**논문심사의견서(A)에 대한 답변서**

**논문 접수번호:** CPL21-07-05-18

**논문 제목:** 딥 러닝 성능 개선을 위한 쓰레드 기반 셔플링 기법

심사위원님, 바쁘신 와중에도 본 논문을 검토하고 심사해주셔서 감사합니다.

보내주신 심사의견에 대한 답변은 아래와 같습니다.

국영문 제목이 내용과 부합되고 적당한가? 부적당

딥 러닝 학습 성능개선인지 그냥 성능개선인지, 시간 단축의 효율성인지 정확도 개선인지.. 구체적으로 어떤 성능부분의 개선인지를 명시하는 것이 좋을 것 같음.

|  |
| --- |
| **답변** 개선 부분을 명확하게 하기 위해, 아래와 같이 논문 제목을 수정하였습니다. **[수정사항 반영, 1페이지]** 딥 러닝 훈련 시간 개선을 위한 쓰레드 기반 셔플링 기법  (Thread-based Shuffling Scheme for Improving Training time of deep learning) |

국영문 초록은 적당한가? 적당

(지침사항없음)

용어의 사용은 올바른가? (표준영어, 번역어의 사용이 정확하고 균일성 여부) 그름

스레드 -> 쓰레드? 일관적인 용어 사용이 필요합니다.

|  |
| --- |
| **답변**  지적해 주신 용어 사용에 대해 국립국어원에서 권장하는 외래어 표기법은 ‘스레드’가 올바르나, 다수의 국문 논문에서 ‘쓰레드’로 표기(예: *IoT 디바이스에서 쓰레드 동작을 최적화하기 위한 CPU 중재자, IoT 애플리케이션을 위한 쓰레드 동작 최적화 기법*)을 사용하고 있습니다. 이에, 본 논문에서도 일관성을 위해 ‘쓰레드’로 수정하고자 합니다. **본 논문에서 “스레드”로 표시된 부분을 모두 “쓰레드”로 수정하였습니다.**  **[수정사항 반영, 1페이지]** 키워드 : 딥 러닝, 셔플, 멀티 쓰레드, CPU 사용률  **[수정사항 반영, 3페이지]** 그림 3 멀티 쓰레드 데이터 셔플링 |

1. **논문의 구성과 서술 방법이 적당한가? 적당**

(지침사항없음)

연구의 방법과 결과가 분명히 서술되었는가? 수정필요

실험 및 분석에서 기본 넘파이 모델과 비슷한 결과를 보여준다면 새로운 제안기법과 차별성을 두어야 하는 주안점은 어디에 있는지에 대한 설명이 부족한 것 같다.

|  |
| --- |
| **답변**  본 논문에서는 훈련 시간의 단축을 위한 기법을 제안하였습니다. 이에, 명확한 차별성을 보여주기 위해 훈련 시간에 대한 실험을 추가하고 관련 내용을 아래와 같이 추가하였습니다.  **[수정사항 반영, 5페이지]** 마지막으로, 우리는 제안 기법에 대한 전체 훈련 시간에 대한 평가를 위해 추가 실험을 진행하였으며, 그림 7은 실험 결과를 보여준다. 그림 7에서 보여주듯이, 제안 기법이 기본 넘파이 기법 보다 전체 훈련시간을 최대 11.2% 감소시키는 것을 확인할 수 있다. 이는 제안 기법의 셔플링 처리 시간에 대한 단축의 결과로 해석할 수 있다. 그러나, 쓰레드 개수가 증가함에도 불구하고 제안 기법의 전체 훈련 시간이 감소하는 패턴을 보이지 않는다. 우리는 이러한 성능 패턴에 대한 이유를 향후 연구에서 다루고자 한다.    그림 7 훈련 성능 비교  Fig. 7 Comparison of Train Performance |

과거의 연구와 비교가 되었는가? 수정필요

과거 유사 연구와의 비교 내용이 부족해 보이므로 추가할 것을 권장함.

|  |
| --- |
| **답변** 본 연구와 유사한 관련 연구를 아래와 같이 추가하였습니다.  **[수정사항 반영, 2페이지]** LIRS[4]는 데이터 처리 과정에서 셔플링 오버헤드를 줄이기 위해 SSD에 저장된 훈련데이터를 무작위 순서로 메모리에 할당한다. 그러나 이러한 방식은 저장장치의 I/O을 요청을 빈번하게 요구할 수 있으며, 무작위 순서의 I/O 요청은 저장장치의 성능을 감소시키는 요인 중 하나이다. 이에, 본 논문에서는 딥 러닝 모델 학습의 성능을 개선하기 위한 멀티 셔플링 (Multi-Shuffling) 기법을 어플리케이션 레벨에서 제안한다. |

참고 문헌의 인용이 적합한가? 과다

(지침사항없음)

|  |
| --- |
| **답변** 본 논문의 주제와 밀접한 연관성이 없는 참고문헌에 대한 인용을 제거하였습니다.  **[수정 전]**  학습 데이터가 많을수록 정확도가 높아지고, 학습을 위한 신경망의 깊이가 깊을수록 복잡한 문제에 대한 정교한 예측이 가능하다. 이는 신경망의 출력이 다른 신경망의 입력으로 들어가는 과정을 반복함으로써, 추론의 오차를 줄일 수 있기 때문이다[5][6]. **[수정 후, 2페이지]**  학습 데이터가 많을수록 정확도가 높아지고, 학습을 위한 신경망의 깊이가 깊을수록 복잡한 문제에 대한 정교한 예측이 가능하다. 이는 신경망의 출력이 다른 신경망의 입력으로 들어가는 과정을 반복함으로써, 추론의 오차를 줄일 수 있기 때문이다[5]. |

개발범위(구현 규모, 구현의 중요도)가 충분한가? 충분

(지침사항없음)

새로운 아이디어의 제시가 있는가? 있다

(지침사항없음)

논문의 내용이 많은 독자의 관심이 되는가? 많다

(지침사항없음)

서술식 심사평

Thread 기반 shuffling을 통해 정확도가 향상된 기법을 도입하고자 하는 시도는 의미있는 일이다. 그러나 이 논문 내용을 전체적으로 관통하고 있는, 연구대상으로 하고 있는 주제에 대한 정확한 서술이 부족한 것 같다.

|  |
| --- |
| **답변** 훈련 시간에 대한 명확한 서술을 위해 아래와 같이 초록을 수정하였습니다.  **[수정사항 반영, 1페이지]** 실험을 통해 우리는 제안 기법이 기존 기법 대비 셔플링 시간을 최대 50.7% 그리고 전체 훈련 시간을 최대 13.6% 감소시킬 수 있다는 사실을 확인하였다. 또한, 쓰레드 단위로 데이터를 분할함으로써 발생할 수 있는 정확도 문제를 확인함으로써, 제안 기법이 정확도에 영향을 미치지 않는다는 사실을 확인하였다.    **[수정사항 반영, 1페이지]** Through evaluation, we confirmed that our scheme can reduce the shuffling time by up to 50.7% as well as the total training time by up to 13.6% compared to the conventional approach. Additionally, we also validated the fact that the proposed scheme has no effect on the accuracy issue caused by splitting a range of data into each thread  또한, 전체 훈련 시간에 대한 실험을 추가로 진행하고 관련 내용을 그래프와 함께 아래와 같이 추가하였습니다.  **[수정사항 반영, 5페이지]** 마지막으로, 우리는 제안 기법에 대한 전체 훈련 시간에 대한 평가를 위해 추가 실험을 진행하였으며, 그림 7은 실험 결과를 보여준다. 그림 7에서 보여주듯이, 제안 기법이 기본 넘파이 기법 보다 전체 훈련시간을 최대 11.2% 감소시키는 것을 확인할 수 있다. 이는 제안 기법의 셔플링 처리 시간에 대한 단축의 결과로 해석할 수 있다. 그러나, 쓰레드 개수가 증가함에도 불구하고 제안 기법의 전체 훈련 시간이 감소하는 패턴을 보이지 않는다. 우리는 이러한 성능 패턴에 대한 이유를 향후 연구에서 다루고자 한다.    그림 7 훈련 성능 비교  Fig. 7 Comparison of Train Performance |