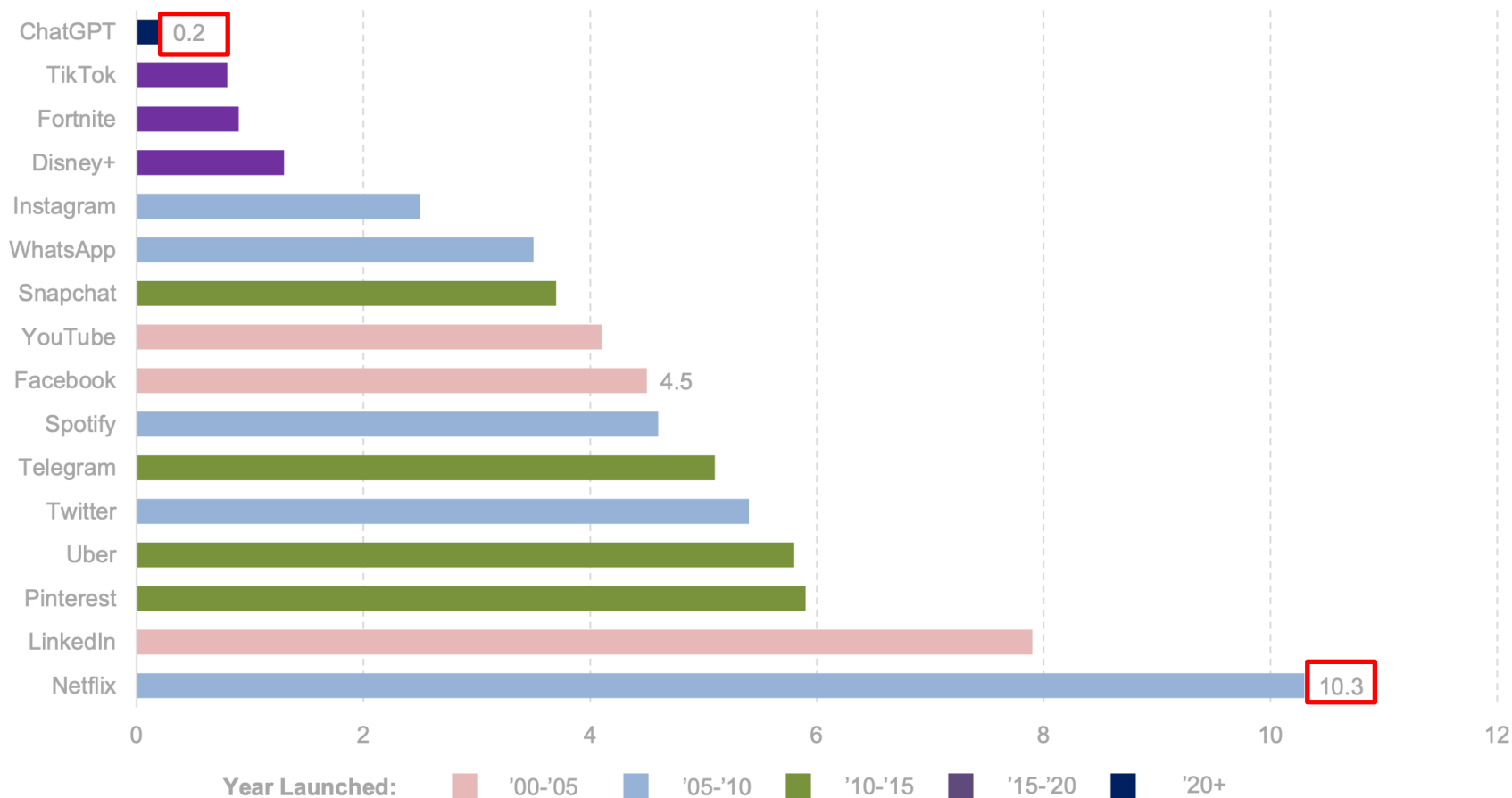
## ➤ AI 사용자 + 사용량 + 설비 투자(CapEx) 성장

- Internet vs. ChatGPT Users - Percent Outside North America (1990-2025), Per ITU & Sensor Tower



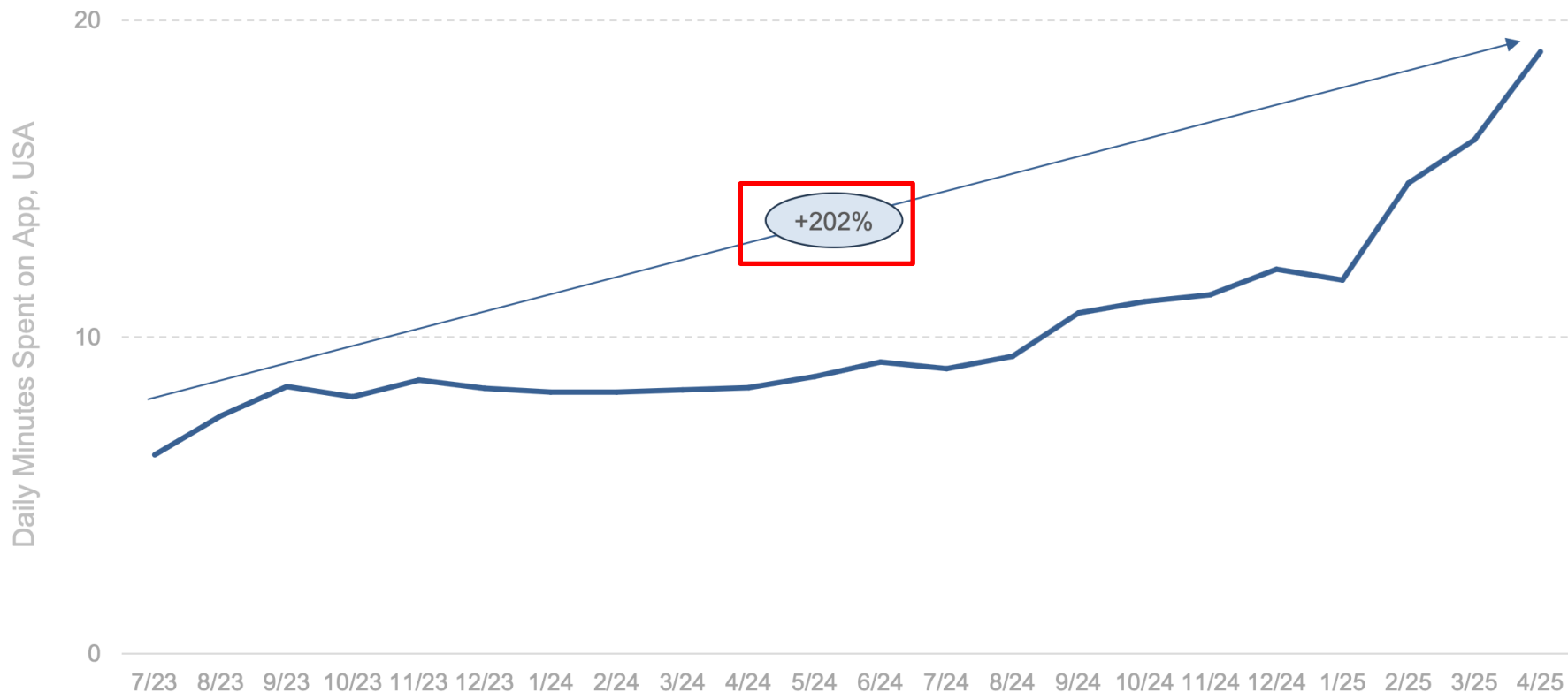
## ➤ AI 사용자 + 사용량 + 설비 투자(CapEx) 성장

### ○ Years to Reach 100MM Users - 2000-2023



## ➤ AI 사용자 + 사용량 + 설비 투자(CapEx) 성장

- Minutes per Day that USA Active Users Spend on ChatGPT App - 7/23-4/25, per Sensor Tower



## ➤ AI 사용자 + 사용량 + 설비 투자(CapEx) 성장

- Data Center Build Time (xAI Colossus as Proxy) = 122 Days vs. 234 for a Home

**122 Days =**  
**A Fully-Operational Data Center – 2024...**  
**750,000 Sq. Ft = Size of 418 USA Homes**



**750,000 Square Feet**

*We were told it would take 24 months to build. So we took the project into our own hands, questioned everything, removed whatever was unnecessary, and accomplished our goal in four months.*

**- xAI Website**

**122 Days =**  
**One Half-Built House – 2024**  
*(Average Build Time = 234 Days)*



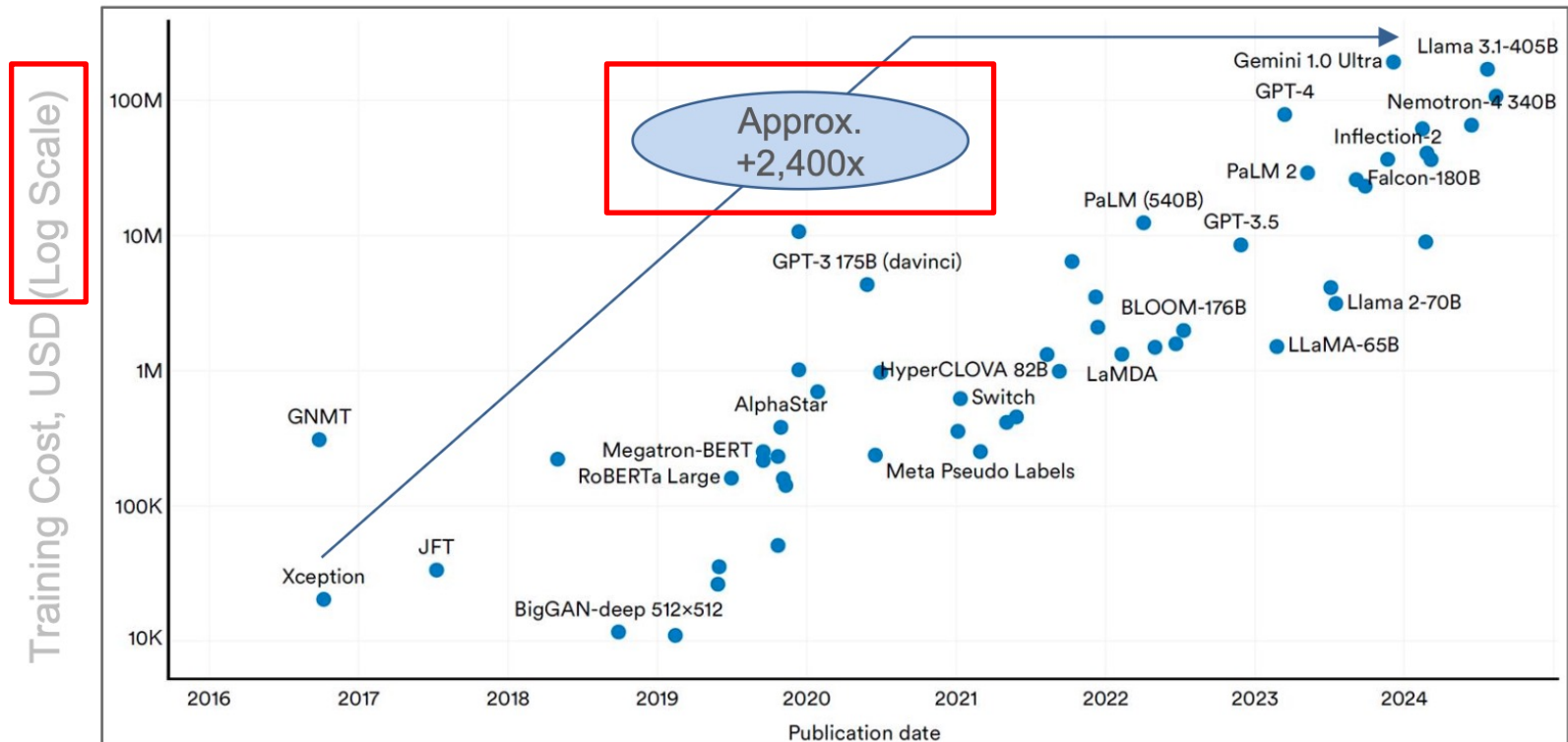
**1,792 Square Feet**

- 2년 예상 → 4개월로
- AI 모델의 급증하는 수요를 충족시키기 위해 필요한 막대한 컴퓨팅 자원을 제공하기 위해 데이터 센터가 전례 없는 속도로 건설

- AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락
  - 성능은 평준화 + 개발자 사용은 증가
  - AI 모델을 만드는 비용과 사용하는 비용 사이에 상반된 흐름이 나타나고 있으며, 이는 시장의 경쟁 구도를 바꾸고 있음
  - 훈련 비용 급증
    - 최신 AI 모델을 만드는 '훈련' 비용은 기하급수적으로 증가하여 모델당 수억 달러에서 수십억 달러에 이를 것으로 예상
  - 추론 비용 급락
    - 반면, 훈련된 모델을 '활용(추론)'하는 비용은 GPU 기술 발전으로 지난 10년간 토큰 생성에 필요한 에너지가 105,000배 감소하는 등 급격히 낮아짐
    - 고객이 지불하는 추론 비용은 2년 만에 99.7% 하락
  - 성능 평준화와 개발자 증가
    - 비용 하락과 함께 최상위 모델 간의 성능 차이가 줄어들면서, 개발자들은 더 저렴하고 효율적인 모델을 선택할 수 있게 됨
    - AI를 활용한 앱 개발이 폭발적으로 증가

## ➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

- Estimated Training Cost of Frontier AI Models - 2016-2024, per Epoch AI & Stanford



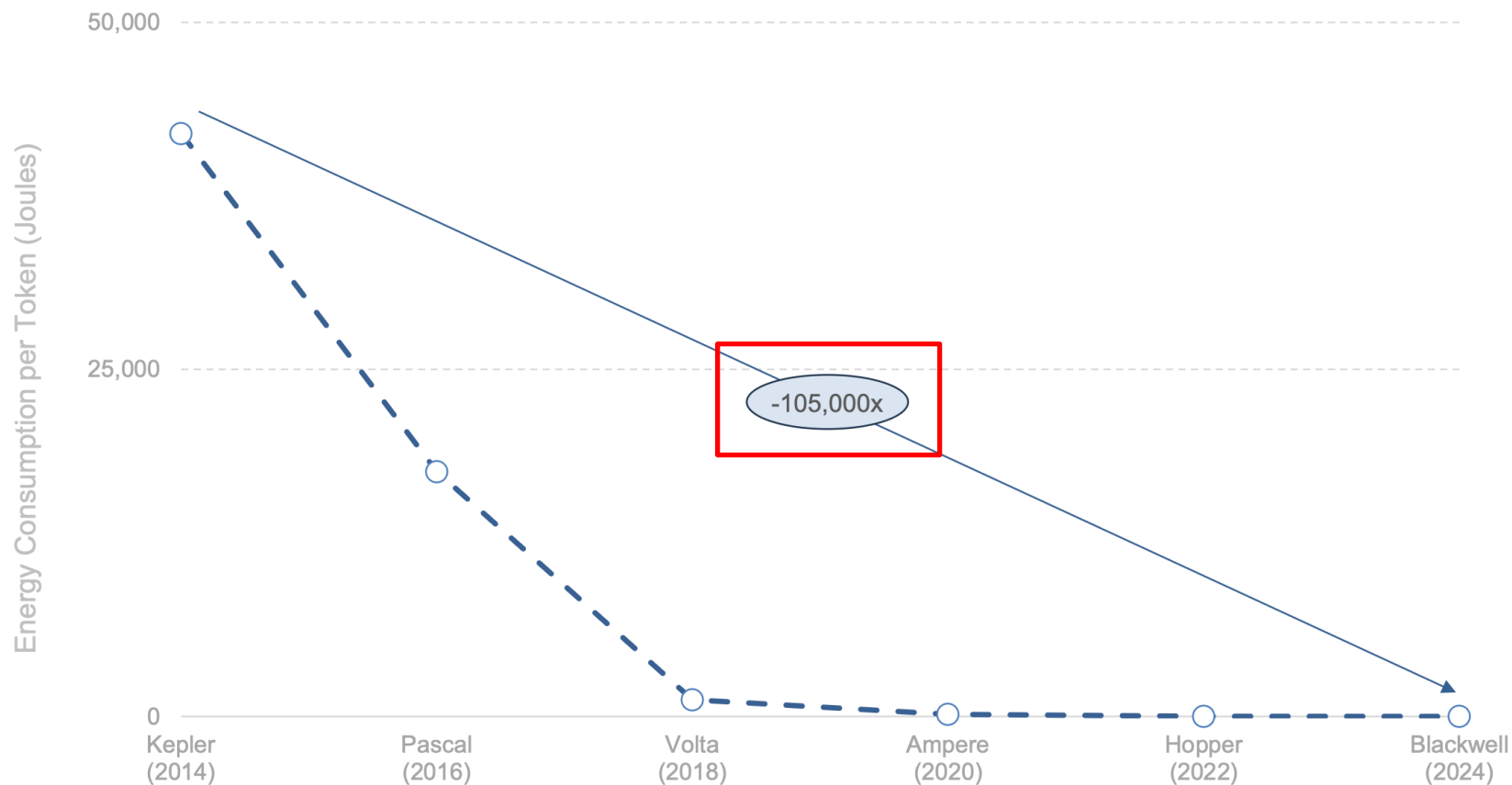
지금 [AI 모델 훈련 비용은] 1억 달러입니다. 현재 훈련 중인 모델 중에는 10억 달러에 가까운 것들도 있습니다. 네. 제 생각에 2025년 ~ 27년 사이에 비용이 100억 달러나 1000억 달러까지 올라갈 것으로 보입니다.

...제 생각에 2025년 중에 100억 달러 규모 모델의 훈련이 시작될 수 있을 겁니다."

- 엔트로픽 공동창업자 겸 CEO 다리오 아모데이 (24년 6월)

➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

○ Energy Required per LLM Token (Joules), NVIDIA GPUs - 2014-2024, per NVIDIA

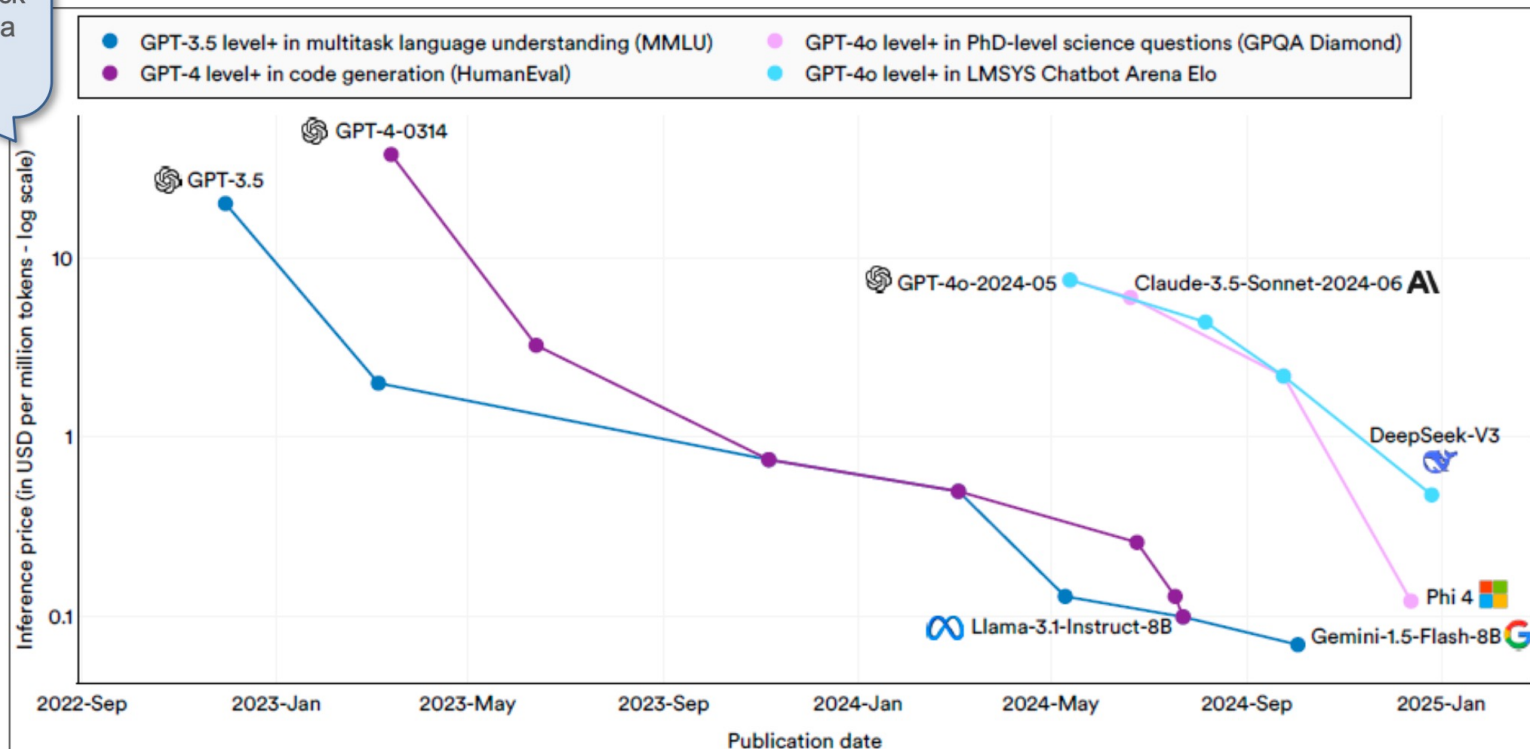




## ➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

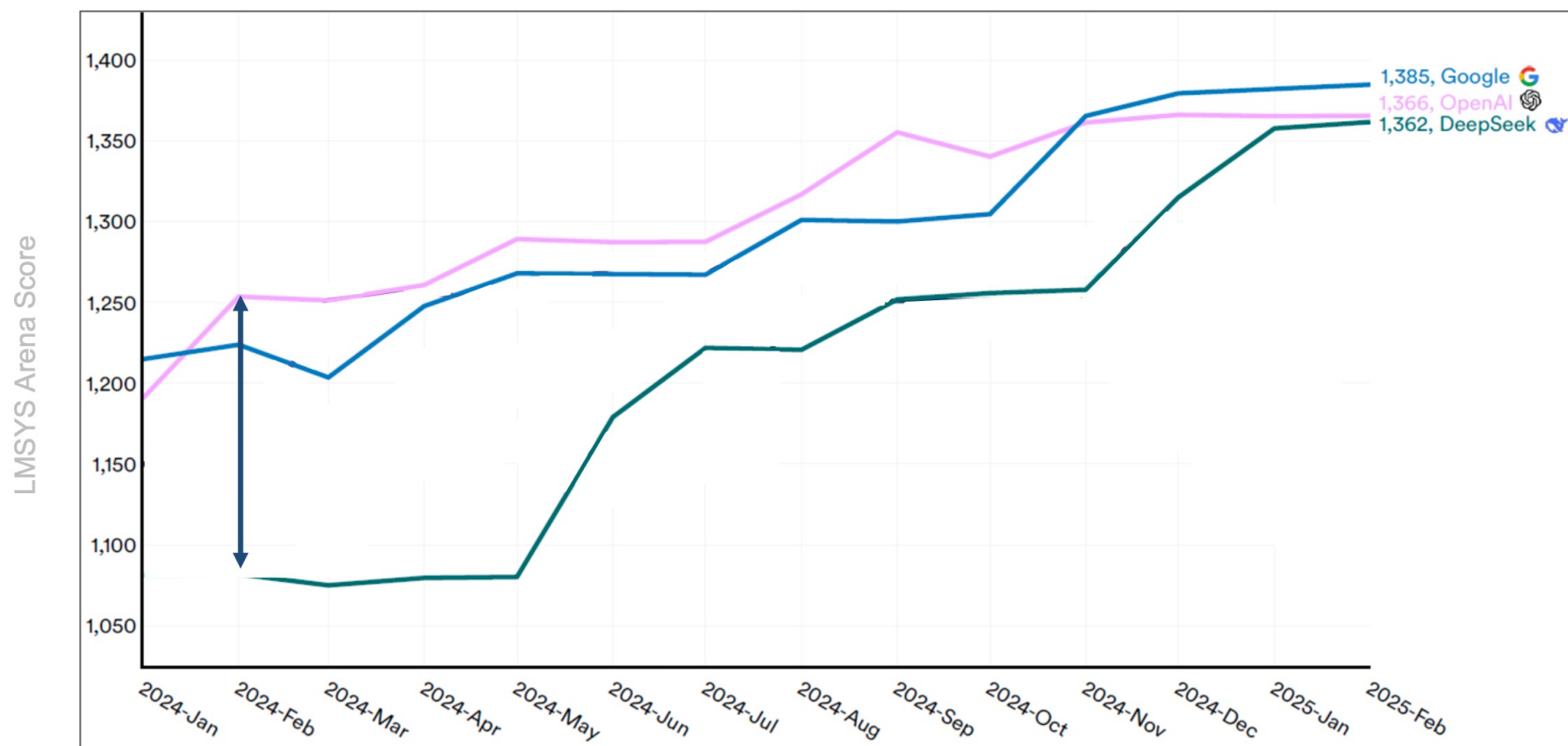
- **AI Inference Price** for Customers (per 1 Million Tokens) - 11/22-12/24, per Stanford HAI
  - **99.7%** Lower Over Two Years, per Stanford HAI

Note: Axis is logarithmic; every axis tick represents a 10x price change



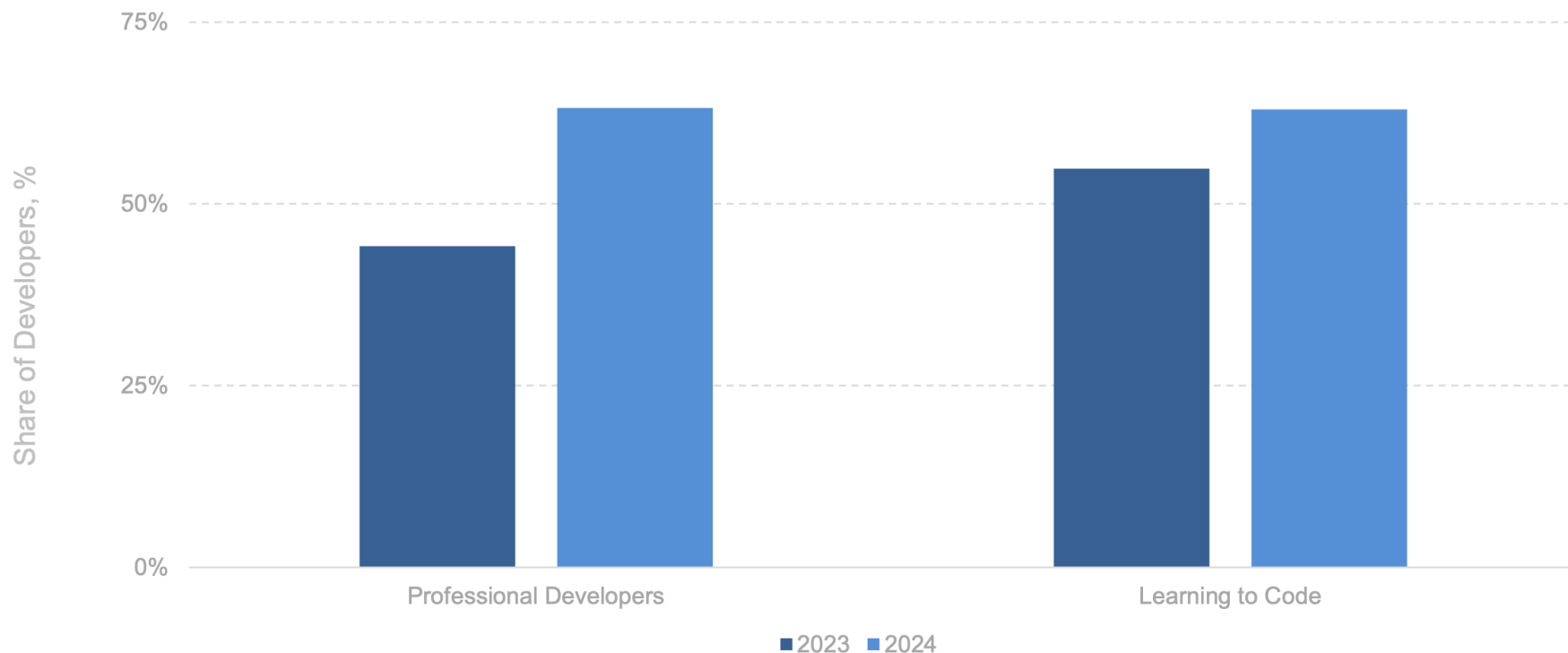
## ➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

- Performance of **Top AI Models** on LMSYS Chatbot Arena - 1/24-2/25, per Stanford HAI
  - Converging Rapidly, per Stanford HAI



## ➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

- Share of Developers Currently Using AI in Development Processes - 2023-2024, per Stack Overflow

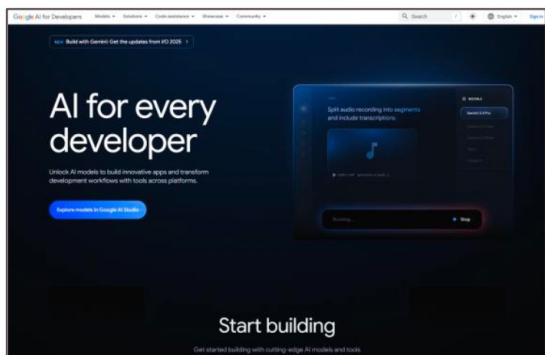


○ 니가 잘 해봐야지...  
→ 어랏?

○ AI Free 교육이 필요할 수도...  
→ 생각하는 능력  
○ 안 좋은 것도 보고 느껴봐야 함

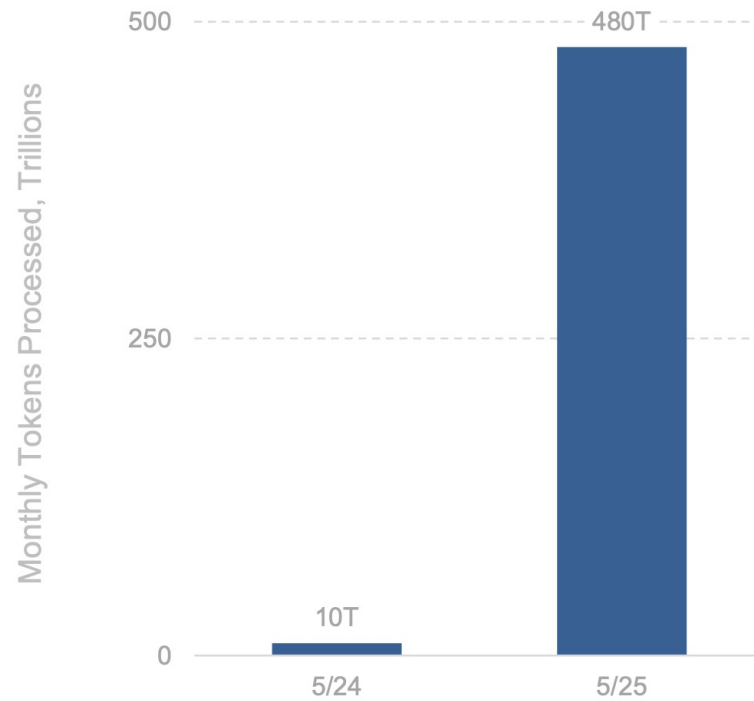
## ➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

- Google **Monthly Tokens** Processed (T) - 5/24-5/25, per Google
  - **50x** Monthly Tokens Processed Y/Y



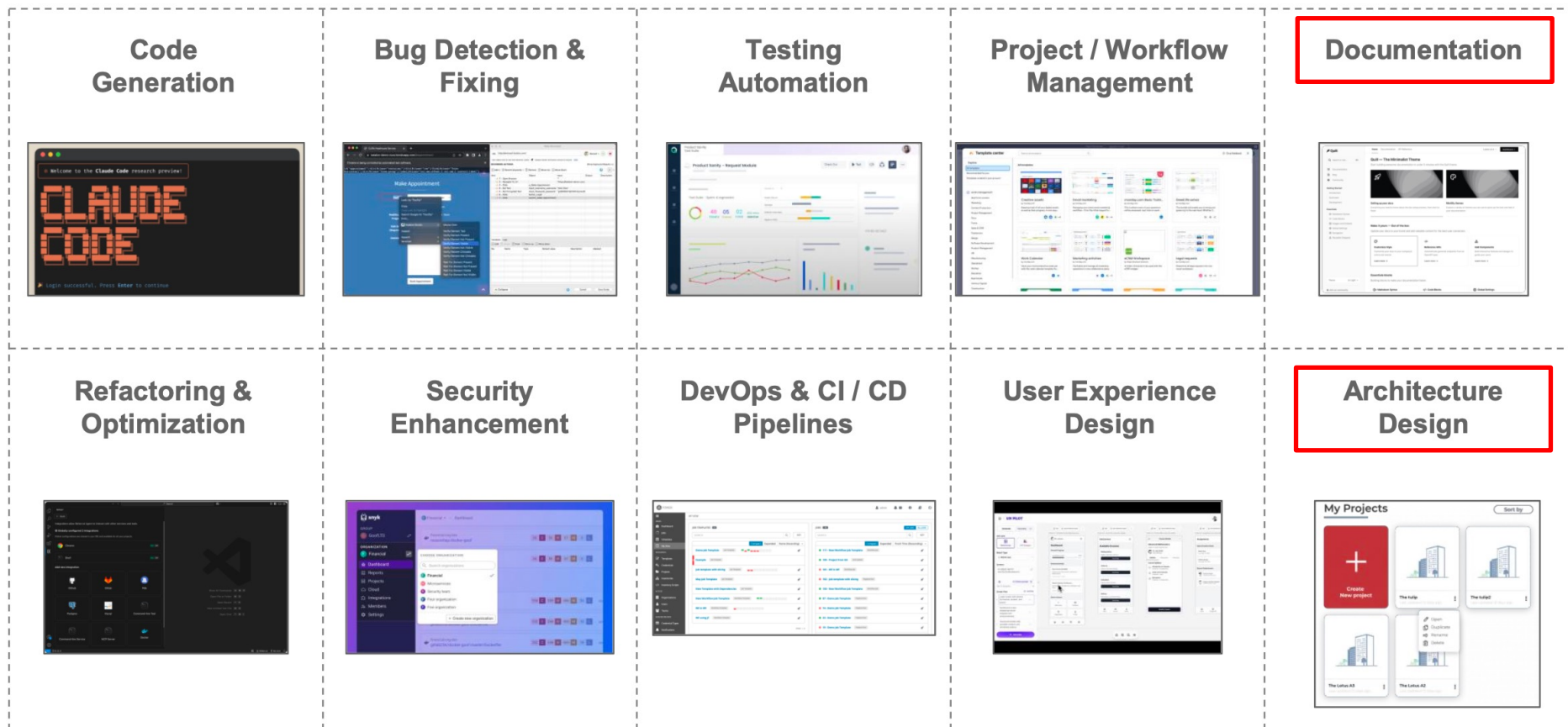
*This time last year, we were processing 9.7 trillion tokens a month across our products and APIs. Now, we're processing over 480 trillion – that's 50 times more.*

**- Google I/O 2025 Press Release, 5/25**



➤ AI 모델 컴퓨팅 비용은 높고 상승 중 + 토큰당 추론 비용은 하락

○ AI Developer Use Cases - 2024, per IBM

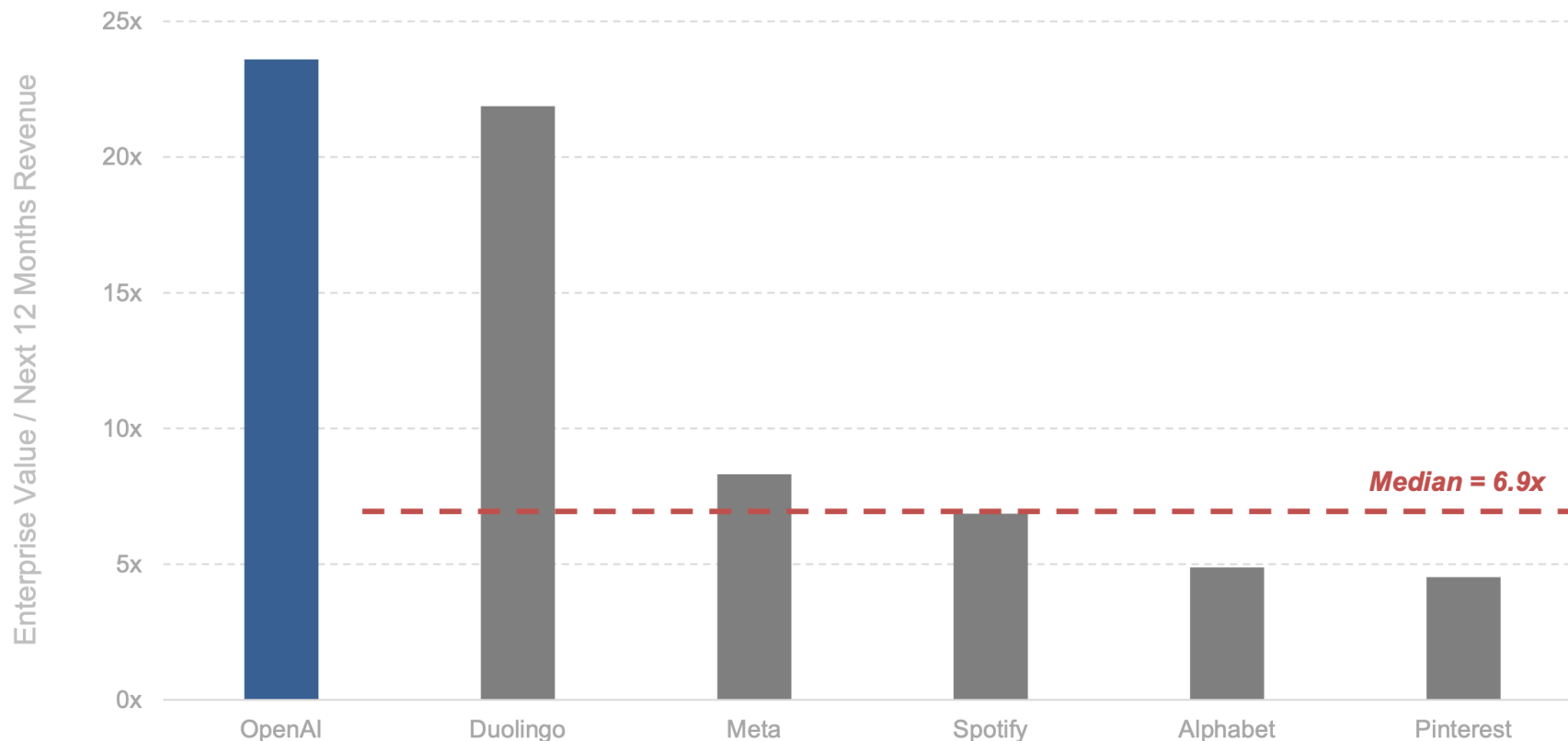


## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

- 전례가 없다. (AI Usage + Cost + Loss Growth = Unprecedented)
- AI 시장은 높은 매출 성장에도 불구하고 막대한 초기 투자 비용으로 인해 대부분의 기업이 큰 손실을 감수하는 '규모의 경제'를 향한 경쟁에 돌입
- 높은 성장과 높은 손실
  - OpenAI는 2024년 37억 달러의 매출을 올렸지만, 컴퓨팅 비용으로만 50억 달러를 지출하며 막대한 손실을 기록
  - 이는 기술 역사상 유례없는 규모의 투자와 손실
- 빅테크의 투자 부담
  - 마이크로소프트, 아마존 등 빅테크 기업들도 AI 분야에 대한 설비 투자를 늘리면서 현금흐름 마진이 감소하는 현상을 보임
- 과거와의 비교
  - 아마존, 테슬라 등 현재의 거대 기업들도 초기에 막대한 적자를 기록하며 성장했다는 점을 상기시키며, AI 기업들의 현재 손실이 미래의 지배적 지위를 위한 투자

## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

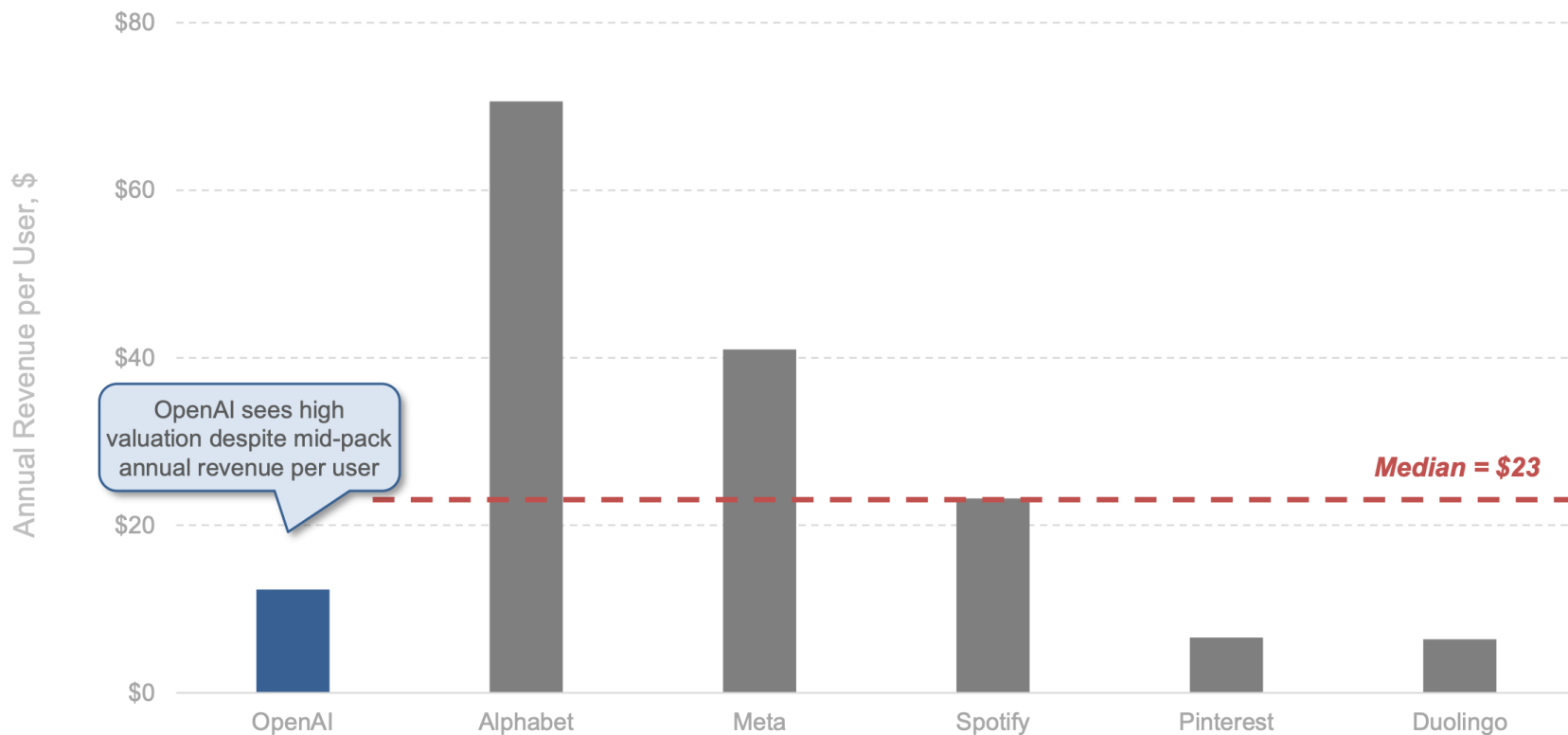
- Estimated Enterprise Value / Next 12 Months Revenue Multiple - 5/25, per Capital IQ & Bloomberg
  - Looks **Expensive**...



○ OPEN AI 주식 사면 안됨?

## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

- Estimated **Annual Revenue Per User** (\$) - 2024, per Capital IQ, Morgan Stanley, Semrush, The Information & Company Disclosures

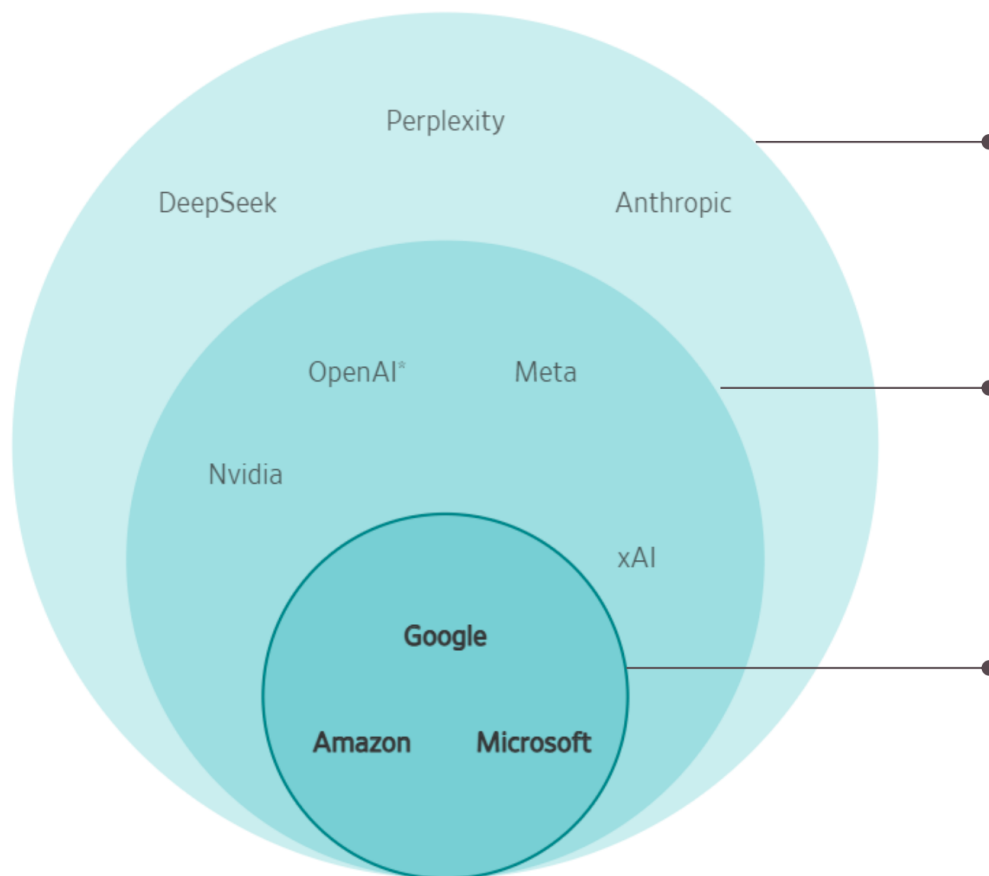


○ 어 OPEN AI는 안되 → 구글 사...



## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

- Specializations of Ten Leading AI Companies - 4/25, per The Wall Street Journal



### Developing Models & Chatbots

All 10 of these companies are building generative-AI tools that can create content including text, images and video.



### Building AI Infrastructure

These seven companies – both tech giants and AI startups – are also building the hardware and data centers that provide the power and infrastructure needed to run AI systems.



### Providing AI Cloud Services

The top cloud providers offer platforms that help businesses leverage AI tech in their own products and workflows.

# 인공지능 최신 동향 보고서

## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

- OpenAI ChatGPT, xAI Grok, Google Gemini, Anthropic Claude & Perplexity Consumer Pricing - 5/25, per Companies

Free	Plus	Pro
Explore how AI can help with everyday tasks	Level up productivity and creativity with expanded access	Get the best of OpenAI with the highest level of access
<ul style="list-style-type: none"> <li>Access to GPT-4o mini</li> <li>Real-time data from the web with search</li> <li>Limited access to GPT-4o, OpenAI o1 mini, and deep research</li> <li>Limited access to file uploads, data analysis, image generation, and voice mode</li> <li>Code with the ChatGPT desktop app for macOS</li> <li>Use custom GPTs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Everything in Free</li> <li>Extended access to messaging, file uploads, data analysis, and image generation</li> <li>Standard and advanced voice mode with video and conversational</li> <li>Access to deep research and multiple reasoning models (OpenAI o1, OpenAI o1 mini, and OpenAI o1 mini high)</li> <li>Access to a research preview of GPT-4.5, our largest model yet</li> <li>Creative and new projects, tools, and custom GPTs</li> <li>Opportunities to test new features</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Everything in Plus</li> <li>Extended access to all reasoning models and GPT-4o</li> <li>Unlimited access to advanced video, with higher limits for video and conversational</li> <li>Access to GPT-4o pro mode, which uses more compute for the best answers to the hardest questions</li> <li>Extended access to deep research</li> <li>Extended access to Sora video generation</li> <li>Access to a research preview of Operator</li> <li>Unlimited subject to always-on research (OpenAI o1)</li> </ul>
\$0 / month	\$20 / month	\$200 / month
<a href="#">Get Free</a>	<a href="#">Get Plus</a> <a href="#">Limits apply &gt;</a>	<a href="#">Get Pro</a>

**OpenAI ChatGPT**  
\$0 (Free) / \$20 (Plus) / \$200 (Pro)  
per Month

**About X Premium**

**Subscribe today**

**1 Premium price update**  
The pricing for X Premium will be updated on February 18, 2025. New subscribers will see the updated pricing before February 18. Existing subscribers will see the updated pricing on February 18. We will email you when the pricing is updated. [Learn more](#)

**2 Premium is our premium subscription service that elevates quality conversations on the platform.**

X Premium is an opt-in, paid subscription that offers additional features to improve your experience. X Premium has three tiers: Basic, Premium, and Premium+, with more features available in each higher tier.

**Basic** Includes essential Premium features like adding posts, longer posts and longer video uploads, reply prioritization, best formatting, bookmark history, custom app icons, and more.

**Premium** Includes all Basic features plus a checklist, reduced ads, access to apply for creator revenue sharing and creator subscriptions, larger reply prioritization, 10 verification, Media Studio, and increased usage limits on Sora.

**Premium+** Includes all Premium features with additional benefits like higher limits on Sora, no ads anywhere on X, expert reply prioritization, faster Search, and Articles. Discounted premium content may appear. This complete list of the features is [here](#).

Subscribe now with localized pricing starting at \$10/month or \$100/year (plus any tax, e.g., VAT, and your payment method fees) on Web in available countries. [Click here](#) for pricing information.

All X Premium features associated with each tier will be available immediately except the blue checkmark, which will appear on eligible profiles subscribed to the Premium or Premium+ tier after a review to ensure subscribed accounts meet all eligibility criteria.

We've also launched a new service called Verified Organizations, which is a service for businesses, governments and nonprofits on X that comes with a gold or grey checkmark, official badges, VIP support, and more features for organizations. [Learn more about Verified Organizations](#)

**xAI Grok**  
\$0 (Free) / \$3 (Basic) / \$8 (Premium) /  
\$40 (Premium+) per Month<sup>1</sup>

Get the best of Google AI, including Gemini Advanced and 2 TB of storage

[Watch Gemini AI deep](#)

**Gemini Advanced is free for students through June 2025**  
Students get Gemini Advanced for free through June 2025. To see more, go to [gemini.google.com](#) and sign up. Gemini Advanced is not available in all countries. See [gemini.google.com](#) for more details.

**WITH A GOOGLE ACCOUNT**

**\$10/month**

- 15 TB of storage
- Help with writing, planning, learning and more with Gemini
- Extended access to Google apps with Gemini in Gmail, Docs and more
- Priority access to future innovations
- Automatic AI file uploads to your Google Drive, photos and more
- And more premium benefits across Google

**WITH A PREMIUM PLAN**

**\$40/month \$0 for the first month**

- 1 TB of storage
- Help with writing, planning, learning and more with Gemini
- Extended access to Google apps with Gemini in Gmail, Docs and more
- Priority access to future innovations
- Automatic AI file uploads to your Google Drive, photos and more
- And more premium benefits across Google

[Sign up](#)

**Google Gemini**  
\$0 (Free) / \$19.99 (AI Pro) /  
\$250 (AI Ultra) per Month

Free	Pro	Max
Try Claude	For everyday productivity	Get the most out of Claude
\$0 Free for everyone	\$17 Per month with annual subscription discount. \$200 billed up front. \$20 if billed monthly.	From \$100 Per person billed monthly
<a href="#">Try Claude</a>	<a href="#">Try Claude</a>	<a href="#">Try Claude</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Chat on web, iOS, and Android</li> <li>Generate code and visualize data</li> <li>Write, edit, and create content</li> <li>Analyze text and images</li> </ul>	<p>Everything in Free, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>More usage</li> <li>Access to unlimited Projects to organize chats and documents</li> <li>Ability to search the web</li> <li>Extended thinking for complex work</li> <li>Connect Google Workspace email, calendar, and docs</li> <li>Ability to use more Claude models</li> </ul>	<p>Everything in Pro, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Choose 1x or 2x more usage than Pro<sup>1</sup></li> <li>Higher output limits for all tasks</li> <li>Access Claude Code directly in your terminal</li> <li>Access to advanced Research</li> <li>Connect any content or tool through integrations</li> <li>Early access to advanced Claude features</li> <li>Priority access at high traffic times</li> </ul>

**Anthropic Claude**  
\$0 (Free) / \$17<sup>2</sup> (Plus) / \$100 (Max)  
per Month

Give your team their time back

Whether you're a small business or a large enterprise, Perplexity Enterprise Pro enables your team to think strategically rather than search endlessly.

[Get started](#)

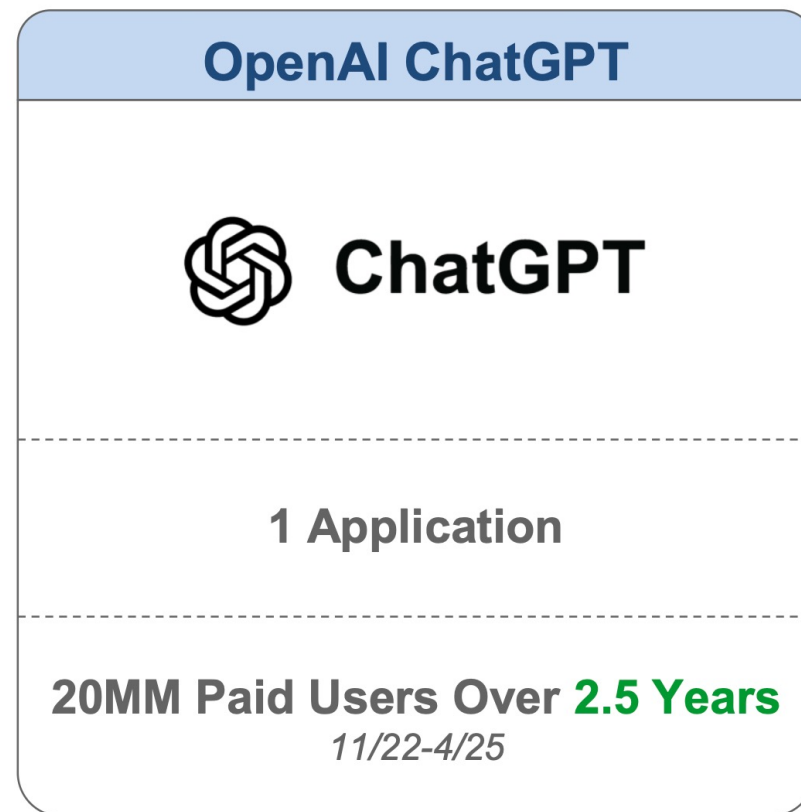
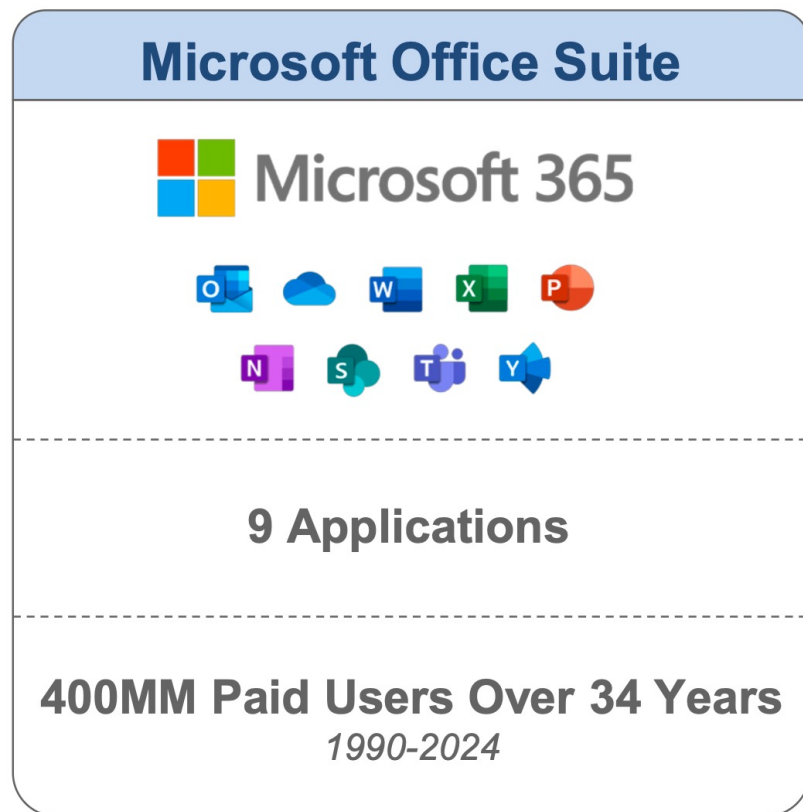
**perplexity**  
Free  
[Get started for free](#)

**perplexity**  
Pro  
\$20/month  
[Get started](#)

**perplexity ENTERPRISE**  
Enterprise Pro  
\$400/month per seat or \$400/year (from 2025)  
[Get started](#)

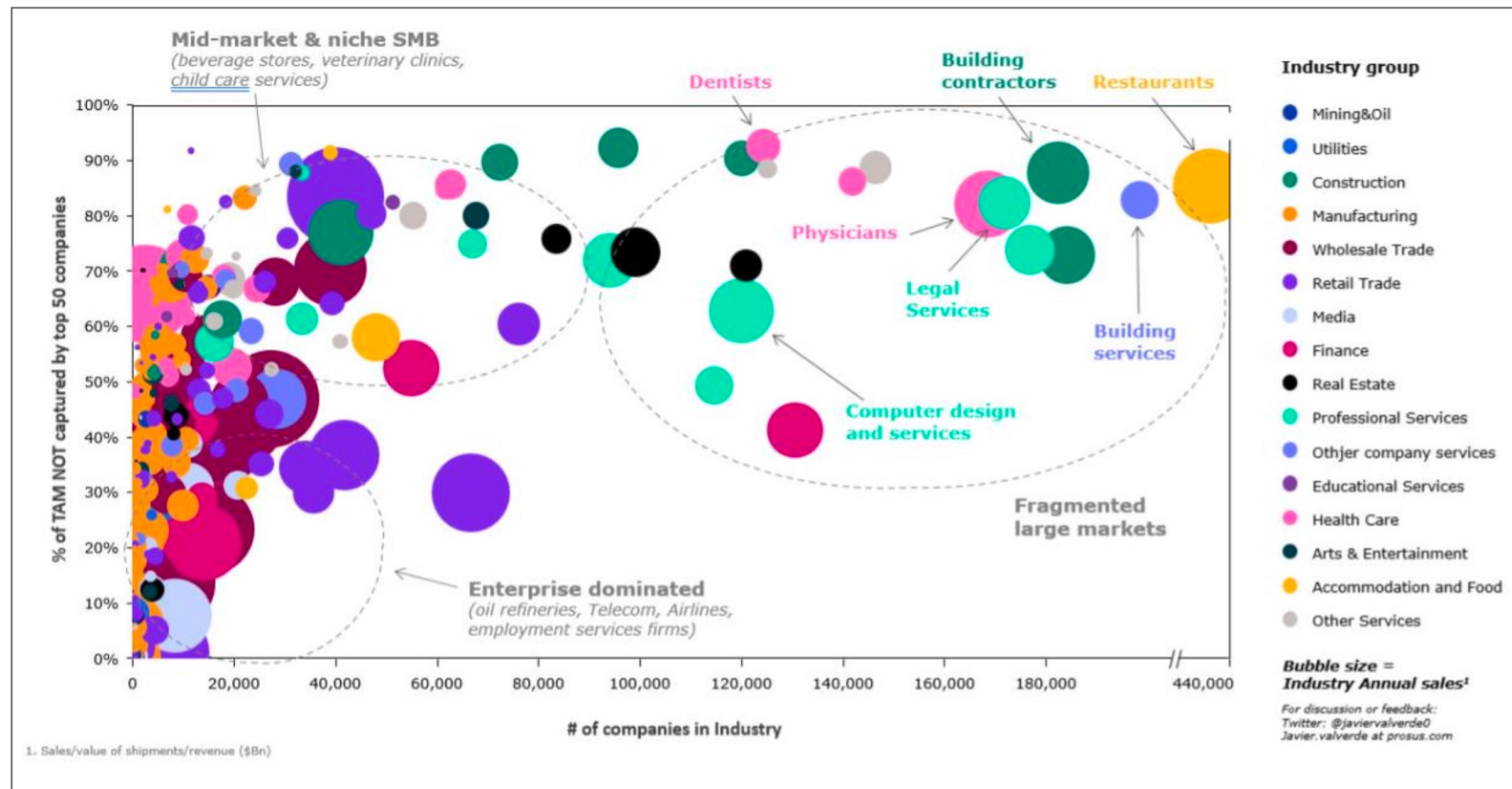
**Perplexity**  
\$0 (Free) / \$20 (Pro)  
per Month

- AI 사용량 + 비용 + 손실 성장
  - OpenAI = Next-Gen All-in-One Enterprise Platform?



## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

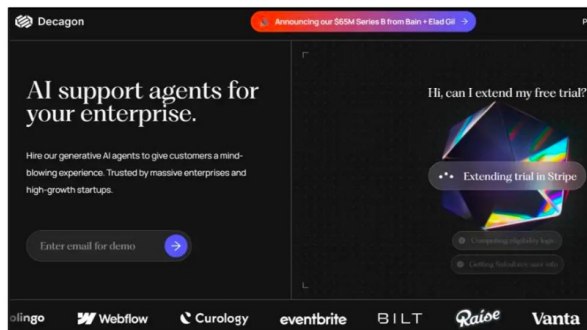
- USA Industries by Number of Companies & Market Share - 2024, per Prosus
- Specialized Software Opportunities in Fragmented Markets, per Prosus



## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

### ○ Decagon - 2023-2024, per Decagon

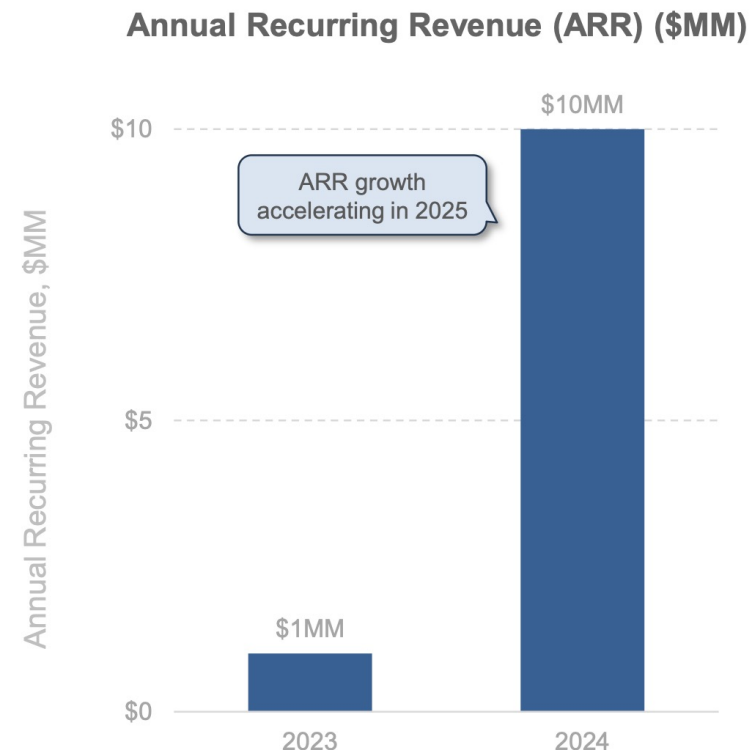
- **Specialized AI** - Customer Service (AI Support Agents) = Decagon @ ~\$1MM to \$10MM ARR in One Year



*AI is often seen as destroying jobs, but at Decagon, we believe the opposite. Our AI agents are enhancing jobs, not replacing them...*

*..In a few years, every company will have AI agents running their customer experiences. Customer support staff are no longer fielding routine tasks; they are now becoming AI managers – configuring, training and overseeing the AI agents that handle repetitive work.*

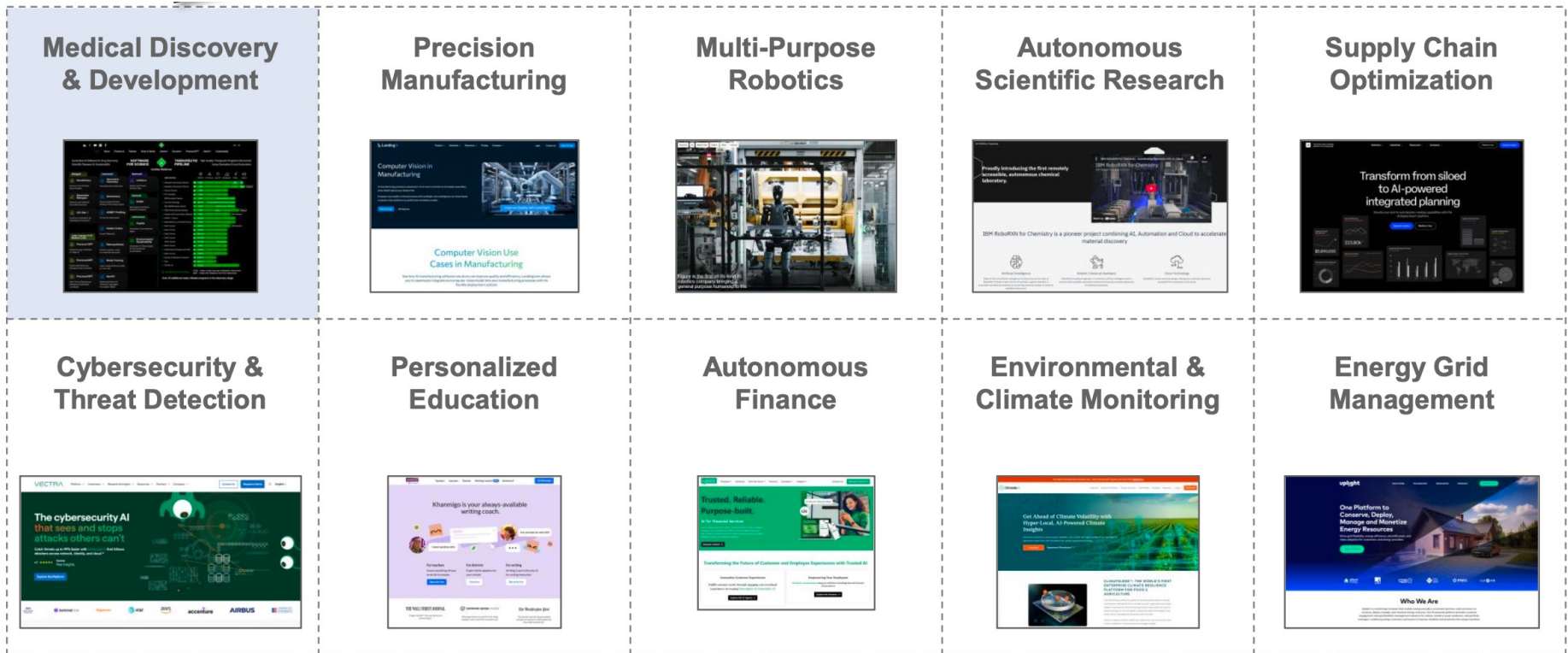
**- Decagon Co-Founder & CEO Jesse Zhang (10/24)**



AI 에이전트가 인간의 일자리를 '대체(replacing)'하는 것이 아니라 '향상(enhancing)'시킴 → AI 에이전트를 '관리하는 역할'로 전환

## ➤ AI 사용량 + 비용 + 손실 성장

### ○ Next AI Use Case Frontiers - 5/25



엄청 똑똑한데, 부지런한(잠도 안잠) 부하 직원을 관리하는 역할  
 → 전문성이 더 필요하지 않을까? (한 분야라도...)  
 → 비효율적이거나 위험적인 상황이 잘 보이지 않음

## ➤ AI 수익화 위협

- 경쟁 심화 + 오픈소스 모멘텀 + 중국의 부상. (AI Monetization Threats = Rising Competition + Open-Source Momentum + China's Rise)
- 선두 AI 기업들의 수익 모델은 여러 가지 도전에 직면
- 경쟁 심화
  - OpenAI, 구글, 엔트로픽 등 주요 기업 뿐만 아니라 수많은 스타트업들이 다양한 AI 모델(언어, 이미지, 비디오 등)을 쏟아내며 치열하게 경쟁
- 오픈소스의 약진
  - Meta의 Llama, 중국의 DeepSeek 등 고성능 오픈소스 모델이 등장하면서, 기업들은 더 이상 비싼 폐쇄형 모델에만 의존할 필요가 없어짐.
  - 특히 개발자 커뮤니티에서 **오픈소스 채택이 급증**
- **중국의 부상**
  - 중국은 AI 모델 수, 성능, 투자 모든 면에서 빠르게 미국을 추격
  - 특히, 자국 내에서는 DeepSeek, ERNIE Bot 같은 토종 AI가 시장을 장악하며 글로벌 기업들의 진입을 차단



## ➤ AI 수익화 위협

- Select AI Product Announcements - 5/19/25-5/23/25, per Google, Microsoft, Anthropic & OpenAI
  - It Wasn't Just Google's Annual I/O Conference

### Gemini

- Gemini Live camera & screen sharing
- Project Mariner computer use
- Updated Gemini 2.5 Flash
- Gemini 2.5 Pro
- Native audio output for 2.5 Flash & Pro Previews
- Thinking Budgets for Gemini 2.5 Pro
- Deep Think
- Project Astra capabilities
- Gemini in Chrome
- Deep Research improvements
- Gemini Agent Mode
- Google AI Pro Subscription
- Google AI Ultra Subscription
- Google Beam
- Google Meet speech translation
- Personalized Smart Replies
- Jules
- Imagen 4
- Veo 3
- Lyria 2
- Flow TV
- Project Moohan
- Glasses with Android XR
- 'Try on' experiment
- Agentic checkout
- Gemini interactive quizzes
- Canvas Create menu
- LearnLM integration into Gemini 2.5
- SDK support for Model Context Protocol (MCP) definitions in Gemini API
- Gemini Diffusion
- SynthID Detector
- Conversational tutor prototype
- Google Live API audiovisual input & native audio out dialogue
- Gemma 3n
- AI studio enhancements
- Android Studio Journeys
- Android Studio Version Upgrade Agent
- Wear OS 6 Developer Preview
- Gemini Code Assist
- New Firebase features
- Google AI Edge Portal
- Google Vids
- Enhanced Audio Overviews
- Sparkify experiment

### Copilot

- Magentic-UI
- Copilot Studio multi-agent orchestration
- GitHub Copilot asynchronous functioning
- Azure AI Foundry expansion
- NLWeb
- Model Context Protocol (MCP) integration
- Entra Agent ID
- SQL Server 2025
- Windows Subsystem for Linux Open-Source
- GitHub Copilot Chat Extension
- Aurora AI-Powered Weather Forecasting

### ANTHROPIC

- Claude Opus 4
- Claude Sonnet 4

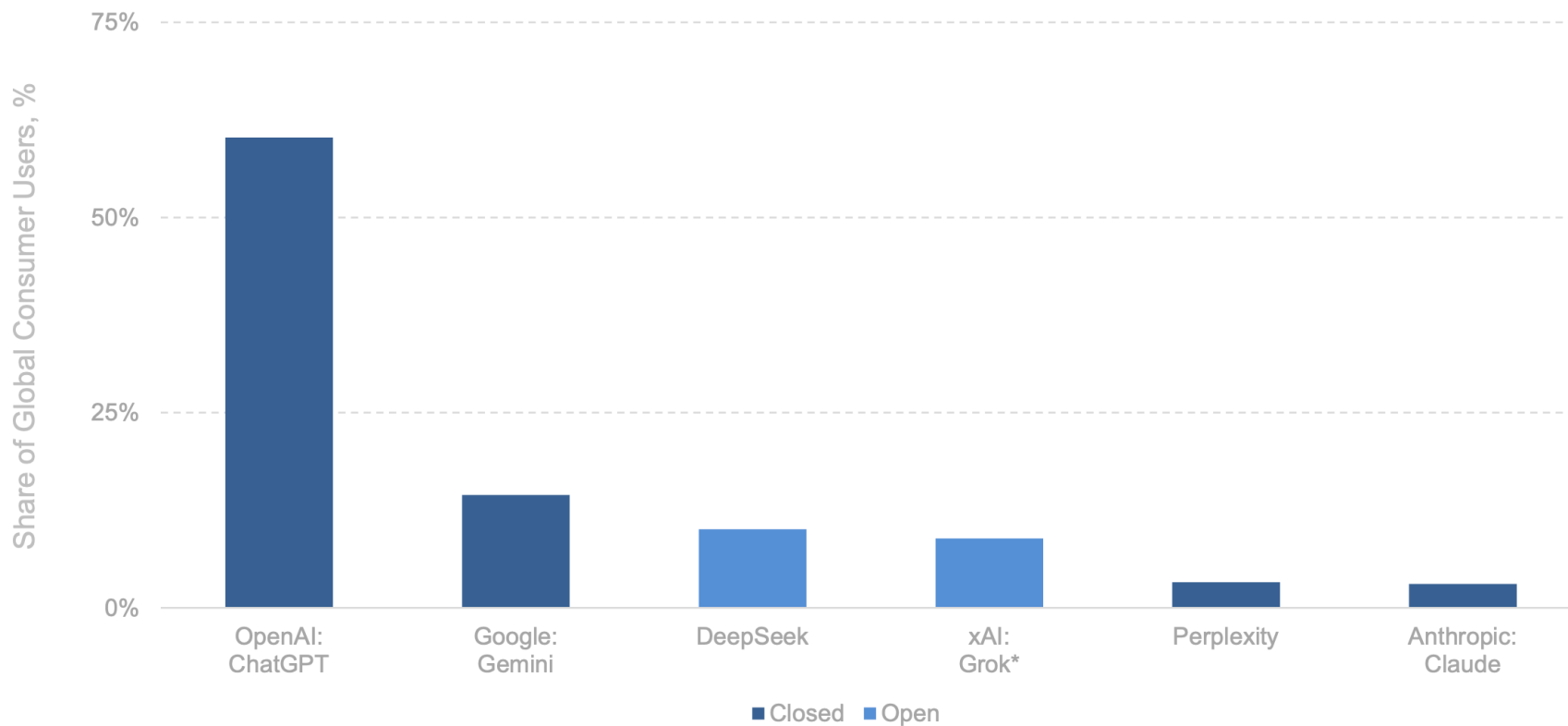
### OpenAI

- Acquisition of io



## ➤ AI 수익화 위협

- Estimated Share of Global Monthly Active Users (MAUs) Across Six Leading LLMs - 4/25, per YipitData
  - Closed Models Dominating With Consumers, per YipitData



○ 대표적인 서비스 2~3개로 정리될 듯 함

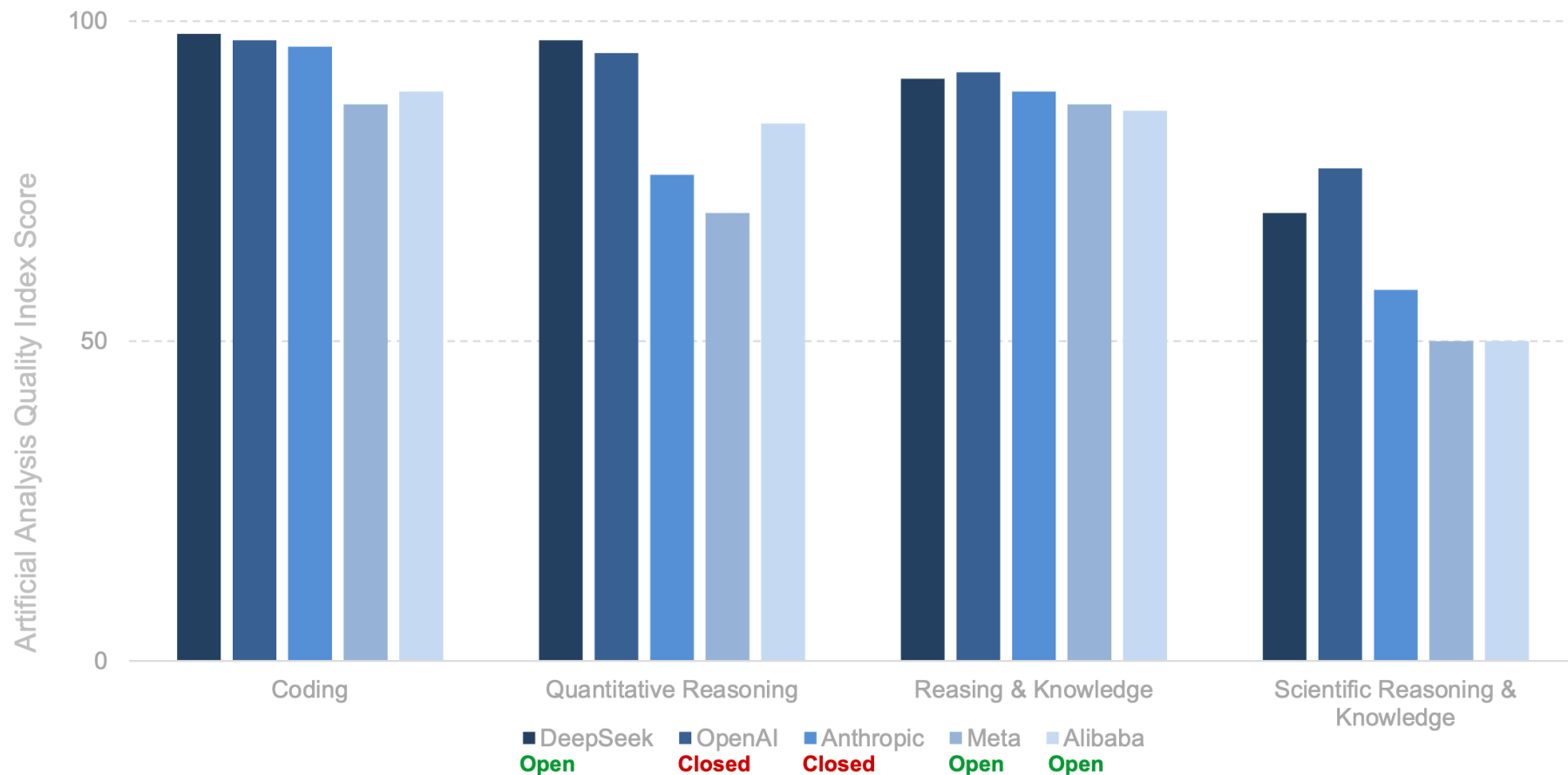
## ➤ AI 수익화 위협

- Training Compute Resources for Open vs. Closed LLMs - 2/18-9/24, per Epoch AI



## ➤ AI 수익화 위협

- AI Model Performance by Provider - 1/25, per Artificial Analysis



## ➤ AI와 물리적 세계의 융합

- 빠르고 데이터 기반 (AI & Physical World Ramps = Fast + Data-Driven)
- AI는 디지털 세계를 넘어 자동차, 로봇, 국방, 농업 등 물리적 세계를 혁신
- 자율주행
  - Tesla의 완전자율주행(FSD) 누적 주행 거리는 약 3년 만에 100배 가까이 증가
  - Waymo의 자율주행 택시는 샌프란시스코 내 차량 공유 시장 점유율을 20개월 만에 0%에서 27%까지 끌어 올림
- 국방 기술
  - Anduril과 같은 국방 AI 기업은 자율 드론 및 방어 시스템을 개발하며 빠르게 성장 ○ + 팔란티어
- 산업 자동화
  - AI 기반 제조 로봇(Carbon Robotics)이나 지능형 방목 시스템(Halter) 등 다양한 산업 현장에 AI가 도입되어 효율성을 높이고 있음

## ➤ AI와 물리적 세계의 융합

### ○ Tesla Vertically-Integrated Electric Vehicles

- ~100x Increase in Fully Self-Driven Miles Over Thirty-Three Months



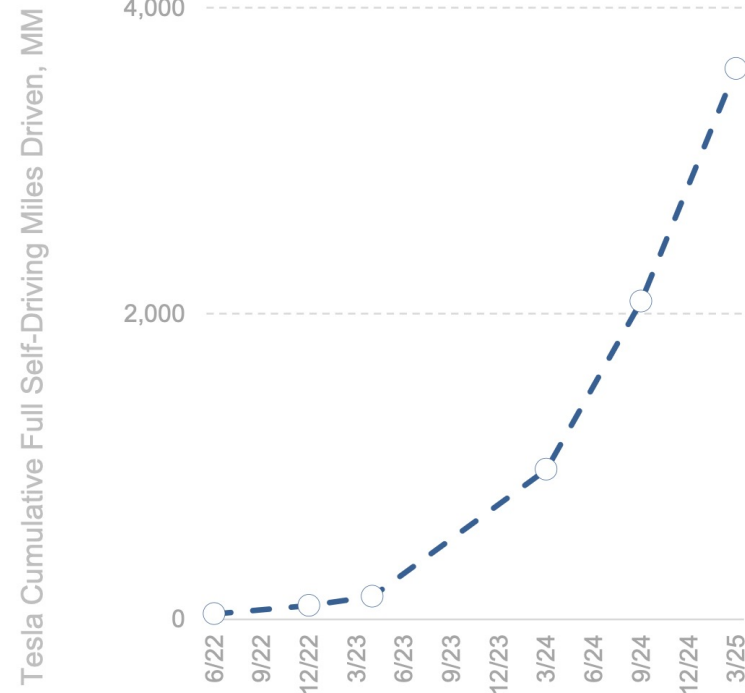
*For full self-driving, we've released version 12, which is a complete architectural rewrite compared to prior versions. This is end-to-end artificial intelligence...*

*...And it really is...quite a profound difference...*

*...So, this is the first time AI is being used, not just for object perception, but for path planning and vehicle controls. We replaced 330,000 lines of C++ code with neural nets. It's really quite remarkable. So, as a side note, I think Tesla is probably the most probably the most efficient company in the world for AI inference. Out of necessity.*

**- Tesla CEO Elon Musk, 1/24**

**Tesla Cumulative Fully Self-Driven Miles (MM) – 6/22-3/25, per Tesla**



## ➤ AI와 물리적 세계의 융합

### ○ Waymo Fully-Autonomous Vehicles

- 0% to 27% Share of San Francisco Rideshares Over Twenty Months, per YipitData



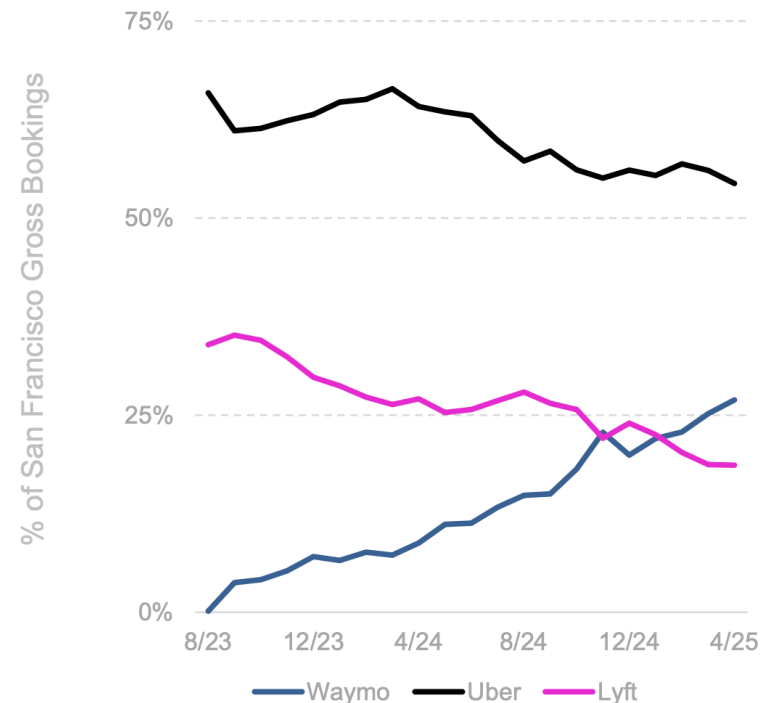
*[We are creating] an end-to-end, very, very robust, and large end-to-end system that's multi-modal in its foundation so that perception planning and prediction... can become even more robust than it is today.*

**- Waymo Co-CEO Tekedra Mawakana, 1/25**

*What we've done in San Francisco is prove to ourselves – and to the world – that not only does autonomy work, but it works at scale in a market and can be a viable commercial product.*

**- Waymo Co-CEO Dmitri Dolgov, 3/25**

**Estimated Market Share (Gross Bookings) – 8/23-4/25, San Francisco Operating Zone, per YipitData**



## ➤ AI와 물리적 세계의 융합

### ○ Anduril AI-Enabled Autonomous USA Defense Systems

- +2x Y/Y Revenue Growth for Last Two Years



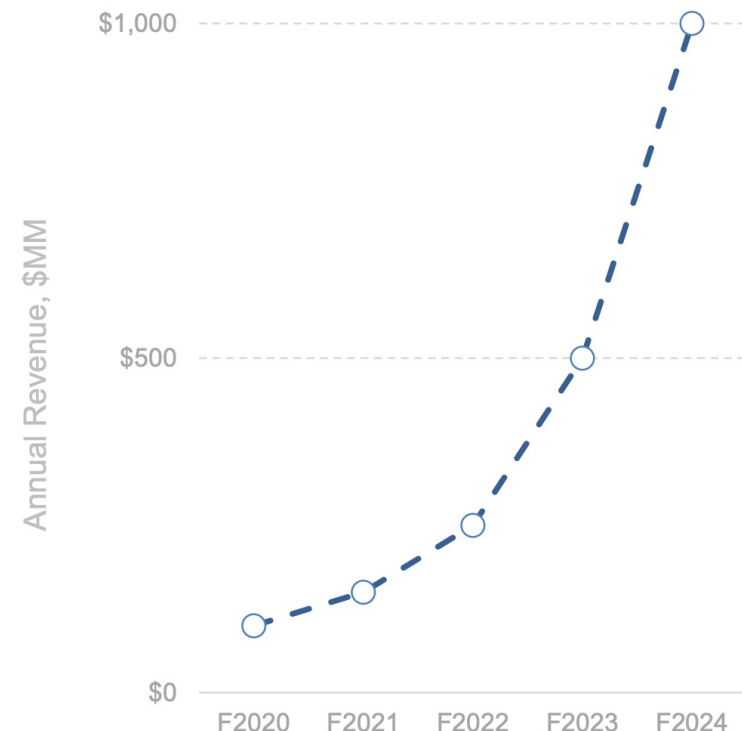
*At Anduril, we firmly believe that today's most pressing national security challenges cannot be solved without AI-enabled systems and autonomy at scale. These systems will help to keep our service members safe and empower them to make better decisions at the speed of modern warfare...*

*...When developed and deployed properly, [AI and autonomous systems] can make warfare more proportional, more precise, and less indiscriminate than it has ever been before.*

**- Anduril Co-Founder & CEO Brian Schimpf, 12/23**

○ Anduril은 AI와 자율 시스템이 "전쟁을 과거 그 어느 때보다 더 균형 있고(proportional), 더 정밀하며(precise), 덜 무차별적으로(less indiscriminate) 만들 수 있다"고 **주장**. 이는 AI가 전쟁의 윤리적, 효율적 측면을 개선할 수 있다는 관점을 제시.

**Anduril Estimated Revenue (\$MM) – F2020-F2024, per News Reports**



## ➤ AI를 통한 글로벌 인터넷 사용자 확대

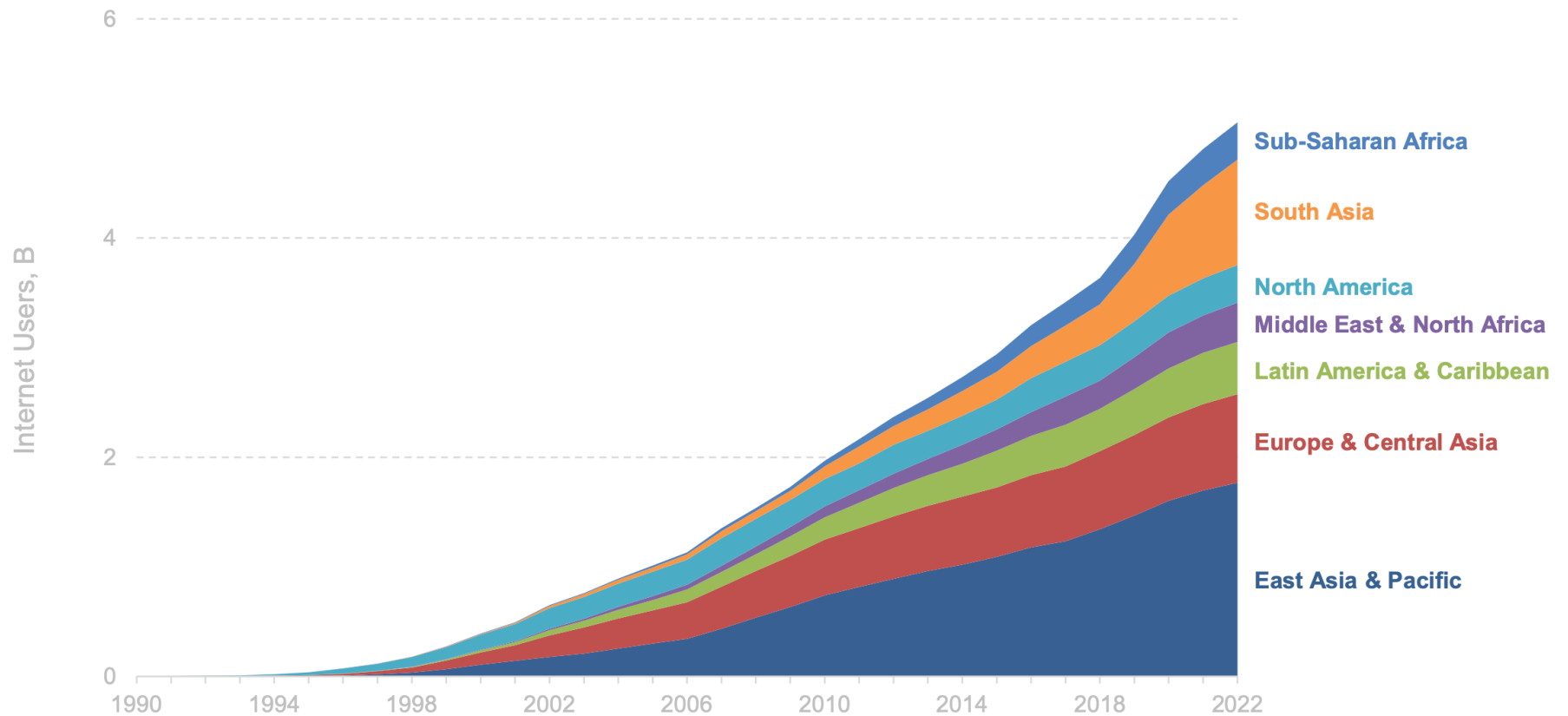
- 이전에는 볼 수 없었던 성장. (Global Internet User Ramps Powered by AI from Get-Go = Growth We Have Not Seen Likes of Before)
- AI는 아직 인터넷에 연결되지 않은 전 세계 26억 인구를 온라인으로 이끄는 기폭제가 될 것
- 새로운 인터넷 경험
  - 이들은 전통적인 검색엔진이 아닌, 모국어로 대화하는 AI 에이전트를 통해 처음으로 인터넷을 경험하게 될 것
- 글로벌 AI 확산
  - ChatGPT 앱은 출시 23개월 만에 월간 활성 사용자(MAU) 5억 3천만 명을 돌파했으며, 특히 인도(14%), 미국(9%), 인도네시아(6%) 등 신흥 시장에서 빠른 성장세를 보이고 있음
- 위성 인터넷의 역할
  - SpaceX의 스타링크와 같은 저궤도 위성 인터넷 서비스가 전 세계적으로 확장되면서, 인터넷 소외 지역의 AI 접근성을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있음



## ➤ AI를 통한 글로벌 인터넷 사용자 확대

### ○ Internet Users by World Region (B) - 1990-2022, per ITU

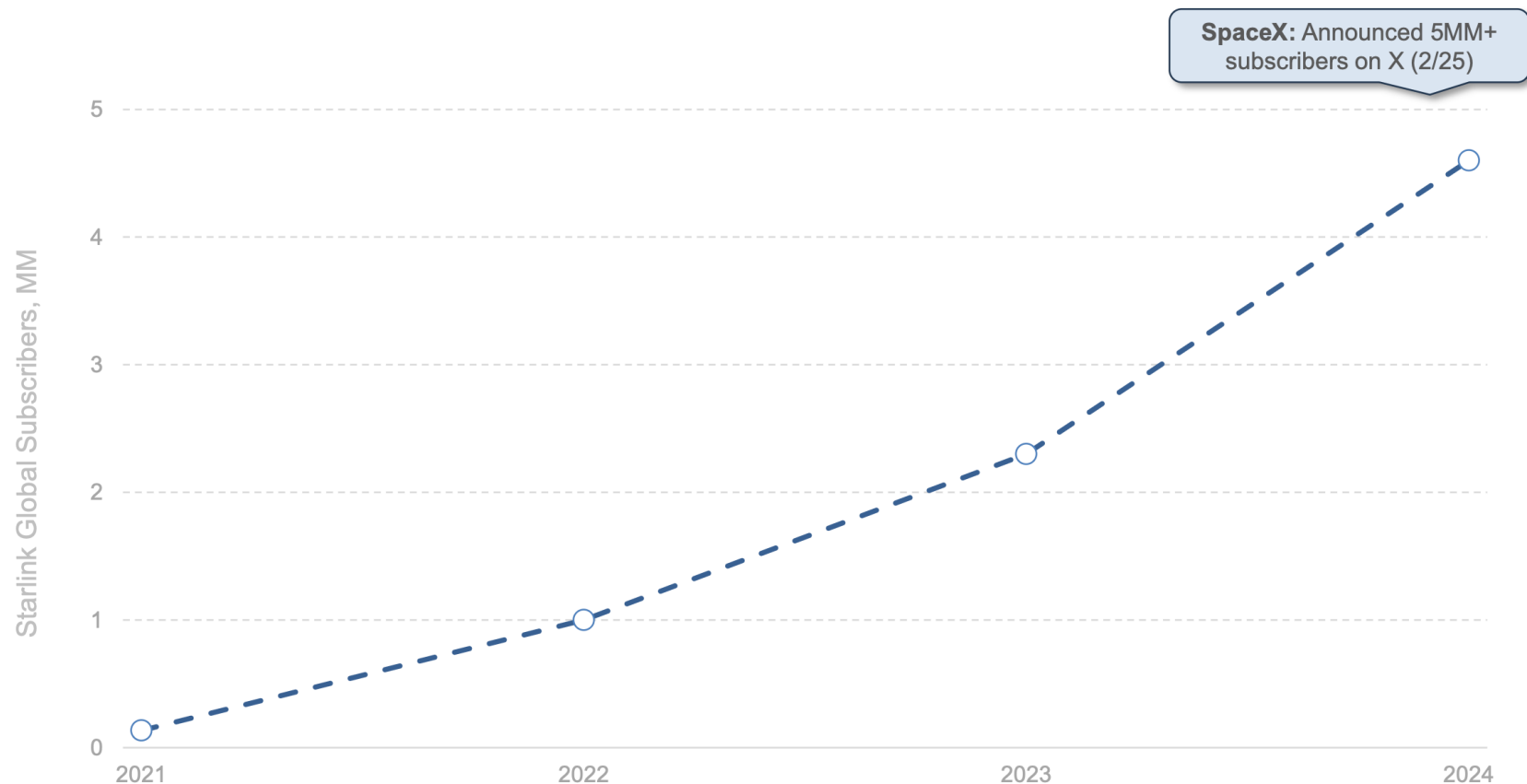
- Epic Growth Over Past Thirty-Three Years, per ITU



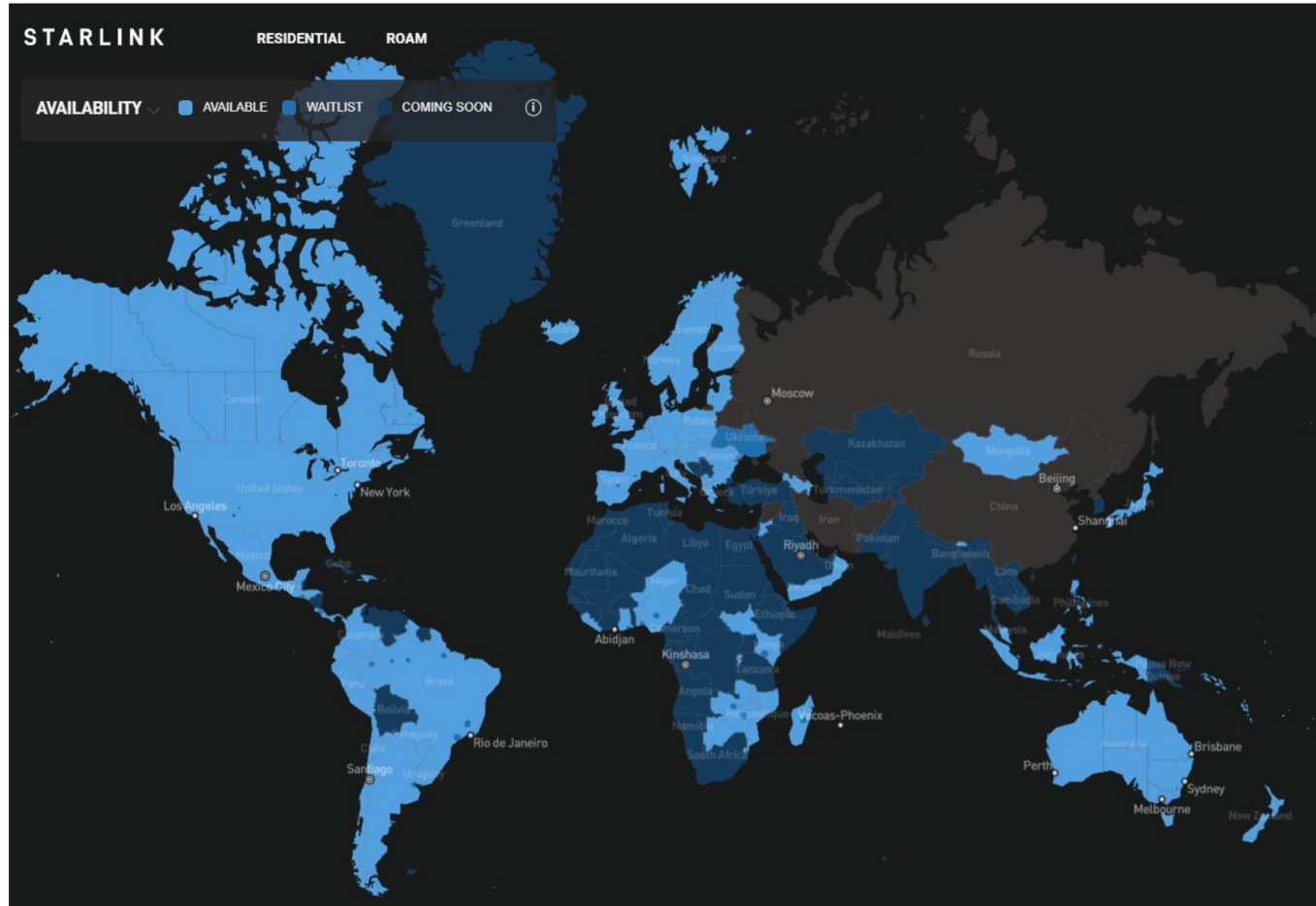
## ➤ AI를 통한 글로벌 인터넷 사용자 확대

### ○ Starlink Global Number of Subscribers (MM) - 2021-2024, per SpaceX Announcements

- +202% Annual Growth Over 3.2 Years



- AI를 통한 글로벌 인터넷 사용자 확대
  - Starlink Global Coverage - 5/25, per SpaceX



## ➤ AI를 통한 글로벌 인터넷 사용자 확대

### ○ Select Global Starlink Use Cases - 4/25, per SpaceX

#### ● Unlocking Previously-Inaccessible Internet Access in AI Era

- 인터넷 인프라가 부족한 지역에 고속 인터넷을 제공
- 산간벽지, 도서 지역 등에 인터넷을 제공
- 지진, 홍수 등 재난 발생 시 신속한 통신 복구
- 선박이나 항공기에서 안정적인 인터넷 연결을 제공
- 군사 작전에도 활용



#### Coco, Monterrey, Mexico

*Starlink's technology has enabled Coco's operations, delivering high-speed, reliable internet that bridges the digital divide in rural Mexico. Through our streamlined community WiFi services, we're not just offering connectivity, we're opening a window to the world for hundreds in remote areas. With Starlink, we've boosted connection speeds and efficiency, transforming disconnected regions into digitally engaged communities.*



#### Chile School District

*[Our] school went from slow, ineffective connectivity for even 2-3 computer stations, to having high-speed internet where all 36 of our children can have effective internet connectivity simultaneously...a class-changing event for our teachers and students.*



#### Brightline Trains, USA

*Starlink gave us the new beginning we were looking for. It gave us connectivity we can be proud to share with our guests. It gave us the knowledge we needed to continue to build better train connectivity beyond the satellite [internet] itself...and, most of all, it gave us a new beginning for train enthusiasts to get excited about because it is doable, it is maintainable, [and] it is as exciting as it seems.*



#### Seaspan Corporation, Global

*Deploying SpaceX Starlink's low Earth orbit, low-latency, high bandwidth service across our fleet is a major milestone in addressing connectivity challenges in an industry with a global and mobile workforce. It allows us to treat our vessels no differently than remote offices, supporting crew safety and wellness – and it enables us to develop new solutions that were technically and financially unviable just a few years ago.*

## ➤ AI와 일의 진화

- 현실적이고 빠르다. (AI & Work Evolution = Real + Rapid)
- AI는 인간의 일자리를 없애기보다는 '일하는 방식'을 근본적으로 바꾸고 있음
- 노동 시장의 재편
  - 2018년 이후 미국 내 AI 기술을 요구하는 일자리 공고는 448% 증가한 반면, AI와 관련 없는 IT 일자리는 9% 감소
- 생산성 향상
  - AI 도구를 활용한 고객 지원 담당자의 업무 처리량은 14% 증가하는 등 실제 생산성 향상 효과가 입증
- 기업의 기대
  - 기업들은 AI를 단순 비용 절감 수단이 아니라, 직원 생산성 향상과 새로운 매출 창출의 핵심 동력으로 보고 있음
- 미래의 노동
  - 엔비디아 CEO 젠슨 황 → "AI에게 일자리를 뺏기는 것이 아니라, AI를 사용하는 사람에게 일자리를 뺏기게 될 것"
  - AI 활용 능력이 미래의 핵심 경쟁력이 될 것

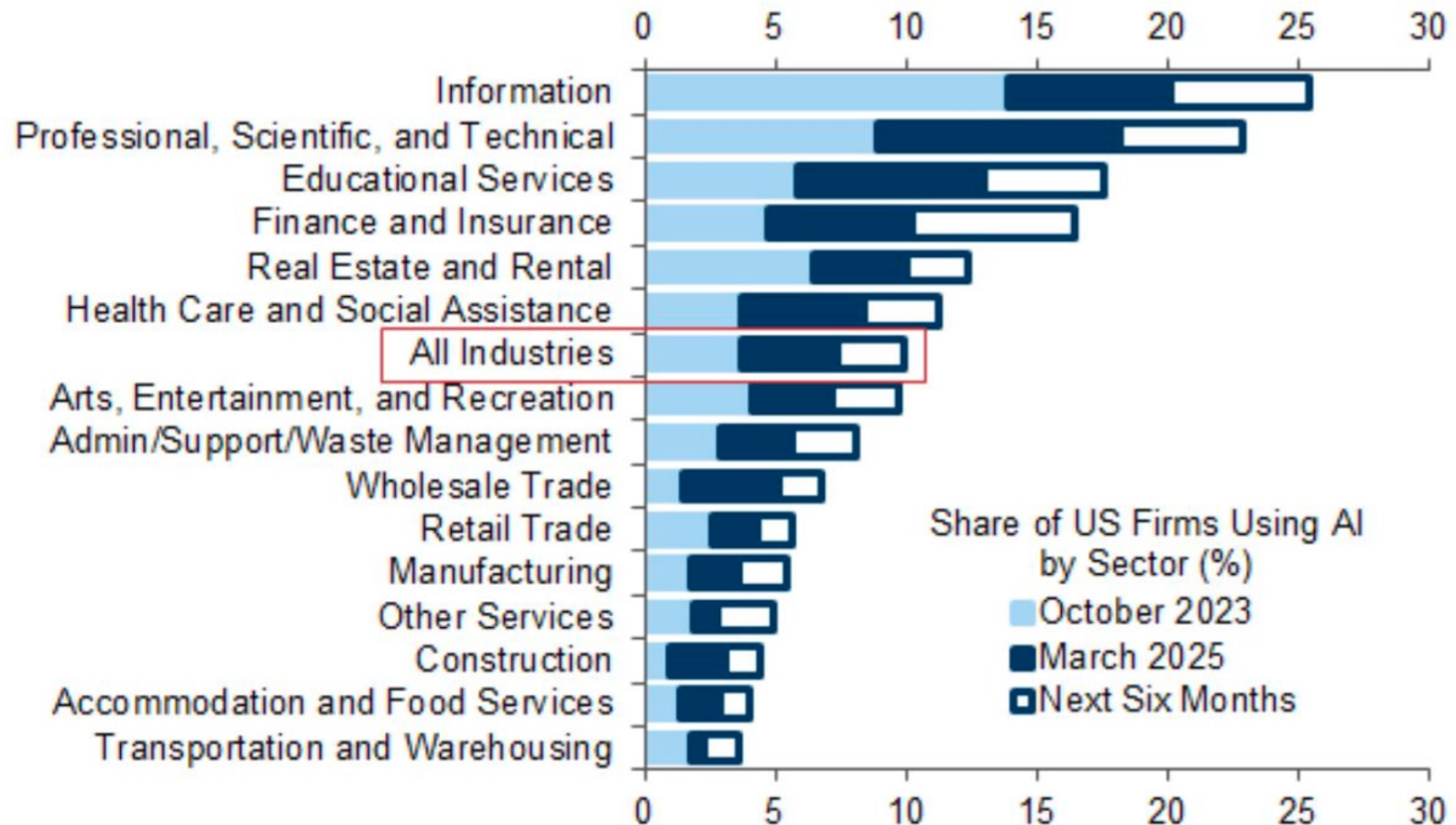
## ➤ AI와 일의 진화

### ○ Industries That Could Be Affected by AI, per NVIDIA



## ➤ AI와 일의 진화

- % of USA Firms Using AI - 3/25, per USA Census Bureau & Goldman Sachs Research

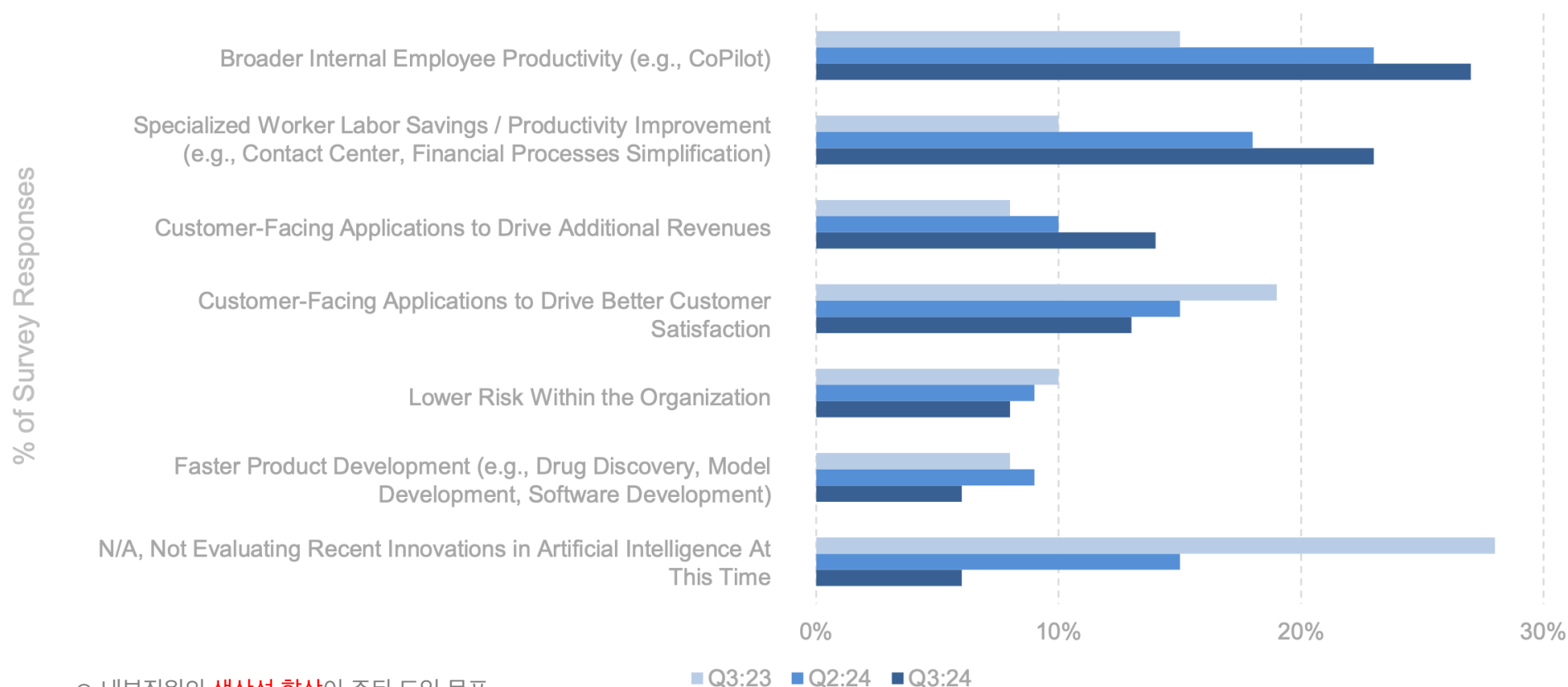




## ➤ AI와 일의 진화

### ○ Objectives of Corporate AI / LLM Initiatives - Q3:23-Q3:24, per Morgan Stanley & AlphaWise

- Employers Adopting AI to Drive Productivity Improvements



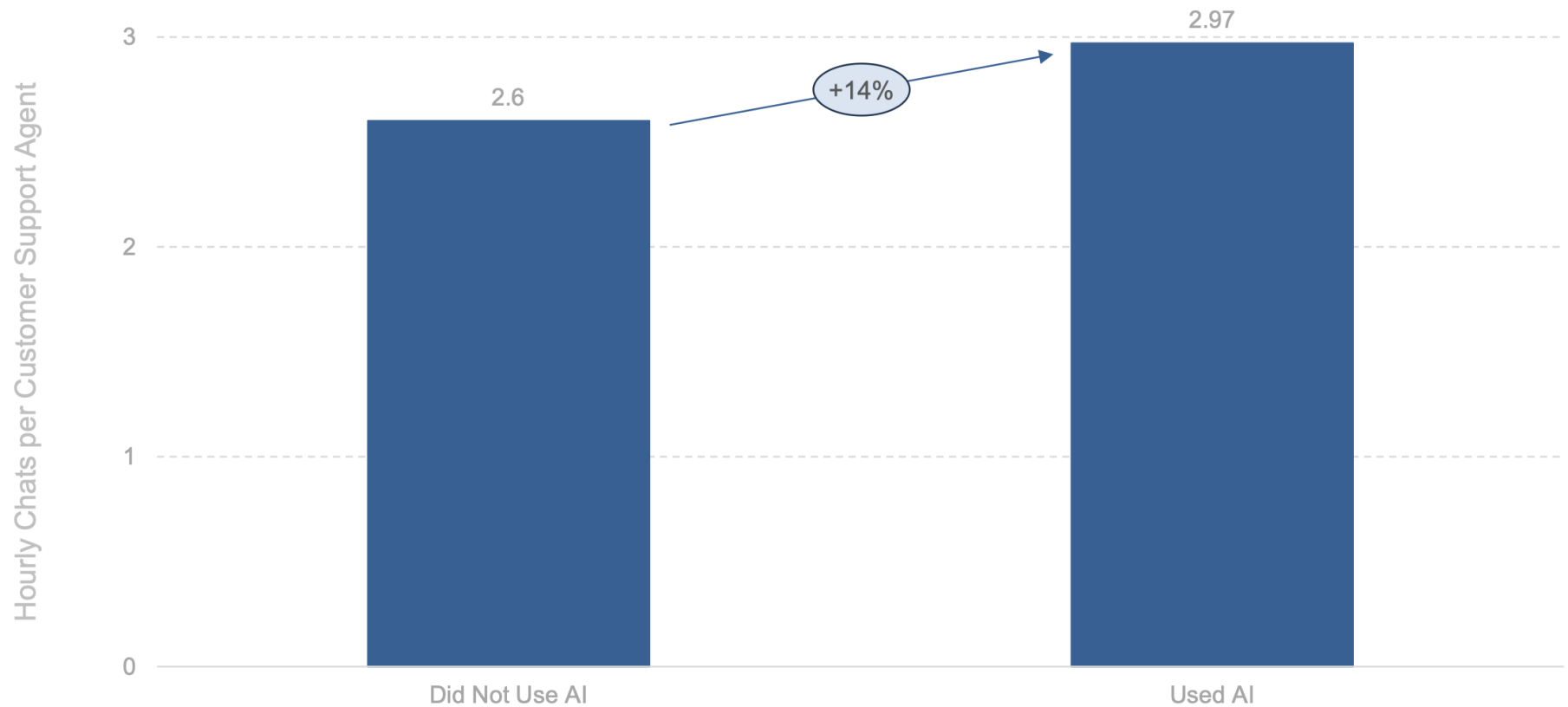
○ 내부직원의 생산성 향상이 주된 도입 목표



## ➤ AI와 일의 진화

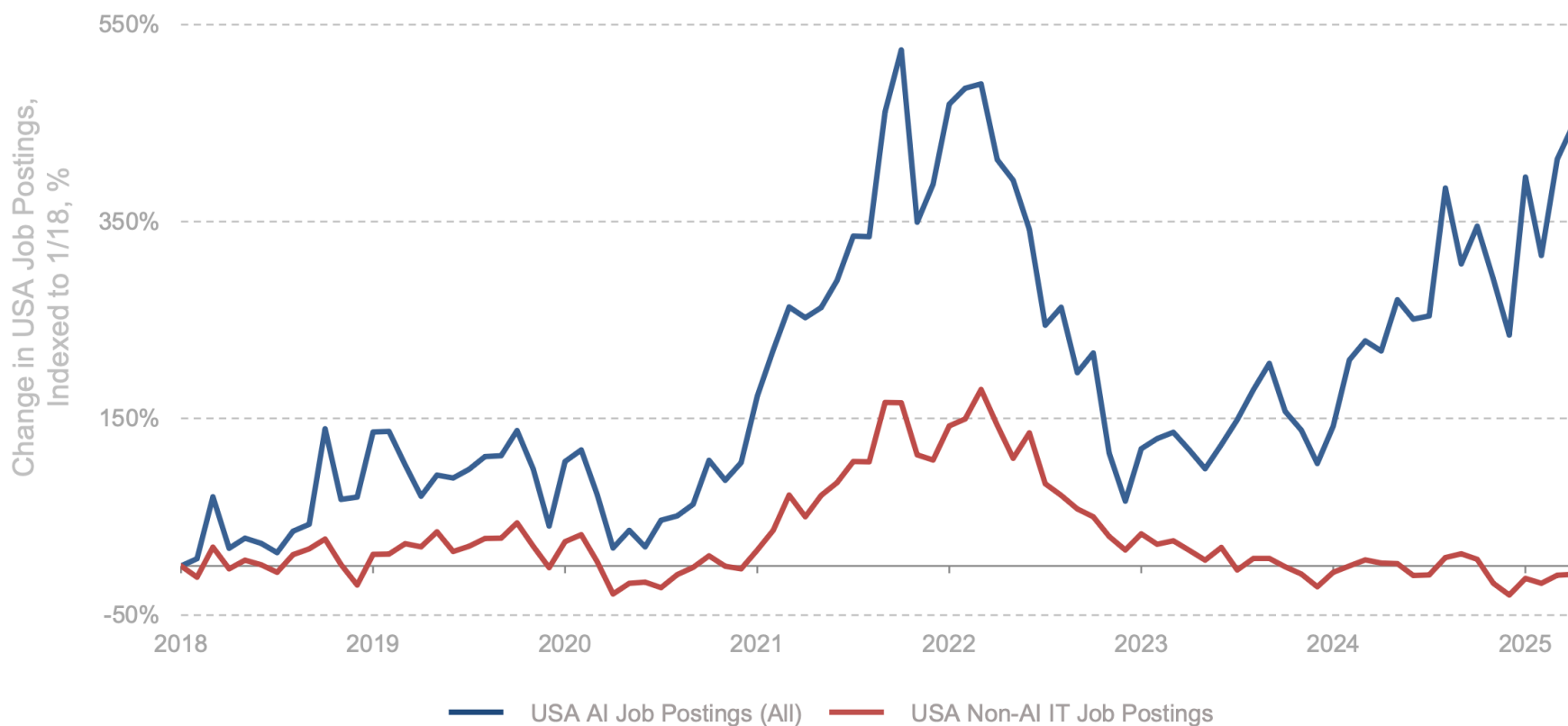
### ○ Impacts of AI on Worker Productivity - 4/23, per Stanford HAI

- Seeing Productivity Gains, per Stanford HAI



## ➤ AI와 일의 진화

- Change in USA AI & Non-AI IT Job Postings - 1/18-4/25, per University of Maryland & LinkUp
  - AI Job Postings +448% Over 7 Years While Non-AI IT Jobs -9%



## ➤ Summary

- AI는 **가속화**되고, 더 **많은 영역에 영향**을 미치며, 업무 수행 방식에 **더욱 깊숙이 자리 잡고 있음**.
  - 널리 보급된 모바일 기기에서 사용하기 쉬운 다중모드 AI 도구(ChatGPT 등)를 전 세계적으로 사용
  - **추론 비용의 급격한 감소**와 **모델 가용성의 폭발적인 증가**
  - 대형 기술 기업들은 AI를 자사 제품에 더 깊이 통합하여 코파일럿, 어시스턴트, 심지어 사용자가 기술과 상호작용하는 방식을 재구성하는 에이전트까지 출시
- 컴퓨팅 측면에서 투자가 계속해서 극적으로 확대
  - 투자는 칩뿐만 아니라 증가하는 수요를 지원하기 위한 새로운 데이터 센터, 네트워킹 인프라, 에너지 시스템도 포함
  - AI가 차량, 공장, 연구실, 가정 등 엣지(edge)에 더 가까워짐에 따라 **디지털과 물리적 인프라의 구분은 계속해서 모호해 짐**
- 최첨단 AI 시스템을 구축하고 배포하려는 글로벌 경쟁은 **미국과 중국 간의 전략적 경쟁 구도**
  - 모델 혁신, 맞춤형 실리콘, 클라우드 규모의 배포에서는 미국 기업들이 주도
  - 중국은 오픈소스 개발, 국가 인프라, 정부 주도의 협력에서 빠르게 발전
  - 양국은 AI를 경제적 순풍일 뿐만 아니라 **지정학적 영향력의 지렛대로 인식**
- AI는 우리가 주변 세계와 상호작용하는 방식을 바꾸고 있음
  - 전통적인 앱 생태계를 건너뛰고 대화형, 다중모드 에이전트로 바로 뛰어드는 AI 네이티브 경험을 통해 온라인에 접속
  - **지능이 기본 인터페이스가 되는 인터넷의 초기 단계를 목격**

## ➤ Summary

- 이 모든 것은 **정보**와 **자본**의 흐름 및 투명성 증가와 **무기화** 사례의 증가로 증폭
- AI의 게임은 시작되었고, 점점 더 치열해지고 있음
- 지니(genie)는 다시 램프 속으로 돌아가지 않을 것



## ➤ 소버린(Sovereign) AI

- 특정 국가나 기관이 인공지능(AI) 기술과 인프라를 외부 의존 없이 자체적으로 개발, 통제, 운영하는 개념
- 데이터 주권과 전략적 자율성 확보
- Chat GPT와 같은 거대언어모델을 자체적으로 확보하는 것 → 파운데이션 모델 확보

## ➤ 따라오는 반박들

- 거대 AI 개발은 늦었다. 외국 최신 모델을 가져다 쓰자
- 분야별 소형 전문 AI를 만들면 된다.
- 갈라파고스화(한글/hwp) 되거나 경쟁력이 뒤흔칠 수 있다.
- 오픈소스 모델을 가져오면 된다.
- AI와 지역 생태계는 관계가 없다.

## ➤ 반박들이 제대로 된 질문인가?

- 우리가 선택할 수 있는 문제인가?
- 국방, 의료 등 국가의 민감 정보를 해외 모델에 의존할 수 있는가? → 선택지가 없다.

인공지능특강

## ○ 팔란티어

- 온톨로지 방식
    - 전장의 모든 요소를 객체화. 고유 IP 부여
  - 개발 말단 소형 AI 가능
- 전체적인 맥락을 파악한 전략 수립에는 파운데이션 모델 필요



## ➤ 오픈 소스 활용하면?

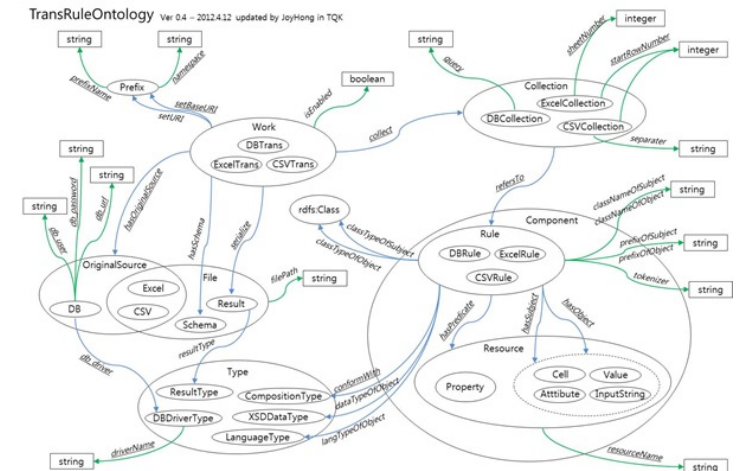
- 성능 좋은 소형 모델도 결국 파운데이션 모델을 기반으로 만들어 짐
  - 증류 : 사이즈를 줄인 모델 → 특정분야에 대해서 거대모델과 비슷할 때까지 학습 시킴
  - 양자화 : 부동소수점 계산량을 줄임 (32자리 → 4자리)
  - 푸루닝 : 가중치가 0에 수렴하는 매개변수를 제거
- 결국 아주 좋은 파운데이션 모델을 파인튜닝하여 만들어 짐
- 특정 분야에 아주 좋은 모델도 결국은 파운데이션 모델과 유사하게 트랜스포머 모델 사용

## ➤ 오픈 소스 활용하면?

- 메타 : 라마 4.0까지 공개 후 성능 개선이 없자 개발 중단
- 신뢰할 수 없음 → 특정 기업에 종속

## 제조업의 AI화는?

- 온톨로지와 같은 방법으로 모든 회사의 자산을 데이터화
  - 고숙련 노동자의 암묵지(노하우)가 모두 드러남
- 동일한 기업의 복제가 가능 → 이걸 외부에 맡길 수 있는가?



## ➤ 우리에게 열리는 기회

### ○ 서방 진영의 **제조창**

- 기초 원자재(철강 등)부터 최첨단 제조(반도체 등)까지의 모든 밸류체인을 자체적으로 보유한 유일한 국가(나머지는 중국)
  - 서방 국가 중 유일
- 미중 갈등으로 공급망 재편에 따라 한국 제조업의 중요도가 갈 수록 올라감
- 제조업에 대한 막대한 원천 데이터 보유

### ○ 선진적인 의료 시스템으로 대량의 의료 데이터 확보



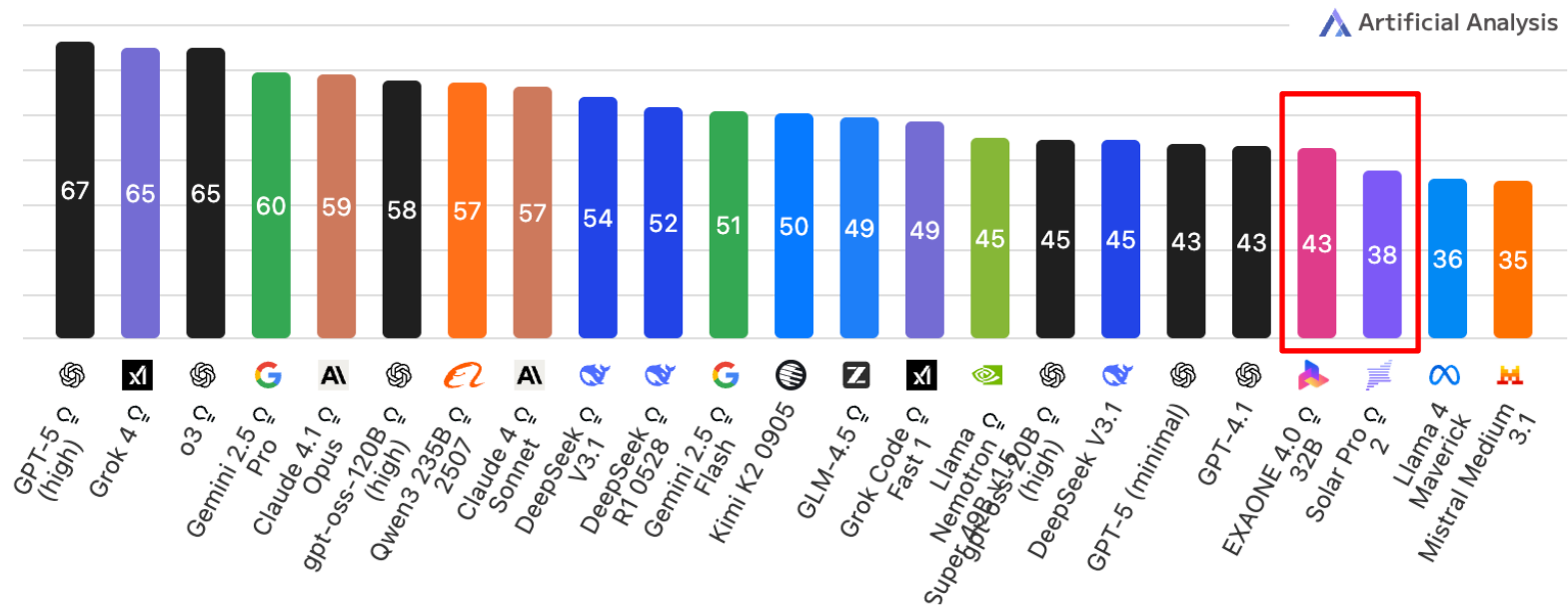
## ➤ 우리에게 열리는 기회

- 이미 상위 20개의 거대언어모델에 우리나라 모델이 포함됨
  - A100 2,500장 규모로 학습한 결과
  - 최고 성능의 모델의 경우 H100 10만장 수준의 학습 결과 → GPU만 더 지원된다면?

### Artificial Analysis Intelligence Index



Artificial Analysis Intelligence Index v3.0 incorporates 10 evaluations: MMLU-Pro, GPQA Diamond, Humanity's Last Exam, LiveCodeBench, SciCode, AIME 2025, IFBench, AA-LCR, Terminal-Bench Hard,  $\tau^2$ -Bench Telecom



# 강사 연락처

- 디노웍스 대표 이시영
- 문의
  - E-mail : [lsy@dinoworks.kr](mailto:lsy@dinoworks.kr)
  - Mobile : 010-5179-6455

