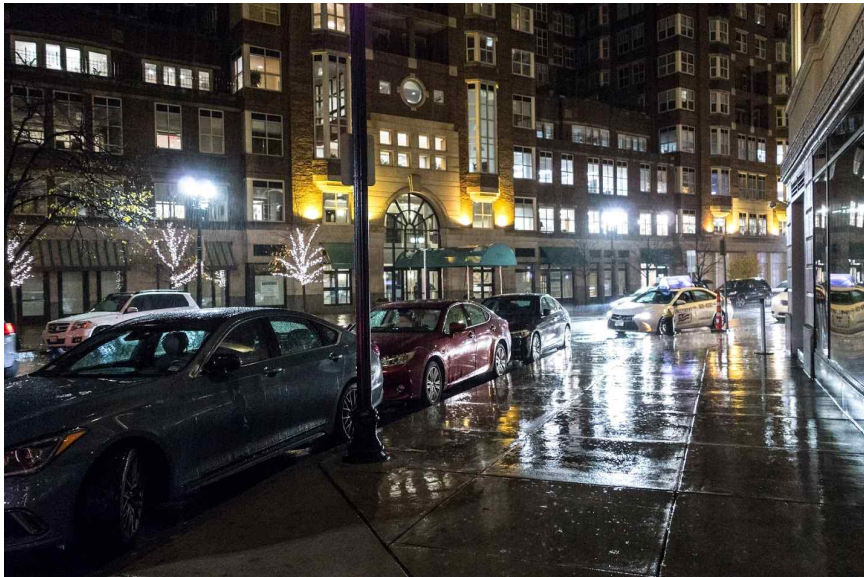


들어가며

오학주 교수님의 아낌없는 지원과 평소에 민석이를 옆에서 잘 도와준 덕분에 OOPSLA에 2년 연속 출장하는 행운을 누릴 수 있었다. 지난해 OOPSLA는 나에게 각 분야를 이끄는 인재들과 나란히 발표할 수 있어 뜻깊은 자리였다면 올해 OOPSLA는 아쉽게도 논문을 발표하진 못했지만, 또래 연구자들과 네트워크의 장으로서의 학회를 박사 6년 차 만에(!) 맞본 기회였다고 기억에 남을 것이다. 다른 사람들도 나와 비슷한 경험을 할 수 있기를 바라며 이 보고서를 작성한다.

보스턴



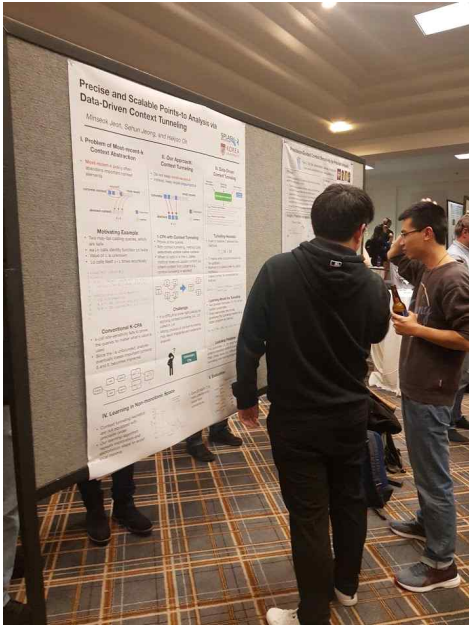
“The spirit of America”를 구호로 내건 매사추세츠주의 주도인 보스턴은 미국에서 가장 오래된 도시 중 하나다. 실제 학회가 열린 Park Plaza Hotel 주변의 건물들은 그걸 반증하듯이 하나같이 크고 생김새에 세련된 맛이 없었는데 흐린 날씨에 그런 건물들을 올려다보고 있으니 영화 대부의 한 장면이 떠오르는 듯했다. 이런 개인적인 감상과 달리 보스턴은 하버드와 MIT라는 두 대학을 앞세워 지식 전선의 최첨단을 달리고 있으니 나름대로 대비가 되어 재미있는 점이라 생각했다.

보스턴으로 가는 길은 홍콩을 거치는 총 20시간짜리 여정이었다. 처음 이용 해 본 케세이 퍼시픽 항공은 저렴한 가격에 훌륭한 서비스와 좌석을 제공하는 항공사였다. 특히 모든 좌석마다 전원 플러그 및 USB 충전 포트가 제공되어 가는 동안에도 노트북을 자유롭게 이용할 수 있었고 개인 엔터테인먼트 시스템도 충실히 갖춰져 있어 오랜 여정을 지루하지 않게 보낼 수 있었다. 단, 기내식은 별로였다. 다 좋을 수는 없는 법이다.

공항에서 우버(Uber)를 타고 도착한 Boston Park Plaza Hotel은 겉모습만큼이나 내부도 훌

룸해서 큰 비용을 지출한 보람이 있었지만, 그 비용 때문에 체크인 과정에 문제가 있을 뻔했다. 예약에 사용한 카드의 해외결제 한도가 방 두 개의 숙박비를 결제하기엔 한도가 부족한 데다가 대책으로 가져간 신용카드도 실적이 없어 숙박비를 결제할 수 없었다. 다행히 같이 간 동료 덕분에 무사히 위기를 넘기고 체크인할 수 있었다.

학회



여느 때처럼 OOPSLA 메인 컨퍼런스를 중심으로 다양한 트랙이 준비된 올해 SPLASH 일정은 월요일부터 시작되었다. 이번 학회 참석을 하며 개인적으로 1) 친구를 만들고 2) 세션 중에 질문하고 3) 관련 분야 교수님들께 인사를 드리는 세 가지 목표를 가지고 있었는데 첫 번째 목표를 월요일에 싱겁게 채울 수 있었다. 우리 포스터 바로 옆에 우연히도 Tian Tan이 있었다. 보자마자 인사를 하고 그다음부터는 일사천리였다. Tian은 아주 친근한 성격이었고 우리 논문에도 호감이 있었다. 다른 사람에게 포스터 설명해 줄 때를 제외하고 사적인 이야기부터 연구에 관한 이야기까지 많은 이야기를 할 수 있었는데 특히 이번에 그의 논문에서 지적인 정확도에 치명적인 메소드 패턴 세 가지 중 우리 생각엔 각종 데이터 구조 구현에 쓰이는 wrapper 패턴이 가장 지배적일 거 같다는 질문에 본인들도 예상외였지만 (setter, getter 패턴으로 생각했었다 함) 그게 맞다는 답을 들을 수 있었다. 평소에 민석이와 농담으로 Java 프로그램에서 context sensitivity 연구하는 사람들은 자료구조만 잘 보면 된다는 말을 하곤 했었는데 이 농담 같지도 않은 농담이 통하는 사람이 지구상에 또 있었다.

이번에 포스터 준비는 좀 아쉬웠다. 일단 영어 실력을 떠나 포스터의 A부터 Z까지 모두 설명하려 들러니 나도 피곤해 지고 듣는 사람도 경우에 따라 딱히 관심이 없어 보여서 힘이 빠진 게 아쉬움의 원인이라고 생각한다. 나중에 서울대 허충길 교수님 연구실 이준영씨와 만나 이 문제에 관해 이야기하다가 들은 팁은 포스터 설명을 길이별로 세 버전 정도를 준비하는 것이었다. 즉 짧고 핵심만 요약한 버전을 준비해 놓으면 말하는 사람도 편하지만 듣는 사람도 이게 내가 예상한, 더 듣고 싶은 내용인지 아닌지 판단해서 좀 더 심도 있는 이야길 할 수 있다는 것인데 다음번 포스터 때 적용해 보리라 생각했다.

본격적인 OOPSLA 학회는 수요일부터 시작이었다. Research 세션 2개와 Toward 세션이 동시에 진행되었는데 나는 주로 research 세션에 참가했다. 이번 OOPSLA는 언어 구현 및 디자인과 동시성, 프로그램 분석에 대한 논문이 가장 많았고 나머지 토픽은 비슷한 비율로 구성되었다. 지난해와 비교해서 장소가 좀 좁은 탓도 있었지만 많은 참여자가 각 세션을 꽉 채워 주었다. 아래 사진에서처럼 의자가 모자라 벽을 등지고 듣거나 아예 바닥에 앉아 경청하는 모습은 학회가 끝날 때까지 흔하게 볼 수 있는 광경이었다. 그리고 주최 측이 온라인 질문 시스

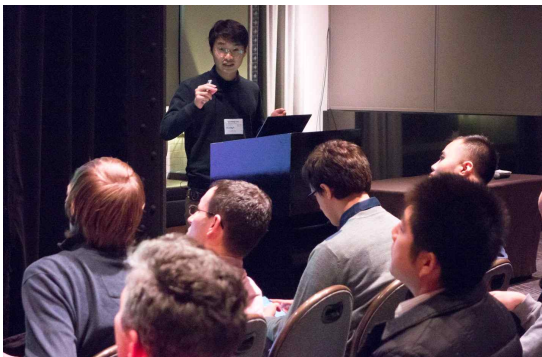


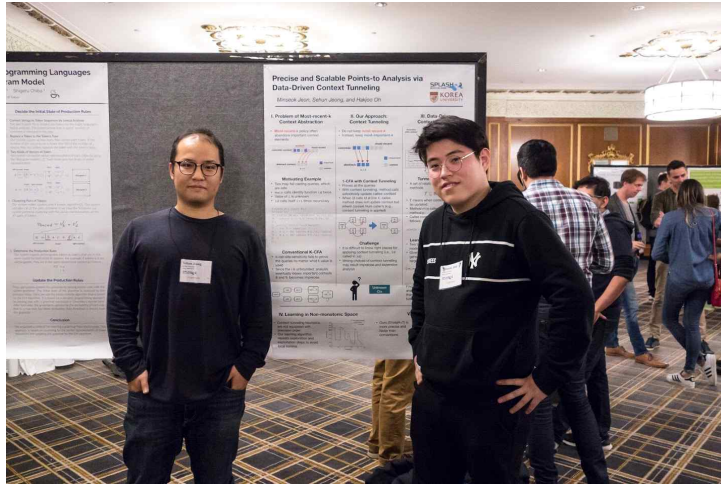
템을 운영하여 발표가 진행되는 동안 자유로이 질문을 올리고 마음에 드는 질문을 upvote를 하는 등 작년보다 청중의 참여를 독려하는 모습이 보기 좋았다.

내공이 부족해 아직 다양한 주제들의 쟁점을 알지 못해서 내가 세션을 들으며 주목한 점은 발표자가 문제의 중요성을 설득시키는 과정과 프리젠테이션 look & feel이었다. 작년 OOPSLA에서도 느꼈지만 좋은 발표란 그 분야에 대해 전혀 모르는 사람이 듣더라도 최소한 연구 동기와 아이디어를 듣고 공감할 수 있어야 한다고 생각한다. 그래서 이번에도 모르는 주제긴 하더라도 어떻게 풀고자 하는 문제의 핵심을 알기 쉽게 전달하는지 그 비법을 훑치러 이곳저곳 돌아다녔고 그중에서 눈길을 끌었던 몇 편을 다음 장에 요약해 두었다.

수요일은 학회장에서 만난 이준영씨 발표가 있는 날이기도 했다. 목요일이 민석이, 금요일이 준호 발표니 하루에 한 편씩 한국인 발표가 있는 셈이다. 이준영씨와 길게 말해본 적인 이번이 처음이었는데 유머도 있지만, 연구에 대한 자세가 진지하고 정리가 잘 되어있다는 인상을 받았는데 아니나 다를까 발표도 인상적이었다. 컴파일러에 대해 무지한 나지만 LLVM의 메모리 모델이 잘 정의되지 않은 탓에 컴파일이 엉뚱하게 되는 점을 발견하고 이를 제대로 고치는 연구에 대한 거라는 걸 이해할 수 있었다. 발표 후에 많은 질문(좋은 쪽으로)이 나왔고 이준영씨가 순조롭게 대응하는 모습을 보며 다음번에 내가 따라 하고 싶다는 좋은 자극을 받을 수 있었다.

학회 첫날 일정의 마지막은 두 번째 포스터 세션이었다. 앤더슨 뮐러 (Anders Møller) 교수

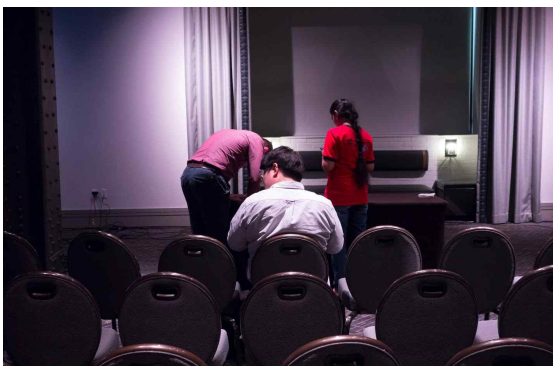




남께 인사드린 것도 아마 이때인 거 같다. 인기가 많으셔서 계속 다른 사람들과 이야기하고 있었지만 지금 Tian과 함께 일하고 있기도 하고 우리 연구에 관심이 많다고 들은 거에 용기를 내서 인사와 자기소개로 말을 걸었다. 걸모습과 같이 굉장히 nice한 분이셨고 작년에 내가 발표한 논문과 이번에 민석이 발표하는 context tunneling도 알고 있어서 말을 걸어보길 잘했다는 생각을 했다. Feature에 대한 관심이 많으셨는데 Tian이 한 연구만 봐도 data-driven보다는 조금 성능이 떨어지더라도 핵심 원인을 규명하는 데 관심이 있어 보였다. Anders에게 우리도 작년 논문의 결과물인 휴리스틱을 해석하려 하긴 했었는데 이번에 Yue와 Tian의 논문이 우리가 찾는 정답에 가까운 거 같다는 이야기 등을 나누고 헤어졌다.

또 한 가지 포스터 세션에서 느낀 점은 이곳 top-tier 학회는 지식 교류의 장일 뿐만 아니라 여러 최고 수준 기업에서 새로운 인재를 찾으러 오는 장소이기도 하다는 것이다. 내가 눈여겨 본 사람은 ICSE, OOPSLA, PLDI 등 최고 학회를 종횡무진 다니는 Microsoft Research의 Ben Zorn이었는데 이번에도 특유의 인자한 표정으로 학회 전반뿐만 아니라 포스터 세션 내내 돌아다니며 여러 교수와 학생, 특히 MIT 출신들과 이야기하는 모습을 쉽게 볼 수 있었다. 같은 기간 열린 FSE에서도 준희, 성준이 Google의 Omer Tripp과 이야기할 기회가 있었는데 언젠가 올 그런 기회에 대비해서 본인의 연구와 앞으로의 비전을 간결하게 말할 수 있는 준비를 해야겠다는 생각을 했다.

학회 이튿날 목요일 가장 큰 행사는 뭐니 뭐니 해도 민석이 발표였다. 이번 정적 분석 세션에

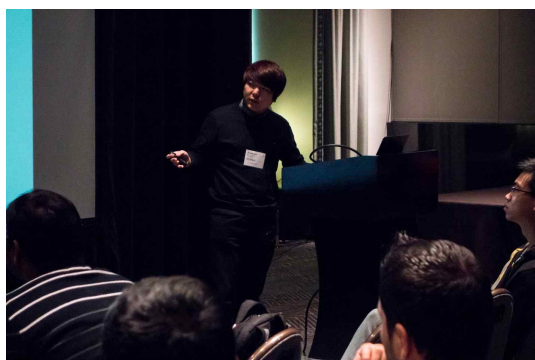


배정된 논문 4편이 모두 context sensitivity에 대한 것이어서 눈에 띄진 않지만, 경쟁 구도처럼 느껴졌었는데 난 민석이가 그렇게 긴장하는 모습을 본 적이 없고 앞으로도 볼 기회가 없을 거 같다. 발표 후에 교수님으로부터 내용의 풍성함에 좀 아쉬움이 있다는 이야길 들긴 했지만, 민석이는 준비해 간 내용을 충실히 전달했다. 특히 most-important-k로 생각의 전환이 필요하다는 메시지는 청중들에게 잘 전달되었으리라고 생각한다. 작년 학회에서 영어로 고생한 뒤에 노력한 탓인지 발음도 나보다 좋고 석사 첫 논문/학회의 수준/발표인 것을 고려하면 내용이 아쉽다기보다는 대견하다는 생각이 먼저 들었다. 민석이 발표에 대한 질문은 대부분 feature에 대한 것이었다. 아마 most-important-k라는 아이디어는 복잡하지 않으니 도대체 그걸 어떻게 이루는지에 대해 관심이 집중된 탓이 아닌가 한다.

발표가 끝나고 뒤에 앉아 뉘 놓고 있는 민석이 모습을 보면서 작년 내 모습이 떠오르기도 하고 뭔가 아쉬운 구석이 있나 보다 생각도 들었다. 내가 딱히 뭔가 해줄 수 있는 건 없었고 다만 민석이 좀 어려워한 첫 번째 질문을 한 사람 얼굴을 기억해 뒀다가 나중에 점심때 일부러 그 학생이 있는 테이블을 찾아 민석자와 앉았다. 그 학생은 Stephen Chou라는 태국 출신 MIT 학생이었는데 본인이 했던 질문을 시작으로 말을 트니 친해질 때까지 얼마 걸리지 않아 이것도 나쁘지 않다고 생각했다. Stephen은 복잡한 tensor 연산을 효율적으로 하는 방법을 자동으로 찾는다는 연구하고 있어서 우리와 많은 접점이 있었다. 연구 이외에도 지역 주민이 해 줄수 있는 이야기도 많이 해 줬는데 특히 하버드 대학의 유명한 관광명소 John Harvard 동상에 대한 비밀이 기억에 남는다.

민석이 다음인 Tian의 발표는 이미 내용은 알고 있으니 질문을 노리고 들었다. Tian은 일찍이 교수님으로부터 발표를 안정적으로 잘한다는 이야길 들었지만 실제로 보니 과연 그러했다. 연구 동기는 더 들을 필요가 없는 수준이었고 논문의 기술적인 디테일도 발표하기에 적당한 수준이어서 전체적으로 풍성하다는 생각이 들었다. 발표가 끝나고 질의응답 시간에 내가 pre-analysis의 trade-off에 대해 질문을 했다. Tian의 연구들은 일관성 있게 context-insensitive 분석을 전(前) 분석으로 쓰고 있고 여기에서 부정확함은 본 분석의 품질에 영향을 줄 수 있기에 좀 뻥하긴 하지만 이 부분에 관한 의견이 궁금했다. 질문하고 보니 나도 이 정도 남의 연구에 배경 지식이 있고 관심이 있으면 질문은 영어 문제를 떠나 자연스럽게 나온다는 걸 알았고 앞으로도 질문을 못 하는 내 모습에 괜히 실망하지 말고 내공을 쌓아야겠다고 생각했다.

학회 마지막 날은 준호 발표가 있었다. 코스웍/조교/연구 삼중고를 이겨내고 언제 발표준비까



지 그렇게 했는지 발표는 부드럽게 진행되었다. 연구 동기를 설명하며 학생이 작성한 길고 장황한 코드와 조교가 작성한 간결한 코드를 보여줬을 때 학회장 사람들이 보여준 격한 공감은 내가 보기에 좋았지만, 준호도 큰 짐을 덜어낸 듯했다. 상황이 이렇게 되니 준호는 신이 나고 나머지 발표는 일사천리로 진행되었다. 문제는 질의응답 시간이었는데 여기에 대한 자세한 이야기는 준호 trip report를 보도록 하자.

준호가 발표한 세션을 끝으로 나의 OOPSLA 2018은 끝났다. 나머진 Boston을 둘러보다 저녁에 공항으로 돌아가는 일만 남았다. 발표할 논문도 없이 참가하는 학회라 다른 거라도 잘하자는 부담이 있었는데 박사 6년 차에 어울리진 않지만 나름의 사소한 목표들을 채우며 충실히 보냈다고 생각한다. 이제 목표를 지금 연구중인 heap abstraction을 멋지게 마무리해서 Smaragdakis 교수님을 놀라게 한 다음에 내년에 그리스에서 열리는 OOPSLA 2019에서 올해 만난 친구들에게 내가 생각하는 heap abstraction에 대해 수다를 떠는 것으로 하고 하루 하루 작은 성과를 만들어 내는 것이리라.

인상 깊은 발표들

GraphIt: A High-Performance Graph DSL, Zhang et al.

- 그래프 알고리즘의 성능을 자동으로 최적화하는 문제를 해결하기 위해 새로운 언어를 디자인한 전형적인 PL 연구.
- 다루고자 하는 그래프의 특징, 그 위에서 돌리고자 하는 알고리즘, 그리고 이 모든 걸 수행하는 하드웨어의 특징을 아울러 최적의 알고리즘을 만드는 건 중요하며 사람이 모든 trade-off를 고려해 가며 하기 힘든 일.
- 개발자가 그래프의 구성과 알고리즘을 손쉽게 작성할 수 있는 domain-specific language를 디자인. 작성된 알고리즘을 가장 잘 돌릴 수 있는 구현을 컴파일러 최적화 기법으로 찾아냄. 그래프 구성과 알고리즘을 DSL 수준에서 분리 시켜 최적화의 여지를 더 만들 수 있었다는데 이 부분은 잘 모르겠음.
- 내가 해당 분야 전문성이 전혀 없었지만, 연구 동기를 잘 이해할 수 있게 슬라이드가 구성되었음. 특히 아래 그림처럼 기존 방법이 성능 일관성이 없다는 것을 보여주니 설득이 확 되었음. 아래 그림은 현존하는 framework들이 특정 그래프-알고리즘 조합에 대해 가장 빠른 경우 대비 얼마나 느린지를 비교한 그림. 논문에서 제시한 GraphIt이 "1"이 가장 많고 편차가 적다는 인상이 강하게 듬.



Format Abstraction for Sparse Tensor Algebra Compilers, Chou et al.

- 학회장에서 만난 Chou의 발표. 앞선 연구의 tensor 버전 같은 느낌을 받을 수 있었음.
- Tensor format은 매트릭스를 효율적으로 저장하기 위한 자료구조 정도로 이해했음. 실제로 매트릭스 대부분이 무언가로 채워진 경우를 많이 봐 왔지만 그렇지 못한 일도 있음. 예를 어떤 문서 문치에 대해 TF-IDF를 구해보면 대부분의 framework들이 그 결과를 sparse한 매트릭스로 저장함. 문서 전체의 단어 집합은 많더라도 특정 문서에 나오는 단어는 한정적이기 때문.
- 이 논문은 다양한 tensor format을 기술할 수 있는 format abstraction DSL을 디자인하고 이를 효율적인 코드로 바꾸는 방법을 제시.

DeepBugs: A Learning Approach to Name-based Bug Detection, Pradel and Sen.

- Koushik Sen교수님 연구실의 논문. Name-based bug라는 새로운 클래스의 오류를 알게 되었고 문제를 자연어처리 기술을 응용해 자연스럽게 해결했음. 지금 내가 하는 heap abstraction 문제에서 쓸 수 있는 기법을 찾을 수 있을까 싶어 참석.
- Name-base bug는 함수 파라미터의 순서를 바꾼다거나 "foo.length"를 써야 할 자리에 "foo"만 쓰는 등의 오류. 사람이 보면 오류임을 쉽게 알 수 있고 어떤 경우는 타입부터 틀려먹은 것처럼 보이지만 오류 스펙을 수학적으로 주기 어려울거 같고 Java script처럼 타입 시스템이 상대적으로 약한 언어에서 기계적으로 찾기도 어려워 보임.
- 결국, 이 논문의 해결책은 통계적인 접근법. 예를 들어 틀린 파라미터 순서를 찾는 문제의 경우, 코드 문치로부터 어떤 함수가 어떤 인자를 무슨 순서로 받는지를 다수 관찰해 예측 모델을 학습함. 이때 학습 데이터는 사람이 짠 코드를 올바른 케이스, 그걸 임의로 틀리게 만든 코드를 생성해 틀린 케이스로 지정.
- 예측 모델을 robust하게 하기 위해 word embedding을 활용. 코드에 등장한 토큰을 곧이곧대로 쓰지 않고 그 토큰이 쓰인 맥락을 수치로 바꿔 추상화. 나도 여기서 쓰인 방법을 공부해 보고 적용해 봐야겠다고 생각.

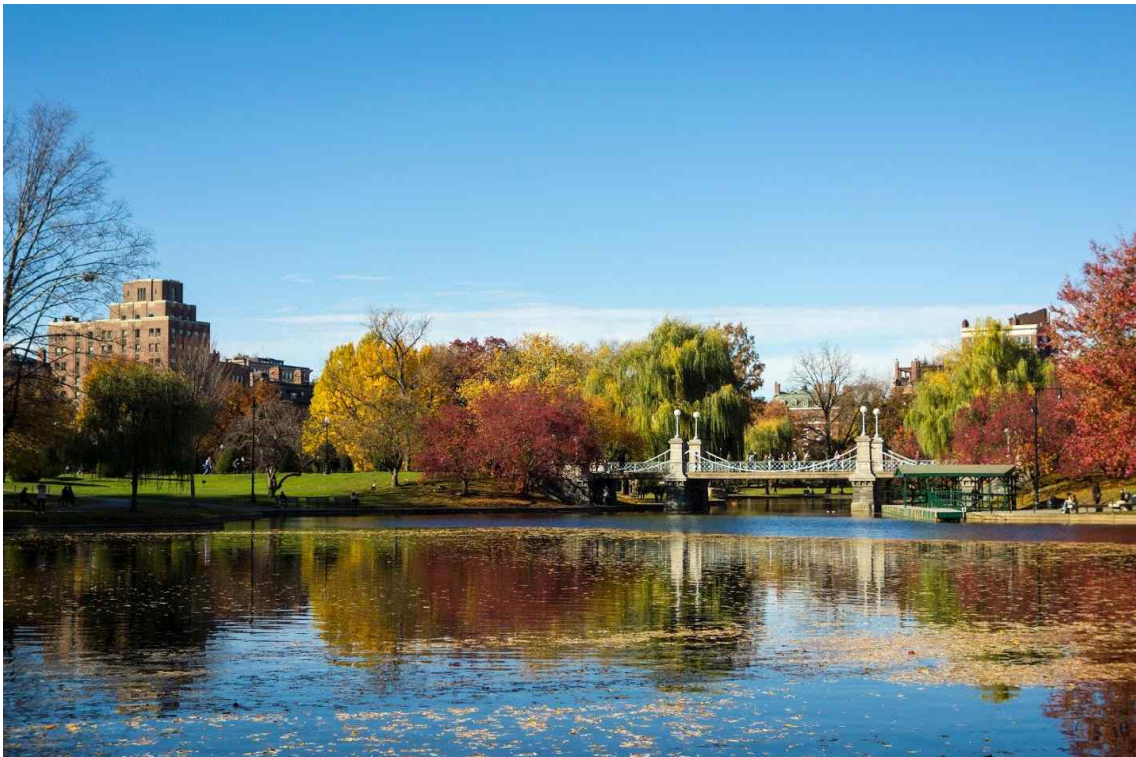
Finding Code That Explodes Under Symbolic Evaluation, Bornholt and Torlak.

- 연구실에서도 순범이나 준호 도원이가 solver의 병목현상을 호소한 적이 있어 어떤 솔루션이 있다 보고 싶어 참가.
- 자세한 기술적인 디테일은 이해하지 못했지만, symbolic heap의 생성과 symbolic evaluation graph라는 것을 관찰하면 지금 작성한 코드에서 어떤 부분 때문에 성능 병목현상이 생기는지 분석할 수 있다 함.
- 더불어 이 논문은 병목현상을 일으키는 대표적인 세 가지 anti-pattern (algorithmic mismatch, irregular representation, missed concretization)을 정리했다. 기술적인 디테일을 나중에 잘 이해하면 써먹을 데가 많겠다고 생각했음.
- 조금 다른 이야기지만 민석이가 tunneling heuristic을 만들면서 고생할 때 어떤 heuristic이 왜 끔찍하게 실패하는지 원인을 알 수 있으면 좋겠다는 생각을 많이 했었다. 이 논문이 solver에 대해 그랬던 것처럼 context sensitivity heuristic에 대해서도 이런 profiling이 가능하다면 앞으로 context sensitivity heuristic의 anti pattern도 정리하는 등 연구에 도움이 되지 않을까 생각했다.

보스턴 둘러보기

Boston Public Garden & Boston Common

학회에서 만난 Boston 출신 아무개 씨가 여기는 가을이 멋있다고 했다. 그 말대로 숙소 바로 앞에 있는 Public Garden과 Common은 아름다운 단풍과 주변의 높고 옛 된 건물이 어우러져 둘러보고 있노라면 우리나라에서는 보기 힘든 운치가 있었다. 한국에서도 단풍놀이하러 제대로 못 간 회포를 틈만 나면 여길 들르는 거로 풀었다. 특히 계속 짝 막혀있던 하늘이 목요일이 되자 거짓말처럼 개며 바탕화면 컬렉션에 추가할 사진을 건질 수도 있었다. 이 공원이 뭔가 역사적으로 의미가 있다거나 관광명소인지는 모르겠지만 자칫 회색빛이 될 뻔했던 Boston에 대한 이미지를 위 사진처럼 바꿔줬으니 적어도 나에게는 명소라 하겠다.



Harvard University & MIT

이들은 이미 단순한 학교라기보다는 하나의 상징에 가깝다고 하겠다. 모친은 내가 어릴 적에 시험 따위를 좀 잘 보면 나중에 커서 하버드 가겠다고 자주 말씀하셔서 이번 기회에 둘러보고 경험을 전하려 했는데 이 학교가 사전에 관광을 신청하지 않으면 교정조차 둘러볼 수 없다는 사실을 나중에 알고 역시 만만치 않다고 생각했다. 예약 없이 둘러볼 수 있는 Harvard Yard에는 몇몇 도서관과 사진에 보이는 John Harvard 동상과 사진을 찍으러 줄을 선 관광객들이 있었고 우리 학교 홍보대사 “여울”처럼 학교 홍보대사처럼 보이는 학생분이 미국에서 세 번째로 많이 사진 찍힌다고 알려진 이 동상에 관해 설명하고 있었다. 이 동상의 인물인 John Harvard는 이 학교를 세우는 데 크게 이바지한 거로 알려지지만, 그보다는 이 동상의 구두를 만지면 자손이 이 학교에 들어갈 수 있다는 미신이 가장 유명하다. 우리는 학회에서 만난 Stephen이 일러준 대로 불량배들의 반달리즘으로 자칫 지저분할 수 있는 동상을 만지진 않았고 멀찍이 구경만 했다. 구경하며 홍보대사에게서 들은 재밌는 사실은 이 동상이 John



Harvard의 모습을 본뜬 게 아니라는 건데 이걸 만들 당시에 그 사람의 생김새에 대한 어떠한 정보도 남아 있지 않아서였다고 했다.

영화 아이언맨에서 주인공 토니 스타크가 대학원생들에게 장학금을 뿌리는 장면에 나오는 MIT는 전 세계 공대의 상징이다. 그런 상징에 받을 들인다는 감상에 젖을 새도 없이 도착했을 때는 이미 날씨가 점점 흐려지며 또 비가 내릴 것이 점점 확실해 졌기에 찬찬히 감상하기 보다는 대충대충 빠르게 둘러본 게 좀 아쉽다. 그래도 사진으로만 보던 뻘컘한 CSAIL 건물과 학교의 상징으로 보이는 Great Dome 그리고 그 앞에 Charles 강을 바라보며 펼쳐진 Killian Court를 빠르게 구경하고 떨어지기 시작하는 비를 피하고자 호텔로 돌아가며 나의 Boston 출장 일정도 마무리 지었다.

마치며

이번 민석이 논문이 OOPSLA 학회로부터 합격 통지를 받았을 때만 해도 11월이 멀게만 느껴졌고 그때쯤엔 나도 내 주제가 궤도에 올라 열심히 하고 있을 줄 알았는데 막상 닥치니 그러질 못해 좀 복잡한 마음으로 참가한 학회였다. 내심 학회를 제대로 즐기지 못하고 시간만 날리고 올까 싶어 작지만 몇 가지 목표를 세우고 임했었는데 결과는 괜찮았다. 논문 너머로만 보던 Tian과 여러 교수님과도 직접 이야기해 보고 세션에서 질문도 해 보는 등 지금까지 참석해 본 학회 중에 작년과 더불어 가장 오래 기억에 남지 않을까 생각한다. 잠깐이지만 아름다운 모습을 보여준 Boston의 가을 모습도 한뭉텨. 귀한 기회를 주신 오학주 교수님께 감사하고 같이 연구한 민석에게 감사한다는 말을 끝으로 보고서를 마친다.