



## SPLASH 2025 in Singapore

송도원

2025.10.15 - 10.19



(a) 내 발표



(b) 동욱 발표

그림 1: 우리 연구실 발표들

## 1 개요

SPLASH는 프로그래밍 언어 (PL)분야의 최상위 학술대회인 OOPSLA를 포함 여러 학회가 동시에 열리는 컨퍼런스이다. 이번에 쓴 논문이 OOPSLA 2025에 역선택되어 정말 간만의 나의 연구를 발표하러 OOPSLA 2025에 참여했다. 이번 학회에서 느낀 경험들을 연구실 일원들과 함께 공유하고자 본 여행기를 작성한다.

## 2 인상깊었던 발표들

학회에 발표하는 것은 언제나 좋은 경험이지만, 그런 자리에서 자신의 발표를 하는 것은 또 다른 기분이다. 이번에는 내 발표를 포함해 인상 깊게 들었던 다섯개의 발표를 소개하고자 한다.

**Enhancing APR with PRISM: A Semantic-Based Approach to Overfitting Patch Detection** 무려 4년만에 역선택이 된 내 연구 논문이다. 프로그램 자동 수정 기술 (APR)은 일반적으로 패치의 명세로 사람이 작성한 테스트 케이스를 사용한다. 하지만 이런 테스트 케이스는 일반적으로 프로그램의 모든 명세를 표현하기에 부족하기 때문에, 대부분의 APR 기술들은 테스트 케이스만 만족하고 여전히 버그가 남아있거나, 새로운 버그를 유발하는 잘못된 패치를 생성하는 과적합 문제 (overfitting)이 흔하게 발생한다. 나 또한 2018년부터 매년

APR 연구를 하면서, 실험 평가 과정에서 이 과적합 문제로 매번 고생을 했기에 시작했던 연구이다. 기존의 기술들은 이런 과적합 문제를 해결하기 위해 "틀린 패치"를 판별하는 패치 자동 분류기를 만들어 이 문제를 해결하고자 했다. 이런 기술들은 고정된 데이터 셋에서 높은 틀린 패치 탐지율을 보여줬지만, 실제 APR에 적용해 보면 단순히 틀린 패치 탐지율을 높이기 위해 대다수의 패치를 틀린 패치로 분류하고, 이런 분류 기준이 실제 정답 패치도 틀린 패치라고 쉽게 잘못 분류해 오히려 APR의 최종 성능을 떨어뜨리는 문제가 있었다. 이 연구에서는 패치를 좀 더 정확하게 표현할 수 있는 의미 특질 (semantic feature)를 활용해 패치를 표현하고, 이런 의미 특질로 표현되는 부울식 (Boolean formula) 형태의 모델을 학습하여 패치를 분류하는 기술을 제안한다. 실험 결과 기존 모든 패치 자동 분류 기술은 실제 APR의 최종 패치율을 떨어뜨리는데 반해, 우리 기술은 패치율을 올리면서 사람이 직접 평가해야하는 패치의 수를 줄이는 유일한 기술임을 밝혔다.

사실 4년간 연구를 하면서 고난이 많았던 연구이다. 이전까지 항상 다루던 함수형 언어 자동 수정 프레임워크에서 벗어나서, 일반적인 Java 수정 연구로 연구 도메인을 아예 바꿨는데. 일단 여기서 기반을 다지는데 정말 오랜 시간이 걸렸다. 벤치마크를 모으고, 프레임 워크에 익숙해지고, 굉장히 큰 Java 프로그램이 돌아가는 분석기를 구현하는데만 거의 1년이 걸린 것 같고, 여러 엔지니어링을 하고 기존 비교군들을 내 벤치마크에서 돌릴 수 있는 환경을 구축하는데 거의 또 1년이 걸렸다. 2023, 2024, 2025 세번의 논문을 제출했고, 두번의 reject 이후 마지막 제출에서 major revision까지 하면서 마무리 지은 논문이었다. 그래도 문제가 워낙 확실한 논문이었고, 결과에 대한 확신도 있어서 중간에 감정적으로 짜증이 나는 순간이 있었어도 (특히나 굉장히 성의없는 리뷰를 받았을 때...), 막 좌절감이 들진 않았던 것 같다. 긴 시간 후회가 없다고 하면 거짓말이지만 그 시간이 흐르고 남은 것이 단순히 논문 한편이라는 결과가 아니라 여러모로 넘어지고 구르던 과정이라고 생각하면 충분히 의미가 있었던 것 같다.

아쉬운건 출국 며칠 전 까지, 다른 논문 마감에 급급해서 정작 발표 준비를 철저하게 하지 못했다는 점이다. 마지막까지 스크립트를 외우지 못해 발표 스크립트를 읽으면서 발표를 했고. 원래 질의에 대한 백업 슬라이드도 따로 준비를 하는 편인데, 이번엔 그 부분도 준비가 아예 안 됐었다. 하지만 여러모로 애정을 담은 연구기도 했고, 무얼 전달하면 좋은 발표가 될지는 확실하게 파악하고 있었기에 발표 자체는 성공적이었던 것 같다. 질문에 대한 응답도 여태까지 한 발표중 가장 무난하게 잘 대처했던 것 같고. 실제로 세션 체어가 꽤 관심있게 들어주셔서 꽤 깊은 내용까지 이야기를 나눌 수 있었다.

**PAFL: Enhancing Fault Localizers by Leveraging Project-Specific Fault Patterns**

연구실 후배 동욱이의 첫 논문이다. 이 연구는 APR의 가장 첫 단계인 오류 위치 추정 (fault localization)이 프로젝트 특성을 전혀 반영하지 않은 하나의 모델 (e.g., statistical fault localization) 만을 가정하고 동작하는 것에 의문을 품고, 대상 프로젝트별 특화된 오류 패턴을 잘 탐지 할 수 있는 오류 위치 추정 기술을 제안한 연구이다. 연구실 후배의 첫 발표라 여러모로 걱정이 많았다. 특히나 이번 발표는 15분으로 굉장히 짧은 발표라 컴팩트하게 문제를 잘 설득 하는게 포인트였다고 생각하는데, 이 부분에 애를 많이 먹어서 발표 당일날 까지 발표 자료를 몇번이나 뜯어고치는 걸 옆에서 보는게 참 걱정되었다. 그래도 발표는 무난하게 잘 했고, 질의 응답도 멋지게 잘 마무리 한 것 같아서 보는데 여러모로 감동이 있었다. 발표 후 질문을 완전히 잘못 이해해서 이상한 소리만 하다 내려온 내 첫 발표를 생각해보면, 이렇게 멋진 연구를 잘 마치고 발표까지 잘 하는 연구실 후배들을 보면서 참 배울게 많음을 느낀다.

**React-tRace: A Semantics for Understanding React Hooks**

서울대학교 이광근 교수님의 이재호님의 발표다. 사실 올해 SIGPLAN에서 들은 내용이라 비슷하게 발표하시겠거니 하고 들으러 갔는데, 키노트를 포함하여 이번 SPLASH에서 들은 발표 중 최고의 발표였다고 감히 평가해본다. 본 연구는 React JS에서 side effect를 처리하기 위해 사용되는 API인 Hook에 대한 의미를 엄밀하게 정의하고 평가한 연구이다. 예전에 React를 사용해 보긴 했지만, 사실 수박 겉핥기 식으로 사용한 정도라 배경 지식이 거의 없었음에도 불구하고, 다양한 코드 예제로 청중들과 상호 작용하면서 해당 도메인에 대한 배경 지식이 거의 없는 사람도 쉽게 이해할 수 있었고. 발표자 본인도 이 문제에 대해 굉장히 동기부여가 잘 되어있음을 느낄 수 있었다. 발표 후 질문에 대해서도 철저한 백업 슬라이드를 준비해서 이 연구 발표에서 메인으로 전달해야 할 것이 무엇인지, 발표 후에 사람들이 궁금해 할 것이 뭔지, 그리고 그것을 어떻게 또 풀어줄 것인지. 모든 것을 완벽하게 이해하고 준비한 발표였다. 정말 이 좁은 한국에도 대단한 분들이 너무 많다는 걸 느꼈다. 언제나 배움은 끝이 없는 법이다.

**PReMM: LLM-Based Program Repair for Multi-Method Bugs via Divide and Conquer**

싱가폴에 오기 직전까지 LLM-based APR 관련 연구인 SPRINT 논문을 제출하고 왔는데, 그 주제를 여기서 보게되니 여러모로 신기했다. 본 연구는 현재 대부분의 APR들이 어려움을 겪고 있는 다수의 함수를 고쳐야 하는 오류들을 효과적으로 고치기 위한 기법을 제안한다. 사실 SPRINT 연구를 하면서 LLM-based APR의 패치 합성 능력을 실제로 겪어보니,

이제 단일 함수, 단일 라인에 대한 버그는 거의 정복이 된 것 같다. 실제로 이번에 연구했을 때 결국 패치율을 올리려면 다중 함수, 다중 라인, 그리고 다중 hunk 버그를 고칠 수 있어야 한다고 생각하고 있었는데, 그걸 정확히 해결한 논문이다. 문제가 되는 것은 수많은 함수 중 버그를 고치는데 필요한 함수들을 정확히 어떻게 선별하여 LLM에게 패치를 맡기느냐였는데, 단순하게 이해한 바로는 정적 분석을 활용해 의존성이 있는 함수들을 계산하고, 이걸 또 LLM을 활용하여 fine-grain 하는 것으로 이해했다. 실험 결과가 굉장히 놀라웠는데, 가장 최근에 발표된 LLM-based APR에 비해 거의 두배가 넘는 패치율을 기록했다는 점이다. 발표 후에 해당 실험이 PFL (perfect-fault-localization) 환경에서 이루어 졌냐를 물어 봤다. 다행히도 그렇다고 했다. 결국 이런 대단한 성능의 기술들도 이번에 제출한 SPRINT에서 제기하는 문제를 겪고 있을 텐데, 이번에 제출한 논문이 여러모로 포지셔닝을 잘 했다고 이 발표를 들으면서 내심 안심했다.

**Show Me Why It's Correct: Saving 1/3 of Debugging Time in Program Repair with Interactive Runtime Comparison** 놀랍게도 내 연구 주제와 거의 비슷한 문제를 해결하려고 한 연구다. 이 연구도 마찬가지로 APR이 생성하는 패치 중 많은 수의 패치가 잘못된 패치이고, 결국 사람이 그걸 일일이 수동 검증을 하는데 그런 검증 과정에 드는 시간을 줄여보겠다는게 이 연구의 목표이다. 해당 연구는 APR이 결과로 반환해준 수많은 패치를 syntax와 중간 메모리 스테이트를 통해 비슷한 패치끼리 클러스터링 하고, 사용자가 한 패치를 레이블링 하면 같은 클러스터의 패치를 동일 레이블로 자동으로 평가해서 상호작용의 수를 획기적으로 줄이겠다는 연구다. 실제 실험에 적용했을 때, 부작용 없이 (i.e., 오답 패치와 정답 패치를 잘못 클러스터링 해 사용자가 오답이라고 레이블링 한 패치로 인해 정답 패치가 사라지는 경우) APR이 생성한 정답 패치를 굉장히 빠르게 찾을 수 있다는게 발표의 핵심이었다.

공유하는 문제가 비슷해서 정말 재밌게 들은 발표였고, 발표 후에 저자와 이야기를 잠시 나눌 시간이 있었다. 해당 논문의 저자는 퍼듀 대학의 Ruixin Wang이라는 학생이었는데 그쪽도 내가 한국에서 온 송도원이라고 자기 소개를 하니 PRISM 저자냐고 논문 잘 봤다고 반겨줘서 여러모로 신기했다. 사실 나는 이번에 발표한 PRISM 연구에서도 그랬고, 가장 최근에 SPRINT 연구를 하면서도 거의 만개에 가까운 패치를 수동으로 레이블링 했기에 이런 연구의 동기에 대해 굉장히 공감이 갔고, 이 툴을 쓸 수 있냐 물어봤는데. 실험 규모가 그렇게 크진 않아서 확답은 못해준다고 했다. 사실 이번 PRISM 연구가 꽤 길어져 못한 거였는데, 다음 연

구로 이런 패치 클러스터링 연구를 하려고 했다. 해당 논문에서 사용한 feature와 내가 이번에 제안한 semantic feature를 잘 결합해서 해당 연구를 진행 할 수 있을거란 생각이 들었다.

### 3 그 외 학회 관련 내용

특이 사항으로 이번엔 뱅킷이 없었다. 뱅킷 대신에 싱가포르의 센토사 섬에서 어트랙션 하나를 체험할 수 있는 티켓과, 호텔 앞의 공원에 있는 슈퍼 트리 전망대를 올라갈 수 있는 티켓을 줬는데, 아무래도 관광이 워낙에 유명한 도시다 보니 이런 편의를 봐준게 아닌가 싶다. 또한 이걸 PL학회를 올때마다 리포트에 남기는 건데, 이런 규모가 큰 PL학회에는 꼭 언어 사용에 관해서 진지하게 이야기하는 작은 세션들이 굉장히 많다. 이런 세션이 정말 정말 재밌으니 꼭꼭 들었으면 좋겠다. 올해 SPLASH에서도 몇년간 Haskell을 사용하다가 OCaml로 넘어온 개발자의 이야기를 하는 작은 세션이 하나 있었는데, 이 세션이 올해 SPLASH에서 가장 사람이 많이 몰린 발표였다. 사람이 너무 몰려서 방을 다 채우고 복도까지 사람들이 줄을 서있었으며, 그러다 보니 복도에서 스크린으로 중계를 틀어 줄 정도였다. 사실 우리 분야가 아니면 거의 사용하지 않는 OCaml이라는 언어에 이렇게 열광하는 사람이 많은게 여러모로 동질감이 느껴져서 재밌었다.

### 4 관광: 싱가포르

학회장이 싱가포르의 관광 중심지인 마리나 베이 샌즈 호텔이었어서 매일 학회 끝나고, 또 학회 중간 점심 식사시간에 주변을 둘러볼 시간이 꽤 많았다. 그리고 마지막 하루는 온전히 싱가포르를 관광할 기회가 있어서, 동욱 민규와 함께 많은 시간을 함께 보낼 수 있었다. 싱가포르는 2022년 FSE에 참가했을 때 한번 왔지만, 당시에는 뭔가 도시를 제대로 둘러봤다는 느낌이 안들었는데, 이번엔 정말 싱가포르를 제대로 즐겼다는 느낌이 들었다. 특히 FSE에 참석했을 때 뱅킷 장소였던 나이트 사파리를 당시에는 제대로 즐기 못해서 아쉬움이 있었기에, 이번엔 여행 일정에 나이트 사파리 방문을 넣었다. 결과적으로는 아주 후회없는 시간이었다. 학회 장소와 거리가 꽤 먼 곳에 위치해있는 곳이었지만, 싱가포르는 교통편이 아주 좋기 때문에 불편함 없이 다녀올 수 있었다. 트램을 타면서 아주 가까운 거리에서 동물들을 볼 수



(a) 나이트 사파리의 트랩



(b) 코뿔소

그림 2: 나이트 사파리

있었고, 다소 어둡긴 했지만 나이트 사파리를 둘러보며 티비에서만 보던 동물들을 내 눈으로 볼 수 있었다. 특히 사진은 제대로 못찍었지만, 재미있기가 가장 기억에 남는다. 재미있기는 정말 거대한 동물이다. 여러분의 생각보다 더.

## 5 마치며

결국 몇년 동안이나 고생하던 논문이 억셉되어 발표를 하러 와서 특히나 더 기억에 남는 학회 참석이었던 것 같다. 누군가에겐 4년간의 시간 동안 나온 단 하나의 논문은 실패라고 볼 수도 있지만, 그 결과가 지금 연구 진행에 슬럼프를 겪고 있는 또 다른 누군가에겐 용기가 되었으면 한다. 이번 경험을 통해 나는 긴 시간 방황에서 얻는 경험치와 자기 확신은 무가치하지 않으며 큰 무기가 될 수 있음을 느꼈다. 누구일지 모르겠지만 방황하는 그 사람이 자신의 연구에 대한 확신만은 잊지 않기를 바란다. 또 첫 발표를 한 동욱, 포스터 발표를 하기 위해 첫 학회 참석을 한 민규의 모습을 보면서 처음에 학회에 참석해 포스터 발표를 하고, 논문 발표를 하던 내 모습이 겹쳐 보이기도 했다. 당시의 나보다 훨씬 훌륭한 연구자의 모습을 하고 있는 후배들에게서 많은 것을 배울 수 있던 것 같다. 긴 연구 기간 확신과 첫 연구 할 때의 동기를 잃지 않게 매번 좋은 영향을 주신 오학주 교수님과 연구실 모두, 그리고 특히 이번에 좋은 시간을 함께 하고 많은 영감을 준 동욱 민규에게도 감사를 전하며. 이번 트립 레포트를 마친다.