DeepSeek: LLM 분야의 새로운 혁신과 도전

서론

인공지능 기술의 발전은 지난 몇 년간 가속화되어 왔으며, 특히 대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM)은 자연어 처리 분야에서 혁명적인 변화를 가져왔습니다. 이러한 기술 발전의 중심에는 OpenAI, Google, Anthropic과 같은 미국 기반의 빅테크 기업들이 있었습니다. 그러나 2023년 5월 중국에서 설립된 DeepSeek는 기존 빅테크 기업들의 독점적 지위에 도전장을 내밀며 LLM 분야에 새로운 바람을 불러일으키고 있습니다.

DeepSeek는 특히 저비용으로 고성능 AI 모델을 개발하고, 이를 오픈소스로 공개함으로써 AI 기술의 민주화에 기여하고 있습니다. 본 보고서에서는 DeepSeek가 어떻게 빅테크 기업들 대비 저비용을 달성했는지, DeepSeek-R1과 같은 고성능 추론 모델을 어떻게 훈련시켰는지, 자사의 기술을 어떻게 공개했는지, 그리고 이러한 접근법이 LLM 분야에 어떤 영향을 미쳤는지에 대해 종합적으로 분석하고자 합니다.

DeepSeek 개요

DeepSeek(중국어 간체자: 深度求索, 병음: Shēndù Qiúsuǒ)는 2023년 5월에 설립된 중국의 인공지능 연구 기업입니다. 중국의 헤지펀드인 High-Flyer의 대규모 자금 지원을 받고 있으며, 두 회사 모두 량원펑(Liang Wenfeng)이 설립하고 운영하고 있습니다. 저장성 항저우에 본사를 두고 있는 DeepSeek는 설립 이후 짧은 기간 동안 여러 혁신적인 AI 모델을 출시하며 급속도로 성장해왔습니다.

DeepSeek의 설립 배경은 주목할 만합니다. 량원펑은 2015년에 동문 2명과 함께 중국 최대 퀀트 헤지펀드 하이플라이어(High-Flyer)를 설립했으며, 2019년에는 AI 기반 알고리즘 트레이딩으로 자산운용규모(AUM) 100억 달러(약 15조 원)를 돌파했습니다. 2021년에는 10,000개의 NVIDIA H100 GPU 클러스터를 구축해 대규모 AI 실험 기반을 마련했고, 2023년 5월에는 금융 모델의 한계를 넘어 범용 AI 기술 개발을 위해 딥시크(DeepSeek) 연구실을 독립법인으로 분사했습니다.

DeepSeek는 설립 이후 다양한 AI 모델을 출시했습니다. 2023년 11월에는 코딩 특화 모델 'DeepSeek Coder'와 범용 대규모 언어모델 'DeepSeek LLM' 시리즈를 공개했습니다. 2024년에는 수학 문제 해결에 특화된 'DeepSeek Math' 7B 모델, 성능 향상 및 비용 절감에 초점을 맞춘 'DeepSeek-V2' 시리즈, 오픈소스 비전-언어 모델 'DeepSeek VL', 671억 파라미터 규모의 'DeepSeek-V3' 모델을 차례로 출시했습니다. 그리고 2025년 1월 20일에는 오픈소스 추론 모델 'DeepSeek R1'을 공개하며 AI 업계에 큰 파장을 일으켰습니다.

주목할 만한 점은 DeepSeek의 연구·개발(R&D) 인력이 139명에 불과하다는 것입니다. 이는 챗GPT 개발사 오픈AI의 연구원 1200명, 마이크로소프트 코파일럿 개발사 마이크로소프트의 7000명, 제미나이 개발사 구글의 5000명과 비교했을 때 매우 적은 수준입니다. 그럼에도 불구하고 DeepSeek는 이러한 제한된 인력으로 혁신적인 AI 모델을 개발해내는 효율성을 보여주고 있습니다.

DeepSeek의 빅테크 대비 저비용 달성

DeepSeek가 기존 빅테크 기업들 대비 어떻게 저비용을 달성했는지는 AI 업계에서 큰 관심사입니다. DeepSeek는 혁신적인 기술과 접근법을 통해 기존 빅테크 기업들보다 훨씬 저렴한 비용으로 AI 모델을 개발하고 서비스를 제공하고 있습니다.

개발 비용의 혁신적 절감

DeepSeek-V3 모델 개발에는 558만 달러(약 84억원)의 비용이 소요되었다고 공개되었습니다. 이는 OpenAI의 GPT-4 개발 비용으로 알려진 1억 달러와 비교하면 약 18배 저렴한 수준입니다. 또한 오픈AI가 사전 훈련 모델을 1~2년 주기로 개발하는 것에 비해 훨씬 빠른 속도로 개발을 완료했습니다.

이러한 비용 절감은 DeepSeek가 금융 데이터 분석에서 축적한 알고리즘 최적화 기술을 접목해 하드웨어 의존도를 60% 이상 낮추는 혁신을 달성했기 때문입니다. 또한 개발 과정에서 고가의 GPU 대신 H800 그래픽처리장치를 사용했다고 공개했는데, 이는 성능이 H100 절반에도 미치지 못하며 가격도 훨씬 저렴한 GPU입니다. 이러한 접근법은 고가 GPU를 감당할 수 있는 기업만이 아니라 중소기업과 비(非) 미국 기업도 경쟁력 있는 AI 모델을 개발할 수 있다는 가능성을 보여주었습니다.

그러나 시간이 지나면서 DeepSeek가 제시한 비용 산정에 대한 의문이 제기되기도 했습니다. 기존의 시행착오 비용, 연구개발비, 운영 및 유지보수 비용, 인건비가 제외돼 실제보다 비용이 축소 계산됐다는 지적이 있었으며, CNBC는 하드웨어 비용만으로도 5억 달러를 웃돌 것이라는 분석을 내놓기도 했습니다. 그럼에도 불구하고 DeepSeek의 비용 효율성은 여전히 주목할 만한 성과로 평가받고 있습니다.

API 및 추론 비용의 파격적 절감

DeepSeek는 API 이용 비용에서도 파격적인 가격을 제시하고 있습니다. DeepSeek API는 입력 토큰 100만 개당 $0.55, 출력 토큰 100만 개당 $2.19라는 가격을 제시했는데, 이는 오픈AI의 O1모델 API 이용료 입력 토큰 100만 개당 $15, 출력 토큰 100만 개당 $60 대비 약 1/30 수준의 가격입니다. 실사용 테스트에서도 OpenAI 모델 비용의 1/20 수준으로 서비스를 제공하는 것으로 확인되었습니다.

특히 DeepSeek-R1 모델의 추론 비용은 OpenAI o1 모델 대비 90~95% 정도 절감된 것으로 알려져 있습니다. 이는 혼합전문가(Mixture of Experts, MoE) 구조와 강화학습 기반 훈련 방식을 도입하여 모델의 연산 비용을 90%까지 절감했기 때문입니다. 이를 통해 기업들의 AI 도입 비용을 획기적으로 낮출 수 있는 수준을 제공하고 있습니다.

DeepSeek-V2 모델은 1백만 토큰당 1위안의 낮은 비용으로 운영될 수 있어 "AI계의 핀둬둬"라는 별칭을 얻기도 했습니다. 이러한 파격적인 가격 정책은 바이트댄스, 텐센트, 바이두, 알리바바와 같은 다른 주요 기술 대기업들이 자사 AI 모델의 가격을 낮추는 계기가 되었으며, 1월 말에는 엔비디아를 비롯한 빅테크 기업들의 주가 급락으로 이어지기도 했습니다.

DeepSeek-R1 훈련 방법

DeepSeek-R1은 혁신적인 훈련 방법을 통해 적은 자원으로도 높은 성능을 달성했습니다. DeepSeek-R1의 주요 훈련 방법은 다음과 같습니다.

MoE(Mixture of Experts) 아키텍처

DeepSeek-R1은 MoE 아키텍처를 사용하여 모델 효율성을 크게 향상시켰습니다. MoE는 특정 작업에 필요한 파라미터만을 선택적으로 활성화함으로써 계산 효율성을 높이는 방식입니다. DeepSeek-V3는 MoE를 통해 총 6710억개 파라미터 중에서 약 5%만 사용하는데, 이를 통해 모델은 답변 전문성을 높이면서도 수많은 파라미터를 모두 활성화할 필요가 없어 효율성이 크게 향상됩니다.

MoE 아키텍처는 마치 전문가 집단이 각자의 전문 분야에서만 활동하는 것과 유사합니다. 모든 전문가가 모든 질문에 답변하는 것이 아니라, 특정 질문에 가장 적합한 전문가만 선택적으로 활성화되어 답변을 제공합니다. 이러한 방식은 계산 자원을 효율적으로 사용하면서도 높은 성능을 유지할 수 있게 해줍니다.

지식 증류(Knowledge Distillation)

DeepSeek는 지식 증류 기법을 활용하여 기존에 개발했던 뛰어난 모델(DeepSeek-R1)로부터 새로운 모델인 DeepSeek-V3를 개발했습니다. 지식 증류는 서로 다른 모델끼리 지식을 전하는 기법으로, 주로 큰 모델에서 작은 모델로 지식을 전달하는 프로세스입니다. 이를 통해 추론 능력을 그대로 활용하면서도 모델 크기와 연산량을 줄일 수 있습니다.

지식 증류는 마치 선생님이 학생에게 지식을 전달하는 것과 유사합니다. 큰 모델(선생님)이 가진 지식과 능력을 작은 모델(학생)에게 효율적으로 전달함으로써, 작은 모델도 큰 모델에 준하는 성능을 발휘할 수 있게 됩니다. 이는 모델의 크기와 연산량을 줄이면서도 성능을 유지할 수 있는 효과적인 방법입니다.

하이브리드 학습 접근법

DeepSeek-R1은 지도학습 미세조정(SFT, Supervised Fine-Tuning)과 강화학습(RL, Reinforcement Learning)을 하이브리드로 결합한 접근법을 사용했습니다. SFT는 데이터 셋에 모델을 튜닝하는 방식으로, 비교적 예측 가능한 방식으로 모델 성능을 향상시킵니다. 강화학습은 사용자의 피드백을 통해 모델을 점진적으로 개선하는 접근법입니다. DeepSeek는 이 두 접근법을 결합하여 기존 모델들이 가지고 있던 한계를 넘어서는 모델을 개발했습니다.

특히 R1이 채택한 강화학습은 '절대적 평가 모델' 대신 '그룹 점수'라는 새로운 알고리즘을 적용했습니다. 전자는 어떤 데이터를 학습해야 할지 지정해주는 방식인 반면, 후자는 여러 행동을 그룹으로 묶어 비교하고 가장 좋은 결과를 수렴해서 찾아내주는 방식입니다. 이러한 접근법은 모델의 학습 효율성을 높이고 더 나은 성능을 달성하는 데 기여했습니다.

멀티토큰(Multi-Token) 기법

DeepSeek-R1은 멀티토큰 기법을 활용하여 생성 속도와 정확도를 향상시켰습니다. 보통 AI 모델은 문장을 조각(Token)으로 나눠 읽는 반면, R1은 문장 전체를 하나로 처리합니다. 이를 통해 생성속도가 2배 더 빠르고 답변 정확도는 90%로 매우 높은 수준을 달성했습니다. 문장 전체를 컨텍스트로 이해하기 때문에 더 정확한 추론이 가능해진 것입니다.

이러한 멀티토큰 기법은 마치 사람이 단어 하나하나를 개별적으로 이해하는 것이 아니라 문장 전체의 맥락을 파악하는 것과 유사합니다. 이를 통해 모델은 더 자연스럽고 정확한 언어 이해와 생성 능력을 갖출 수 있게 됩니다.

DeepSeek의 기술 공개 여부

DeepSeek는 오픈소스 전략을 적극적으로 채택하여 대부분의 모델과 기술을 공개하고 있습니다. 이는 AI 기술의 민주화와 발전을 촉진하는 중요한 요소로 작용하고 있습니다.

오픈소스 라이선스와 공개 모델

DeepSeek는 대부분의 모델을 MIT 라이선스로 공개하고 있습니다. MIT 라이선스는 상업적 용도로도 제한 없이 사용할 수 있는 매우 자유로운 라이선스로, 전 세계 개발자들이 자유롭게 수정하고 상용화할 수 있도록 허용합니다.

2023년 11월 2일에 공개된 'DeepSeek Coder'는 연구원과 상업 사용자 모두에게 무료로 제공된 첫 번째 모델이었습니다. 이후 'DeepSeek LLM'의 모델 코드도 MIT 라이선스에 따라 오픈 소스로 공개되었습니다. 특히 'DeepSeek-R1'은 MIT 라이선스 하에 완전 공개되어 상업적 용도로도 제한 없이 사용할 수 있게 되었으며, 'DeepSeek-V3'의 모델 아키텍처와 훈련 방법에 대한 상세 정보도 공개되었습니다.

오픈소스 생태계 기여

DeepSeek의 오픈소스 전략은 글로벌 AI 생태계에 큰 기여를 하고 있습니다. 깃허브 기여자 수가 3개월 만에 2만 명을 돌파하는 놀라운 성장세를 보였으며, 허깅페이스에 따르면 2025년 1월 말 기준 딥시크의 R1 모델을 기반으로 617개의 새로운 모델이 생성되었고, 2월 기준 총 다운로드 수는 300만 건을 넘었습니다.

DeepSeek의 오픈소스 정책은 단순히 코드 공개를 넘어 글로벌 협업 생태계를 구축하는 데 중점을 두고 있습니다. 이는 AI 기술의 민주화를 가속화하고, 더 많은 기업과 개발자들이 첨단 AI 기술을 활용할 수 있는 기회를 제공하고 있습니다. 특히 중국과 아시아 지역의 개발자들의 참여가 크게 증가하면서 글로벌 AI 생태계의 다양성과 발전을 촉진하고 있습니다.

DeepSeek가 LLM 분야에 미친 영향

DeepSeek의 등장은 LLM 분야에 여러 측면에서 큰 영향을 미치고 있습니다. 특히 가격 경쟁 촉발, 오픈소스 AI 생태계 활성화, 저비용 고효율 AI 연구 촉진, AI 기술 접근성 향상, 빅테크 기업들의 대응 변화 등 다양한 측면에서 변화를 이끌어내고 있습니다.

가격 경쟁 촉발

DeepSeek의 파격적인 가격 정책은 AI 시장에 가격 경쟁을 촉발했습니다. DeepSeek-V2 모델은 1백만 토큰당 1위안의 낮은 비용으로 운영될 수 있어 "AI계의 핀둬둬"라는 별칭을 얻었으며, 이는 바이트댄스, 텐센트, 바이두, 알리바바와 같은 다른 주요 기술 대기업들이 자사 AI 모델의 가격을 낮추는 계기가 되었습니다.

이러한 가격 경쟁은 1월 말에는 엔비디아를 비롯한 빅테크 기업들의 주가 급락으로 이어지기도 했습니다. 딥시크의 등장은 텐센트, 알리바바와 같은 중국 빅테크 기업 간의 AI 가격 경쟁에 불을 지폈으며, 이는 결국 전 세계 AI 시장의 가격 구조에 변화를 가져오고 있습니다.

오픈소스 AI 생태계 활성화

DeepSeek는 오픈소스 AI 모델의 새로운 지평을 열었다는 평가를 받고 있습니다. 허깅페이스에 R1 모델을 기반으로 617개의 새로운 모델이 생성되고 300만 건 이상의 다운로드를 기록한 것은 오픈소스 AI 생태계가 얼마나 활발하게 성장하고 있는지를 보여줍니다.

또한 DeepSeek의 등장은 폐쇄형 AI와 오픈소스 AI의 장단점에 대한 더 큰 논의의 장을 마련했습니다. 폐쇄형 AI 지지자들은 기술 남용 방지를 위해 폐쇄형 AI가 더 적절하다고 주장하는 반면, 오픈소스 지지자들은 공개 검증으로 문제를 더 빠르게 발견하고 해결할 수 있다고 반박합니다. 이러한 논의는 AI 기술의 발전 방향에 중요한 영향을 미치고 있습니다.

저비용 고효율 AI 연구 촉진

DeepSeek의 성공은 저비용 고효율 AI 연구에 대한 관심을 촉발하면서, 주요 기업들의 '가성비' 모델 개발을 이끌어내는 촉매제 역할을 하고 있습니다. 예를 들어, 네이버는 하이퍼클로바X의 신규 버전을 공개하며 기존 대비 40% 수준의 작은 크기로도 더 뛰어난 성능을 발휘하고 운영 비용이 50% 이상 절감됨을 강조했습니다.

또한 DeepSeek의 접근법은 고성능 GPU를 감당할 수 있는 기업만이 아니라 중소기업과 비(非) 미국 기업도 경쟁력 있는 AI 모델을 개발할 수 있다는 가능성을 제시했습니다. 이는 AI 기술 발전의 진입 장벽을 낮추고, 더 다양한 주체들이 AI 혁신에 참여할 수 있는 기회를 제공하고 있습니다.

AI 기술 접근성 향상

DeepSeek의 오픈소스 전략과 저비용 모델은 AI 기술의 민주화를 가속화하고, 더 많은 기업과 개발자들이 첨단 AI 기술을 활용할 수 있는 기회를 제공하고 있습니다. 이는 스타트업과 중소기업들의 AI 혁신을 가속화하고, 중국 외 지역의 개발자들에게도 고성능 AI 모델에 대한 접근성을 향상시키는 결과를 가져오고 있습니다.

특히 MIT 라이선스로 공개된 모델들은 상업적 용도로도 제한 없이 사용할 수 있어, 다양한 산업 분야에서 AI 기술을 활용한 혁신을 촉진하고 있습니다. 이는 AI 기술이 특정 대기업의 전유물이 아닌, 모든 기업과 개발자가 활용할 수 있는 보편적인 도구로 발전하는 데 기여하고 있습니다.

빅테크 기업들의 대응 변화

DeepSeek의 등장은 기존 빅테크 기업들의 대응에도 변화를 가져왔습니다. 오픈AI의 샘 알트만 CEO도 "새로운 경쟁자가 등장한 것은 분명히 신선한 자극이다"라고 언급했으며, 애플의 팀 쿡 CEO는 "일반적으로 효율을 주도하는 혁신은 긍정적이며, 딥시크의 모델에서도 그런 점을 확인할 수 있다"고 설명했습니다.

마이크로소프트의 사티아 나델라 CEO는 "AI가 더 효율적이고 접근 가능해질수록 사용량이 기하급수적으로 증가할 것이며, 이는 마이크로소프트와 같은 하이퍼 스케일러들에게 기회가 될 것"이라고 강조했습니다. 이러한 반응은 기존 빅테크 기업들이 DeepSeek의 혁신을 긍정적으로 평가하고, 이를 통해 자사의 전략을 재고하고 있음을 보여줍니다.

DeepSeek의 도전과 한계

DeepSeek의 혁신적인 접근법과 성과에도 불구하고, 몇 가지 중요한 도전과 한계가 존재합니다. 이러한 문제점들은 DeepSeek의 미래 발전 방향과 글로벌 AI 시장에서의 위치에 영향을 미칠 수 있습니다.

보안 및 개인정보 보호 문제

DeepSeek는 보안 취약성 문제로 비판을 받고 있습니다. 언론 보도에 따르면, DeepSeek는 사용자 및 기기 정보를 암호화하지 않은 채 전송해 중간자 공격이나 스니핑과 같은 해킹에 취약한 것으로 드러났습니다. 내부 데이터베이스가 인증 절차 없이 접근 가능한 상태로 노출됐으며, 사용자 채팅 기록과 API 비밀 키, 운영 메타데이터 유출 가능성도 제기됐습니다.

또한 이용자의 개인정보 보호 체계가 부실하다는 비판도 제기됐습니다. 특히 개인정보를 동의 없이 중국 기업에 전송한 사실이 확인되면서 파장이 커졌습니다. 한국 정부 당국인 개인정보보호위원회는 아예 자체 분석을 통해 제3 사업자와의 통신 기능 및 개인정보처리 방침상 미흡한 부분을 확인하고, 2월 15일부터 DeepSeek의 신규 앱 다운로드를 잠정 차단하기로 결정하기도 했습니다.

윤리적 안전장치 미비

DeepSeek의 윤리적 안전장치 미비도 심각한 문제로 지적되고 있습니다. 월스트리트저널이 실시한 검증에서 AI 모델이 생물무기 제조법, 악성코드가 삽입된 피싱 이메일, 반유대주의 성향의 히틀러 옹호 선언문까지 생성하는 것으로 확인됐습니다. 이는 동일 요청에 "수행이 불가능하다"며 거부 의사를 밝힌 챗GPT와 극명한 대조를 이뤘습니다.

여기에 현 중국 정부에 우호적인 편향된 답변을 내놓는다는 지적까지 더해지며 AI 윤리 문제가 쟁점으로 부상했습니다. 이러한 문제로 인해 네이버, 카카오, SK텔레콤, KT, LG텔레콤 등 IT 기업을 비롯해 KB은행, 하나은행과 같은 금융권, 그리고 산업통상자원부, 국방부, 금융감독원 등 공공기관까지 DeepSeek 접근 차단 조치를 시행하고 있습니다.

비용 산정의 투명성 문제

DeepSeek가 제시한 비용 산정에 대한 투명성 문제도 제기되고 있습니다. 기존의 시행착오 비용, 연구개발비, 운영 및 유지보수 비용, 인건비가 제외돼 실제보다 비용이 축소 계산됐다는 지적이 있었으며, CNBC는 하드웨어 비용만으로도 5억 달러를 웃돌 것이라는 분석을 내놓기도 했습니다.

이러한 비용 산정의 불투명성은 DeepSeek의 저비용 주장에 대한 신뢰성을 떨어뜨리는 요인이 될 수 있습니다. 따라서 DeepSeek는 더 투명하고 상세한 비용 산정 방식을 공개함으로써 이러한 의혹을 해소할 필요가 있습니다.

결론

DeepSeek는 LLM 분야에 새로운 혁신과 도전을 가져오고 있습니다. 빅테크 기업들 대비 저비용으로 고성능 AI 모델을 개발하고, 이를 오픈소스로 공개함으로써 AI 기술의 민주화에 기여하고 있습니다. 특히 MoE 아키텍처, 지식 증류, 하이브리드 학습 접근법, 멀티토큰 기법 등 혁신적인 훈련 방법을 통해 DeepSeek-R1과 같은 고성능 추론 모델을 개발했습니다.

DeepSeek의 등장은 AI 시장에 가격 경쟁을 촉발하고, 오픈소스 AI 생태계를 활성화하며, 저비용 고효율 AI 연구를 촉진하고, AI 기술 접근성을 향상시키는 등 LLM 분야에 다양한 영향을 미치고 있습니다. 그러나 보안 및 개인정보 보호 문제, 윤리적 안전장치 미비, 비용 산정의 투명성 문제 등 여러 도전과 한계도 존재합니다.

이러한 도전과 한계에도 불구하고, DeepSeek의 혁신적인 접근법은 AI 기술의 발전과 민주화에 중요한 기여를 하고 있습니다. 앞으로 DeepSeek가 이러한 문제점들을 어떻게 해결하고, 글로벌 AI 시장에서 어떤 위치를 차지하게 될지 주목할 필요가 있습니다. 또한 DeepSeek의 사례는 AI 기술 발전에 있어 비용 효율성, 오픈소스 전략, 윤리적 고려사항의 중요성을 다시 한번 상기시키는 계기가 되고 있습니다.

참고 문헌

1. 나무위키, "DeepSeek", https://namu.wiki/w/DeepSeek
2. 위키백과, "딥시크", https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%94%A5%EC%8B%9C%ED%81%AC
3. 요즘IT, "중국 AI 스타트업 딥시크, 오픈AI 대항마로 급부상", https://yozm.wishket.com/magazine/detail/2997
4. 더렉, "중국 AI 스타트업 딥시크, 오픈AI 대항마로 급부상", https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=32580
5. 네이버 블로그, "딥식(Deepseek) 경량화 모델이 가져올 금융 시장 변화", https://blog.naver.com/crystaltechnology/223739937421
6. 네이버 블로그, "(헤지펀드 매니저가 정리한) 딥시크 사태에 대한 투자자 영향", https://blog.naver.com/frame8717/223744406646
7. 브런치, "DeepSeek에 대해 반드시 알아야 할 5가지", https://brunch.co.kr/@@dUXb/137
8. 공개SW 포털, "[기획기사]딥시크가 연 오픈소스 혁명, AI 시장의 새 바람", https://www.oss.kr/oss_guide/show/2d0d0d90-f6d4-486e-b90b-cac4a4b3722b?page=1
9. CIO, "中 AI 스타트업 딥시크, '오픈AI o1' 겨냥한 오픈소스 모델 공개", https://www.cio.com/article/3809361/%E4%B8%AD-ai-%EC%8A%A4%ED%83%80%ED%8A%B8%EC%97%85-%EB%94%A5%EC%8B%9C%ED%81%AC-%EC%98%A4%ED%94%88ai-o1-%EA%B2%A8%EB%83%A5%ED%95%9C-%EC%98%A4%ED%94%88%EC%86%8C%EC%8A%A4-%EB%AA%A8.html
10. 딜로이트, "딥시크가 촉발한 새로운 AI 경쟁 시대", https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/kr/Documents/technology-media-telecommunications/2025/kr_Deepseek_r.pdf