

Sustainable Deep Learning

강의 : 2022-10-12 / 작성 날짜 : 2022-10-12

고려대학교 컴퓨터학과 2017320108

고재영

인공지능이란 개념이 도래한 후, 1940년대에 이 인공지능을 인간의 두뇌에 대해서 모방을 하려는 노력에서부터 인간의 뇌 신경세포 구조를 수학적으로 모델링하는 인공신경망 모델이 제안되었다. 퍼셉트론을 모방한 인공신경망 구조로 이것이 딥러닝의 시작이었다. XOR 연산에 관해 단일 레이어 퍼셉트론은 한계점을 내비쳤지만 이를 멀티 레이어로 발전시키는 등으로 시작하여 지금까지 비약적인 발전을 이루어 왔다. 이렇듯 지난 10년간 Machine Intelligence는 더 나은 알고리즘 기법들, 개인 디바이스들이 긴밀한 연결이 가능해지면서 쏟아지는 많은 양질의 데이터 셋들, 그리고 그에 맞춰 진보한 하드웨어 발전으로 가능해진 연산량과 같이 장족의 발전을 해왔다. 이에 더불어 환경적인 문제가 국제적으로 큰 반향을 일으키고 있는 오늘날, 머신 인텔리전스 분야에서도 환경문제를 생각해보지 않을 수 없다. 오늘 이 시간에는 김영근 교수님께서 환경적인 측면과 연계한 지속가능한 딥러닝에 관하여 강연을 하셨다.

이 강연에서 굉장히 흥미로운 점은 먼저 환경 문제와 관련하여 발전을 시켜야 할 타겟 설정에 관련한 것이었다. 일반적으로 생각해보면 단순히 전력 소모나 에너지 소모에 대해서 초점을 맞추는 것 같았다. 실제로도 이전까지 전통적인 방법으로는 이러한 방향으로 인프라에서 전력 소모를 줄이는 것 자체에 주력해왔다. 탄소 배출량 자체가 직접적인 최적화 타겟이 아닐 때에는 에너지 발열에 집중했으며, computation cost와 communication cost 그리고 cooling cost PUE에 대해 많은 연구들이 진행되었다. 그러나 사실 환경 문제를 위해 초점을 맞추는 탄소 배출량에 대해서는 소모되는 에너지에 주목해볼 것 뿐만 아니라, hardware manufacturing 의 측면에서도 탄소 배출량을 생각해야 한다는 점을 간과하고 있다는 것을 발견했다. 종종 기술과 소프트웨어적인 측면에 너무 열중한 나머지 하드웨어와

관련하여 중요한 점을 빠뜨리곤 하는 나 자신을 발견하며 흥미로웠다.

최근 2-3년간 **Architecture**와 **System** 커뮤니티에서 가장 활발하게 논의된 연구주제는 머신러닝을 어떻게 효율적으로 수행할 것인가에 대한 것이었다. 크게 본다면 두 가지 컴포넌트를 뽑을 수 있는데, 첫 번째로 머신러닝의 **workload** 특성을 고려하는 점이고 두 번째는 어떻게 효율적으로 할 지에 대한 방법론인데, 이번 강연에서는 특히나 시스템 소프트웨어 단계에서 어떤 식의 제어를 통해 효율적인 수행을 할 것인지에 대해 소개해 주셨다. 이에 대해서 언급해주신 부분은 **Mobile device**에서의 머신러닝 알고리즘의 최적화였다. 이 부분이 개인적인 감상으로는 가장 흥미롭기도 하고 인상깊었는데, 그 이유는 바로 **Federated Learning**, 연합 학습이란 방법을 설명해 주셨기 때문이다. 기존의 방식은 데이터 센터에서 각 개인 디바이스로부터 사용자 데이터를 모조리 수집한 다음 이를 기반으로 데이터 센터에서 **train**을 거친 이후 **inference**를 위해 **train model**을 다시 전달하는 방식이었다. 이 방식의 문제점은 우선 데이터 센터에 과도한 양의 데이터가 몰린다는 점인데 그 자체로 문제가 되는 것이 상당한 부하를 일으키는 계산량의 수행이며 그에 따른 막대한 탄소 배출과도 연관이 되었기 때문이다. 또한 데이터가 집중된 이 센터가 공격받을 시 개인정보 유출과 같은 보안상의 취약점을 가지고 있다는 점이다. 이에 대해서 하나의 탈출구로 각 모바일 디바이스 각각이 뉴럴 네트워크 모델을 통해 **train**을 거친 이후 결과 **parameter**나 **gradient**를 클라우드에 전달하여 그 안에서 **aggregation**을 거치는 방법으로 연구되었다. 이러한 방법이 바로 연합 학습으로 일컫어 진다. 연합학습을 통한 효과로 데이터 전송과 관련한 지연시간 오버헤드를 걷어낼 수 있을 뿐만 아니라 모바일 기기에서만 활용가능한 **feature**들을 활용하는 서비스 품질 향상의 이점을 누릴 수 있다. 이번 기회를 통해 연합 학습이라는 개념을 처음 알게 되었는데, 결국엔 주된 컨셉은 분산에 관련하다고 생각한다. IT에 관련한 각종 분야에서 클라우드를 통한 분산이란 유용한 컨셉을 활용함으로 오버헤드 등 여러 비용적인 절감을 가능케 하는 것 같다. 물론 이런 분산을 가능하게 만든 것도 개인 엡지 디바이스 자체가 고성능인 부분도 차지하는 것 같다.

이번 강연의 인상적인 점은 여태까지 여러 머신러닝이나 딥러닝에 관련한 강연이 있었지만, 이번엔 환경 문제와 결부되었다는 점이다. 환경에 관련한 도메인에 대해서 함께 생각해 볼 수 있어서 신선했다. 또 이를 해결하고자 하는 바탕으로 기저를 두는 것이 결국에 최적화임을 알게 되었다.