

모바일 운영체제의 앱 종료와 메인 메모리 관리에 관한 연구

이재환, 경연웅, 나웅수*

공주대학교

{jhnlee, ywkyung, wsna}@kongju.ac.kr

Protocol

Jaehwan Lee, Yeunwoong Kyung, Woongsoo Na*

Kongju National University

요약

안드로이드와 같은 모바일 운영체제에서는 앱을 가능한 백그라운드에 유지하는 정책을 사용하여 사용자의 빠른 앱 실행 경험을 제공한다. 최근 연구에서 사용자의 앱 사용 패턴을 고려한 앱 실행 예측 방안들이 연구되었으나, 사용자의 앱 실행 패턴 변화를 고려하지 않았다. 본 연구는 이러한 문제를 분석하여 모바일 운영체제에서의 메모리 관리 효율성을 향상시키기 위해, 사용자의 앱 사용 패턴 변화를 반영한 새로운 예측 방법을 제안한다.

I. 서론

안드로이드와 같은 모바일 운영체제에서는 제한적인 메인 메모리 용량 내에서 가능한 많은 앱을 유지하여 앱 전환이나 실행 시 빠르게 화면 앞으로 불러올 수 있도록 하는 관리 기술을 사용한다 [1]. 이러한 관리를 위해서는 사용자가 앱 실행 시 시스템 성능 저하를 인지하지 않도록 가용 메인 메모리가 부족할 때, 백그라운드에 유지되는 앱 중 가장 실행 가능성이 낮은 앱을 우선 종료하여 메모리를 회수한다. 대표적인 모바일 운영체제 중 하나인 안드로이드에서는 LRU (Least Recently Used) 기반의 앱 종료 방식을 채택중인데, 이는 가장 최근에 사용된 앱이 다른 앱들보다 재실행될 가능성이 높다는 가정을 바탕으로, 최근에 사용되지 않은 앱을 종료하여 메모리를 회수하는 방식이다 [2]. 그러나 LRU 기반 앱 종료 방식은 사용자가 실제로 자주 실행하는 앱과 자주 실행하지 않는 앱을 잘 구분하지 못할 수 있다.

이를 해결하기 위해 최근에는 사용자의 앱 사용 패턴을 분석하고 다음에 실행될 앱을 예측하는 연구가 진행되고 있다 [3], [4], [5]. 이러한 연구들은 사용자 행동 데이터를 기반으로 하여, 단순히 최근 사용 여부에 의존하지 않고, 사용자가 실제로 자주 사용하는 앱을 더 잘 예측할 수 있도록 한다. 이를 통해 메모리 관리의 효율성을 높이고, 사용자 경험을 향상될 수 있음이 알려졌다. 그러나 기존 연구에서는 과거 사용 패턴과 미래 사용 패턴이 동일하다는 가정을 바탕으로 하고 있다. 실제로는 사용자 패턴이 시간에 따라 변할 수 있으며, 이는 모델의 예측 성능에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 분석하여 미래 사용 패턴이 변화하는 경우를 고려한 앱 사용 예측 방법에 대해 연구하고자 한다.

II. 본론

모바일 앱 사용 예측과 메모리 관리를 고려한 최근 연구에 따르면, 머신러닝을 적용하여 사용자의 앱 사용 패턴을 학습하고, 앱이 실행되는 시점에 해당 앱이 다시 실행될 때까지 다른 앱이 몇 종류가 실행되는지를 예측한다. 이것은 서로 다른 앱들이 메인 메모리에 유지되다가 메모리 부족 상황이 발생하기 때문에 타당한 가정이라고 볼 수 있다. 이 메트릭은 재실행

거리(Relaunch Distance)로 불린다. 그러나 기존 연구에서는 앱의 재실행 거리가 한번 결정된 후, 해당 앱이 재실행될 때까지 변경되지 않는다. 즉, 한 번 예측된 미래 사용 패턴이 계속 유지될 것으로 가정하는데, 미래에 발생할 다른 패턴에 대응이 어렵다는 문제가 있다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 두 가지 방법을 고려하고자 한다. 첫 번째로 앱이 실행되는 이벤트 마다 재실행 거리를 업데이트 하는 방법이다. 기존 연구에서는 재실행 거리를 한번 예측한 뒤로 예상 재실행 거리를 1씩 감소시켰으나, 예상하는 앱 실행 시퀀스(Sequence)가 변경되는 것을 반영하기 위해 재실행 거리를 업데이트 할 수 있다. 두 번째로는 앱 실행 시퀀스의 변경 사항을 반영하고 예측된 앱 실행 시퀀스에 반영하기 위해 새로운 모델을 적용하고자 한다. 기존 연구에서는 또는 LSTM(Long Short-Term Memory)[6] 기반 분류-회귀 모델을 설계하였으나, 이는 미래 실행 앱들의 시퀀스를 생성하는 데 적합하지 않다. 트랜스포머(Transformer)[7] 모델은 특히 긴 시퀀스 처리에 강력한 성능을 보이기 때문에 이를 이용해 미래 사용 앱 시퀀스를 생성하고 재사용 거리를 업데이트 하는 데 적용한다. 이 방법들을 활용하여 예측과 다르게 사용 패턴이 변화하더라도 재사용 거리를 보다 정확하게 업데이트 할 수 있을 것으로 기대된다.

III. 결론

본 논문에서는 사용자의 앱 사용 패턴 변화를 고려하여, 모바일 운영체제에서 더 효율적인 메모리 관리를 위한 새로운 예측 방법을 제안하였다. 향후 연구에서는 제안한 방법을 구체화하여 구현 및 예측 성능을 분석할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업 (IITP-2023-RS-2022-00156353) 및 2023년도 교육부의 재원으로 중점연구소 지원사업 (2019R1A6A1A03032988)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

- [1] Google, Application lifecycle. [Online]. Available:
<https://android.com/guide/components/activities/process-life-cycle>
- [2] Google, Low Memory Killer. 2019. [Online]. Available:
<https://source.android.com/devices/tech/perf/lmkd>
- [3] C. Li, J. Bao and H. Wang, "Optimizing low memory killers for mobile devices using reinforcement learning," in Proc. of the 13th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, Valencia, Spain, pp. 2169-2174, 2017.
- [4] J. Lee and S. Park, "Mobile memory management system based on user's application usage patterns," CMC-Computers, Materials & Continua, vol. 68, no. 3, pp. 4031-4050, 2021.
- [5] J. Lee and S. Park, "An Efficient Memory Management for Mobile Operating Systems Based on Prediction of Relaunch Distance," Computer Systems Science and Engineering, vol. 47, no. 1, pp. 171-186, 2023.
- [6] K. Greff, R. K. Srivastava, J. Koutník, B. R. Steunebrink and J. Schmidhuber, "Lstm: A search space odyssey," IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, vol. 28, no. 10, pp. 2222-2232, 2016.
- [7] A. Vaswani et al., "Attention is All you Need," in Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, vol. 30. [Online]. Available:
https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf