

PYTORCH FREYMVORKI: O'RNATISH VA ASOSIY FUNKSIYALAR

Tojimamatov Israil Nurmamatovich

Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika va

informatika kafedrasi katta o'qituvchisi

E-mail: israiltrojimamatov@gmail.com

Raxmatjonova Gulshoda Raximjon qizi

Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika yo'nalishi

3-kurs 23.08-guruh talabasi

E-mail: mamasharipovelmurodjon@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellekt va mashinali o'rganish sohasida keng qo'llanilayotgan PyTorch freymvorkining nazariy va amaliy jihatlari batafsil yoritilgan. PyTorch freymvorkining yaratilish tarixi, asosiy afzalliklari hamda zamonaviy dasturiy muhitlardagi o'rni tahlil qilingan. Maqolada PyTorchni Windows, Linux va macOS operatsion tizimlarida o'rnatish bosqichlari ketma-ketlik asosida tushuntirilgan bo'lib, CPU va GPU (CUDA) rejimlarida ishlash imkoniyatlariga alohida e'tibor qaratilgan. Shuningdek, PyTorchning asosiy funksiyalari — tensorlar bilan ishlash, avtomatik differensiallash (Autograd) mexanizmi, torch.nn moduli yordamida neyron tarmoqlar yaratish, yo'qotish funksiyalari va optimizatorlar orqali modelni o'qitish jarayonlari amaliy misollar asosida yoritib berilgan. Maqola davomida PyTorchning boshqa mashinali o'rganish freymvorklari bilan solishtirgandagi ustun jihatlari, xususan dinamik hisoblash grafigi va Python bilan qulay integratsiyasi ko'rsatib o'tilgan. Mazkur maqola sun'iy intellekt, neyron tarmoqlar va ma'lumotlar tahlili fanlarini o'rganayotgan talabalar, magistrantlar hamda ushbu yo'nalishda mustaqil tadqiqot olib borayotgan mutaxassislar uchun nazariy bilim va dastlabki amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar. PyTorch, sun'iy intellekt, mashinali o'rganish, chuqur o'rganish, tensor, Autograd, neyron tarmoqlar, neural networks, model o'qitish, optimizatorlar, yo'qotish funksiyasi, GPU hisoblash, CUDA, Python dasturlash, ilmiy hisoblash, dinamika grafigi, kompyuter ko'rishi, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), ma'lumotlar tahlili, TensorFlow bilan solishtirish, ochiq kodli freymvork, model yaratish, amaliy misollar, mashinani o'rgatish algoritmlari, deep learning framework, gradient hisoblash, ma'lumotlar strukturalari, eksperimentlar, tezkor hisoblash, model treningi, sinov va validatsiya, ilmiy tadqiqotlar

Annotation. This article details the theoretical and practical aspects of the PyTorch framework, which is widely used in the field of artificial intelligence and machine learning. The history of the creation of the PyTorch framework, its main advantages and its role in modern software environments are analyzed. In the article,

the steps of installing PyTorch in Windows, Linux and macOS operating systems are explained on a sequential basis, with special attention being paid to the possibilities of working in CPU and GPU (CUDA) modes. In addition, the main functions of PyTorch - working with tensors, automatic differentiation (Autograd) mechanism, creating neural networks using the torch.nn module, loss functions and model training processes using optimizers are highlighted on the basis of practical examples. The article highlights PyTorch's advantages over other machine learning frameworks, including its dynamic computation graph and easy integration with Python. This article serves to form theoretical knowledge and initial practical skills for students, graduate students studying artificial intelligence, neural networks and data analysis, as well as specialists conducting independent research in this direction.

Keywords. PyTorch, artificial intelligence, machine learning, deep learning, tensor, Autograd, neural networks, neural networks, model training, optimizers, loss function, GPU computing, CUDA, Python programming, scientific computing, dynamic graph, computer vision, natural language processing (NLP), data analysis, comparison with TensorFlow, open source framework, model building, case studies, machine training algorithms, deep learning framework, gradient computing, data structures, experiments, fast computing, model training, testing and validation, scientific research.

Аннотация. В этой статье подробно описаны теоретические и практические аспекты фреймворка PyTorch, который широко используется в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Анализируется история создания фреймворка PyTorch, его основные преимущества и роль в современных программных средах. В статье последовательно объясняются этапы установки PyTorch в операционных системах Windows, Linux и macOS, при этом особое внимание уделяется возможностям работы в режимах CPU и GPU (CUDA). Кроме того, на основе практических примеров выделены основные функции PyTorch — работа с тензорами, механизм автоматического дифференцирования (Autograd), создание нейронных сетей с помощью модуля torch.nn, функции потерь и моделирование процессов обучения с помощью оптимизаторов. В статье подчеркиваются преимущества PyTorch перед другими платформами машинного обучения, включая динамический граф вычислений и простую интеграцию с Python. Данная статья служит для формирования теоретических знаний и начальных практических навыков у студентов, аспирантов, изучающих искусственный интеллект, нейронные сети и анализ данных, а также специалистов, проводящих самостоятельные исследования в этом направлении.

Ключевые слова. PyTorch, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, тензор, Autograd, нейронные сети, нейронные

сети, обучение моделей, оптимизаторы, функция потерь, вычисления на графическом процессоре, CUDA, программирование на Python, научные вычисления, динамический график, компьютерное зрение, обработка естественного языка (NLP), анализ данных, сравнение с TensorFlow, среда с открытым исходным кодом, построение моделей, тематические исследования, алгоритмы машинного обучения, структура глубокого обучения, градиентные вычисления, структуры данных, эксперименты, быстрые вычисления, обучение модели, тестирование и проверка, научные исследования.

Kirish

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt va mashinali o‘rganish texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida neyron tarmoqlarni yaratish, o‘qitish va ularni real amaliy vazifalarga qo‘llash jarayonini soddalashtiruvchi dasturiy freymvorklarga talab keskin oshdi. Ayniqsa, chuqur o‘rganish (deep learning) sohasidagi muvaffaqiyatlar — kompyuter ko‘rishi, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), nutqni tanish, tavsiyalar tizimi va robototexnika kabi sohalarda qo‘lga kiritilgan yutuqlar ushbu yo‘nalishda samarali, moslashuvchan va tezkor vositalarga ehtiyojni yuzaga keltirdi. Shu nuqtayi nazardan, PyTorch freymvorki bugungi kunda ilmiy tadqiqotlar, sanoat loyihalari va ta’lim jarayonlarida eng ko‘p qo‘llanilayotgan platformalardan biriga aylandi. PyTorchning muvaffaqiyatli ommaviylashishiga bir qator omillar sabab bo‘lmoqda. Ulardan eng muhimi — freymvorkning dinamik hisoblash grafigiga ega bo‘lishidir. Ushbu yondashuv modelni yaratish, sinovdan o‘tkazish va optimallashtirish jarayonida faol tajriba o‘tkazishni osonlashtiradi. Statik grafik asosiga ega TensorFlow kabi freymvorklarga nisbatan PyTorchning moslashuvchanligi va intuitiv sintaksisi uni ayniqsa tadqiqotchilar uchun qulay platformaga aylantirgan. Python dasturlash tili bilan to‘liq integratsiyasi esa freymvorkdan foydalanishni osonlashtiradi, murakkab matematik hisob-kitoblarni tabiiy ko‘rinishda ifodalash imkonini beradi. Shuningdek, PyTorchning o‘rnatish jarayoni ham boshqa freymvorklarga nisbatan soddaligi bilan ajralib turadi. U Windows, Linux va macOS operatsion tizimlarida osonlik bilan ishga tushiriladi. GPU yordamida hizmat qiluvchi CUDA texnologiyasi esa yuqori hisoblash tezligini talab qiluvchi loyihalarda samaradorlikni oshiradi. Freymvorkning torch.nn moduli yordamida neyron tarmoqlarni modellashtirish, Autograd mexanizmi orqali gradientlarni avtomatik hisoblash, optimizator va yo‘qotish funksiyalari yordamida modelni o‘qitish kabi asosiy jarayonlar dasturchiga qulay interfeys orqali taqdim etiladi.

Bugungi kunda PyTorch nafaqat ilmiy jamoalar, balki Google, Meta, OpenAI, Tesla kabi yetakchi texnologik kompaniyalar tomonidan ham faol qo‘llanilmoqda. Bu esa uning amaliy imkoniyatlarining kengligini, sanoat talablariga mos kelishini hamda ochiq kodli loyiha sifatida muntazam takomillashtirilayotganini tasdiqlaydi.

Freymvorkning kuchli jamoasi, boy kutubxonalari, tayyor modellar va integratsiyalashgan ekotizimi PyTorchnining ilmiy va amaliy qiymatini yanada oshiradi. Mazkur maqolada PyTorch freymvorkining o'rnatilish jarayonlari, asosiy funksional imkoniyatlari va amaliy qo'llanilishi ketma-ketlikda yoritiladi. Tensorlar bilan ishlash tamoyillaridan boshlab, neyron tarmoqlarni yaratish, o'qitish va baholash kabi jarayonlar tushuntiriladi. Maqola sun'iy intellekt yo'nalishida bilim orttirayotgan talabalar, magistrantlar va mustaqil tadqiqotchilar uchun PyTorchnining nazariy jihatlarini tushunish hamda dastlabki amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Muhokama va natija

PyTorch freymvorkining amaliy jihatlarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, ushbu platforma zamonaviy mashinali o'rganish muammolarini hal qilishda yuqori darajadagi moslashuvchanlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Tensorlar bilan ishlash jarayoni orqali matematik operatsiyalarni optimallashtirish, GPU va CPU rejimlarida hisoblashlarni bajarish imkoniyati hamda Autograd mexanizmi yordamida gradientlarni avtomatik hisoblash kabi funksiyalar PyTorchni chuqur o'rganish tizimlarida asosiy vosita sifatida ajratib turadi. Shuningdek, torch.nn moduli yordamida murakkab neyron tarmoqlarni yaratish jarayoni sezilarli darajada soddalashtirilgan bo'lib, bu dasturchilar hamda tadqiqotchilar uchun qulay eksperiment muhitini shakllantiradi. PyTorchning o'rnatish jarayonlarini turli operatsion tizimlarda tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, freymvorkning installatsiya talablari nisbatan oddiy va foydalanuvchi uchun qulay. Windows, Linux va macOS tizimlarida CUDA bilan ishlash imkoniyati, ayniqsa, katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash jarayonida hisoblash samaradorligini oshiradi. Bu jihat PyTorchni ilmiy tadqiqot markazlari, sanoat laboratoriyalari, startaplar hamda o'quv muassasalari uchun maqsadga muvofiq tanlovga aylantirmoqda. PyTorchning TensorFlow, Keras va boshqa mashinali o'rganish freymvorklari bilan solishtirilishi uning dinamik hisoblash grafigi tufayli tajriba jarayonini tejamkorlashtirishini ko'rsatdi. Ayniqsa, model tuzilmasini o'zgartirish, debugging jarayonlarini olib borish va real vaqt rejimida hisoblash grafigini kuzatish mumkinligi PyTorchning raqobatdagi ustunliklarini oshiradi. Ilmiy jamoa tomonidan PyTorchning ochiq kodli ekanligi, kengaytirilgan modul kutubxonalariga ega bo'lishi, hamjamiyat tomonidan qo'llab-quvvatlanishi va tez-tez yangilanib borilishi ham freymvorkning istiqboldagi rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, kompyuter ko'rishi, tabiiy tilni qayta ishlash, vaqt qatorlari tahlili, tavsiyalar tizimi va robototexnika kabi sohalarda PyTorchning qo'llanilishi shuni ko'rsatadiki, freymvork ko'plab amaliy muammolar uchun universallik kasb etadi. Tayyor modellardan foydalanish, transfer learning imkoniyatlari va optimallashtirilgan GPU hisoblashlari PyTorch asosida yaratilgan modellarni real sanoat darajasiga moslashtirish imkonini beradi.

PyTorchni python orqali o'rnatish

1. PyTorchni o'rnatish operatsion tizimga bog'liq holda amalga oshiriladi. Avvalo, kompyuterda Python 3.8 yoki undan yuqori versiya o'rnatilgan bo'lishi kerak. So'ng quyidagi buyruq orqali PyTorchni o'rnatish mumkin:

```
pip install torch torchvision torchaudio
```

2. GPU qo'llab-quvvatlashi-agar kompyuterda NVIDIA grafik kartasi mavjud bo'lsa, CUDA yordamida PyTorchni GPU rejimida ishlatish mumkin. Bu modelni o'qitish jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi.

PyTorchning asosiy funksiyalari

Tensorlar bilan ishlash

Tensor — PyTorchning asosiy ma'lumotlar strukturasi bo'lib, u ko'p o'lchamli massivlardan iborat.

```
import torch
```

```
x = torch.tensor([1, 2, 3])
```

```
print(x)
```

PyTorchning amaliyotda qo'llanilishi

PyTorch bugungi kunda sun'iy intellekt texnologiyalarini real hayotga tadbiq etish jarayonida eng muhim vositalardan biriga aylandi. Uning dinamik hisoblash grafigi, moslashuvchan arxitekturasini va GPU yordamida tezkor hisoblash imkoniyatlari tufayli PyTorch turli sohalarda samarali foydalanilmoqda. Quyida PyTorchning eng muhim amaliy yo'nalishlari keltiriladi. Kompyuter ko'rishi (Computer Vision)-PyTorch eng ko'p qo'llaniladigan sohalardan biri bu kompyuter ko'rishi hisoblanadi. Modelar tasvirlarni tahlil qilish, ularni tasniflash, segmentatsiya va obyektlarni aniqlash kabi vazifalarni bajara oladi.

PyTorch quyidagi sohalarda qo'llaniladi:

Yuzni aniqlash va tanish

Avtonom transport vositalari (Tesla, Waymo)

Tibbiyot tasvirlarini tahlil qilish (rentgen, MRI)

Sotuv va xavfsizlik kameralarida kuzatuv

Sun'iy yo'ldosh tasvirlari tahlili

Qishloq xo'jaligida hosilni aniqlash va kasalliklarni monitor qilish

PyTorchda torchvision, Detectron2 kabi kutubxonalar kompyuter ko'rishi vazifalarini osonlashtiradi.

2. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP)-NLP yo'nalishida PyTorch eng mashhur vositalardan biridir. Ayniqsa Transformer modellaridan so'ng PyTorchning qiymati yanada ortdi.

U quyidagi vazifalarda qo'llaniladi:

Matnlarni tarjima qilish

Chatbotlar yaratish

Hissiyot (sentiment) tahlili

Nutqni matnga aylantirish (speech-to-text)

Matn generatsiyasi

Hujjatlarni avtomatik toifalash

Savol-javob tizimlari

HuggingFace Transformers kutubxonasi PyTorch asosida ishlaydi.

3.Tibbiyot va biotexnologiya

PyTorch tibbiyot sohasida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va klinik tadqiqotlarda qo'llaniladi:

Kasalliklarni aniqlash (saraton, diabet diagnostikasi)

DNK ketma-ketligini tahlil qilish

Tibbiy tasvirlar orqali kasallik segmentatsiyasi

Dorilar ta'sirini modellashtirish

Surunkali kasalliklarni bashorat qilish

Shuningdek, PyTorch biomedikal tasniflash modellarida keng ishlatiladi.

4.Avtonom tizimlar va robototexnika

PyTorch yordamida:

avtonom avtomobil,

dronlar,

robot manipulyatorlar

qaror qabul qilish algoritmlariga ega bo'ladi.

5. Tavsiya tizimlari (Recommendation Systems)

Bugungi kunda tavsiya tizimlari e-commerce va media xizmatlarining asosiy funksiyasi hisoblanadi.

PyTorch quyidagi kompaniyalarda qo'llaniladi:

Netflix — film tavsiya

YouTube — video tavsiya

Amazon — mahsulot tavsiya

Spotify — musiqa tavsiya

6.Moliyaviy sohada qo'llanilishi

PyTorch yordamida:

bozor tendensiyasini bashorat qilish

kredit skorini aniqlash

xavf (risk) tahlili

firibgarlik aniqlash (fraud detection)

masalalari yechiladi.Banklar, fintech va sug'urta sohalarida qo'llaniladi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, PyTorch freymvorki bugungi sun'iy intellekt ekotizimida o'zining dinamik tuzilishi, moslashuvchan arxitekturasini va

amaliyotda keng qo'llanishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, uning ochiq kodli bo'lishi, Python tiliga asoslangan sintaksisi va kuchli hamjamiyat tomonidan rivojlantirilishi freymvorkning istiqbolini yanada mustahkamlaydi. Sun'iy intellekt va mashinali o'rganishning turli sohalarini qamrab olgan eksperimentlar PyTorchning turli jarayonlarda — model yaratish, o'qitish, optimallashtirish, validatsiya va sinov bosqichlarida samarali ishlashini tasdiqladi.

PyTorchning o'rnatish jarayonlari turli operatsion tizimlarda oson amalga oshirilishi uning qo'llanish doirasini kengaytiradi. Windows, Linux va macOS tizimlarida CPU hamda GPU (CUDA) qo'llab-quvvatlashi shuni ko'rsatadiki, freymvork kichik hajmdagi modellarni ham, katta hajmdagi neyron tarmoqlarni ham ishlab chiqishda teng darajada samarali hisoblanadi. Ayniqsa, GPU orqali hisoblash tezligining oshirilishi chuqur o'rganish loyihalari uchun muhim afzallik hisoblanadi. Bu jarayonlar PyTorchning ilmiy markazlar, universitetlar va sanoat korxonalarida qo'llanilishining kengligiga sabab bo'lmoqda. PyTorchning boshqa freymvorklar, xususan TensorFlow bilan solishtirilishi natijasida shuni ta'kidlash joizki, PyTorch tajriba olib borish va ilmiy loyihalar uchun qulaylik, hisoblash jarayonlarining dinamikligi hamda yangi modellarni sinovdan o'tkazish imkoniyati nuqtai nazaridan bir qadam oldinda turadi. Shu bilan birga, TensorFlow va boshqa freymvorklar sanoat darajasidagi yirik loyihalarda qo'llanilayotgan bo'lsa-da, PyTorchning sanoat ekotizimida ham jadal kengayib borayotganligi kuzatilmoqda. Ushbu maqola orqali PyTorch freymvorkining nazariy konsepsiyalari, amaliy imkoniyatlari, o'rnatish bosqichlari va afzalliklari to'liq yoritildi. PyTorch sun'iy intellekt yo'nalishida yangi bilim egallayotgan talabalar, ilmiy izlanish olib borayotgan tadqiqotchilar va sanoat mutaxassislari uchun mos platforma sifatida o'z qiymatini isbotladi. Shunday qilib, PyTorch freymvorki sun'iy intellekt asosida modellar yaratish, sinovdan o'tkazish va amaliyotga joriy qilish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi va ushbu sohaning rivojlanishida hal qiluvchi o'rin egallab kelmoqda.

Foydalanadigan adabiyotlar.

1. Paszke, A., Gross, S., Massa, F., et al. PyTorch: An Imperative Style, High-Performance Deep Learning Library. *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2019. — PyTorch freymvorkining arxitekturasi, dinamik hisoblash grafigi va amaliy afzalliklarini yoritadi.
2. Stevens, E., Antiga, L., Viehmann, T. Deep Learning with PyTorch. *Manning Publications*, 2020. — PyTorch asosida neyron tarmoqlar yaratish va trening jarayonlarini amaliy tarzda tushuntiradi.
3. Géron, A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and PyTorch. *O'Reilly Media*, 2023. — PyTorchning amaliy qo'llanilishi va mashinali o'rganish loyihalarida foydalanish yo'llarini o'z ichiga oladi.

4. Strubell, E., Ganesh, A., McCallum, A. Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2019. — NLP sohasidagi yirik neyron tarmoqlarning energiya sarfi va ekologik ta'siri tahlili.
5. Abadi, M., Agarwal, A., Barham, P., et al. TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems. *Google Research*, 2016. — TensorFlow asoslari hamda PyTorch bilan solishtirishda muhim nazariy manba.
6. Raschka, S., Liu, Y., Mirjalili, V. Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn. *Packt Publishing*, 2022. — PyTorch yordamida klassifikatsiya, regressiya va chuqur o'rganish modellarini qurish.
7. Li, Y., Yu, C., Krasin, I., et al. Benchmarking State-of-the-Art Deep Learning Software Tools. *arXiv preprint*, 2020. — PyTorch va TensorFlow ish faoliyatini tahlil qiluvchi ilmiy maqola.
8. Chen, T., Li, M., Li, Y., et al. MXNet: A Flexible and Efficient Machine Learning Library for Heterogeneous Distributed Systems. *NeurIPS*, 2015. — Deep learning freymvorklari o'rtasidagi solishtirish uchun qo'shimcha manba.
9. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. *MIT Press*, 2016. — Chuqur o'rganish nazariy asoslari, PyTorch modellarini tushunishda fundamental qo'llanma.
10. Tojimamatov, I. N., & Saidjamolova, B. M. (2023). BIZNESDA «BIG DATA» TECHNOLOGIYALARI VA ULARNING AHAMIYATI. Лучшие интеллектуальные исследования, 11(4), 56–63.
11. Tojimamatov, I. N., & Azizjon o'g'li, N. A. Z. (2024). The SQL server language and its structure. American Journal of Open University Education, 1(1), 11–15.
12. Tojimamatov, I. N., Topvoldiyeva, H., Karimova, N., & Inomova, G. (2023). GRAFIK MA'LUMOTLAR BAZASI. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(4), 75–84.
13. Tojimamatov, I. N., & Gulhayo, M. (2023). MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDA ERP TIZIMLARI. MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDA SAP TIZIMLARI. Journal of Integrated Education and Research, 2(4), 87–8