

딥러닝 프레임워크 비교 및 분석

김동욱, 김세송, 정승원
 동국대학교 멀티미디어공학과
 e-mail : kimdongwook@dongguk.edu

Comparison and Analysis of Deep Learning Framework

Dong-Wook Kim, Sesong Kim, and Seung-Won Jung
 Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University

요 약

딥러닝(Deep Learning)을 효과적으로 연구하고 개발할 수 있도록 도와주는 다양한 딥러닝 프레임워크(Deep Learning Framework)가 있다. 딥러닝 프레임워크는 현재 100 가지도 넘는 종류가 있다. 그렇기 때문에 개발의 목적에 가장 적합한 딥러닝 프레임워크를 선택하는 것은 쉽지 않다. 본고에서는 5 가지 대표적인 딥러닝 프레임워크에 대해서 각각의 특징을 분석하고 비교한다. 이를 통하여 딥러닝을 개발하기 전에 개발 목적에 적합한 프레임워크를 선택할 수 있는 간단한 안목을 제시한다.

1. 서론

2016 년 구글 딥마인드 챌린지 매치에서 진행되었던 이세돌과 구글 알파고의 바둑 대결은 사회적으로 큰 이슈가 되었다. 이슈가 된 만큼 딥러닝에 대한 관심이 크게 증가하였고 지금도 인공 신경망을 이용한 딥러닝 기법은 상업적으로 상용화 될 정도로 빠르게 발전하고 있다. 이러한 관심에 더불어 다양한 딥러닝 프레임워크가 많이 개발되어 오픈소스 형식으로 공개되어있다. 또한 인공지능의 연구 방향, 개발자의 요구사항, 지원 언어 및 하드웨어에 따라 그 종류도 다양하다. 본고에서는 Theano, Torch, Tensor Flow, Caffe, MatConvNet 총 5 개의 프레임워크에 대해 간단히 비교, 분석한다. 이를 통해 딥러닝 관련 개발을 처음 하는 사람들에게 개발 목적에 적합한 프레임워크를 선택할 수 있는 안목을 제공하고자 한다.

2. 본론

딥러닝 프레임워크의 종류는 100 개도 넘는다. 이 중에서 가장 사용량이 많은 프레임워크 5 개(Theano, Torch, Tensor Flow, Caffe, MatConvNet)에 대한 분석을 수행한다.

가. Theano

Theano 는 딥러닝의 대가 Yoshua Bengio 교수가 이끄는 몬트리올 대학 LISA 연구실에서 개발되었다. 파이썬(Python)으로 개발할 수 있게 되어있다. 내부적으로는 속도를 위해 C 언어로 구현되어있고 GPU 가 지원된다. 또한 Theano 기반의 딥러닝 개발에 관한 좋은 튜토리얼이 제공된다. 특히 주요 알고리즘들이 예

제코드로 제공되어 있어있고 문서화가 잘 돼있어서 딥러닝을 처음 접할 때 좋다. 다양한 라이브러리가 존재하는 파이썬을 기반으로 한다는 점도 장점이다. Theano 는 symbolic tensor algebra 를 구현해놓아서 기계학습에서 자주 다루게 되는 복잡한 행렬의 연산을 몇 줄 적는 정도로 구현할 수 있다. CPU 에서 작성한 코드를 전혀 수정하지 않고 GPU 에서 돌릴 수 있다. 매트랩 (MATLAB)이나 NUMPY 를 쓰던 사용자라면 쉽게 배울 수 있다.

나. Torch

Torch 는 뉴욕대학교에서 개발한 프레임워크로, 루아(Lua) 프로그래밍 언어를 기반으로 한다. 내부적으로 C 언어와 CUDA 가 기반이 된다. 설치가 쉽고, 문법이 단순하며 직관적이다. 또한 신경망의 독자적인 그래프를 만들고 CPU 및 GPU 를 통해 효율적으로 병렬 처리 할 수 있다. 관련 예제가 풍부하고 다양한 가이드와 튜토리얼을 제공하기 때문에 초심자에게 적합하다. Torch 의 가장 큰 특징은 루아를 사용하게 되어 있는 것이다. 루아는 현존하는 언어 중에 가장 단순하다고 한다. 전체를 구현한 크기가 ANSI C 코드로 6000 줄 정도 밖에 되지 않는다. 가벼운 만큼 효과적으로 기능을 수행할 수 있다. 한편 Torch 는 딥러닝의 대가 Yann LeCun 교수가 페이스북(Facebook)과 함께 중점적으로 사용하고 있다.

다. Tensor Flow

TensorFlow 는 구글(Google) 제품에 사용되는 머신러닝(machine Learning)을 위한 오픈소스 소프트웨어 라이브러리이다. 구글내 연구와 제품개발을 위한

<표 1> 각 딥러닝 프레임워크에 대해 비교

프레임워크	장점	단점
Theano	<ul style="list-style-type: none"> • Python 지원 • Wrapper 를 통한 높은 추상화로 사용성 편리 • 여러 에코시스템이 존재 • 연구용으로 많이 사용됨 	<ul style="list-style-type: none"> • Theano 자체는 로우레벨 라이브러리 • 큰 규모 모델에 많은 컴파일 시간 • torch에 비해 매우 큰 라이브러리 • 에러메시지가 부정확
Torch	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈화된 라이브러리로 상호 연계가 쉬움 • GPU 지원, 본인 레이어 타입 작성이 편리 • 선화된 모델들이 많음 	<ul style="list-style-type: none"> • Lua 기반 • 회귀 뉴럴 네트워크에 적합하지 않음 • 문서화 부실
TensorFlow	<ul style="list-style-type: none"> • Python + Numpy • 컴퓨팅 그래프 추상화 • Theano 보다 빠른 컴파일 • 시각화를 위한 TensorBoard • 데이터와 모델의 병렬화 	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 프레임워크보다 느림 • Torch보다 훨씬 큰 라이브러리 • 선 훈련된 모델이 적음 • 계산 그래프가 Python으로 되어 있어서 느림 • 도구로서의 기능이 약함
Caffe	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 프로세싱에 적합 • 잘 튜닝된 네트워크 • 코드 작성없이 모델 트레이닝 가능 • Python 인터페이스가 유용 	<ul style="list-style-type: none"> • GPU를 위해서는 C++/CUDA 작성 필요 • 회귀 네트워크에는 부적합 • 큰 네트워크에는 부적절 • 확장성이 떨어짐

목적으로 구글 브레인팀이 만들었고 2015년 11월 9일 아파치 2.0 오픈소스 라이선스로 공개되었다.

TensorFlow는 파이썬 API를 제공하며 문서화가 약간 부족하지만 C/C++ API도 제공한다. TensorFlow는 텐서 보드를 통해서, 파라미터의 변화 양상이나 DNN에 대한 구조도를 그려줌으로써 Tensor들과의 연결관계, Tensor의 flowing status를 잘 보여주는 것이 매력이라고 한다. 구글 소프트웨어 전문가들에 의해 산업용으로 만들어진 프레임워크이며, 구글에서 공식 출시하였기 때문에, 그 전문성이 보장된다고 할 수 있다. Caffe, Theano 등의 많은 딥러닝 프레임워크들은 대학원 연구실에서 만들어졌기 때문에 대학원생들이 유지보수를 하기 때문에 그 차이가 있을 것이다.

TensorFlow의 가장 큰 특징은 복잡한 코딩 없이 다이어그램으로 쉽게 딥러닝을 적용해 볼 수 있다는 것이다. 아주 최상의 성능은 내지 못하더라도 '딥러닝을 적용하면 어떻게 되지?' 라는 질문에 대해서 쉽고 빠르게 적용해 볼 수 있는 솔루션이다.

라. Caffe

버클리대학의 비전 연구그룹에서 개발한 C++ 라이브러리이다. C++을 이용하다 보니 자유도가 높고 속도가 빠른 반면, 언어적 번거로움이 있고, 튜토리얼이 아직은 풍성하지 않은 것이 단점이다. Caffe는 표현성, 속도, 모듈성을 염두에 두고 개발됐다. 2013년 머신 비전 프로젝트를 위해 개발된 Caffe는 그 이후로 언어 능력과 멀티미디어 등 다른 응용 분야도 포함할 수 있도록 확장됐다. 속도가 관건이었기 때문에 Caffe는 전체가 C++로 작성됐으며, CUDA 가속을 지원하고 필요에 따라 CPU와 GPU 연산이 전환되기도 한다. 특히 2015년도에 오픈소스 딥러닝 프레임워크 중에 가장 빠른 처리 속도를 보여주었다. Caffe는 코딩을 필요로 하지 않는 셸을 이용하는 방법과 API와 코딩을 이용하는 개발, 실행 방법 두 가지 모두 가능하다. API는 C++, 파이썬, 매트랩 용으로 제공된다.

마. MatConvNet

컴퓨터비전 분야에서 유명한 매트랩 라이브러린 V1feat 개발자인 Oxford 대학의 Andrea Vedaldi 교수가 관리하는 라이브러리이다. Oxford Visual Geometry 그룹에서 컴퓨터 비전, 특히 Convolutional Neural Networks (CNNs)의 연구, 교육용으로 만들었다. V1feat과 비슷한 특징들을 갖고 있기 때문에 V1feat을 사용하던 개발자들에게 진입 장벽이 낮다.

3. 결론

본론에서 언급된 딥러닝 프레임워크에 대한 내용은 블로그, 트위터, 기사 등에서 언급된 개발자들의 경험 또는 기관에서 조사한 통계적 자료를 정리한 것이다. 위키피디아에 각 딥러닝 프레임워크의 플랫폼, 사용된 언어, 인터페이스, CUDA 지원 유무 등에 대한 객관적 자료가 표로 잘 정리되어있다. 본고와 참고 문헌 등을 통하여 딥러닝 개발을 처음 하는 사람들이 개발 목적에 적합한 프레임워크를 선택할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Serdar Yegulalp. (2016). “기계학습 구현을 쉽게! 머신러닝 프레임워크 13종” [http://www.ciokorea.com/t/13934/28693/28347?s](http://www.ciokorea.com/t/13934/28693/28347?slide=8#csidx761bb64c70dab12bd5dd18a00b34a17)
- [2] 박선용. (2017). “Category: Deep Learning” <https://aws.amazon.com/ko/blogs/korea/category/deep-learning/>.
- [4] Teglор. (2015). Deep learning libraries by language” <http://aikorea.org/blog/dl-libraries/>.
- [5] Junho Cho. (2016). <http://tmmse.xyz/2016/02/25/choosing-deep-learning-libraries/>.