

OOPSLA 2023 참가 후기

강찬구

November 25, 2023

1 들어가며

10월 25일 부터 10월 27일까지 열린 학회 OOPSLA (Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications)에 다녀왔다. 학회의 참가 목적은 논문 "Modular Component-Based Quantum Circuit Synthesis"의 발표와 다른 유수의 연구자들의 발표 청취 및 교류였다. 이 글을 통해 학회 참가에 대한 후기를 남긴다.

2 발표 후기

발표 준비 생애 첫 발표기회였다. 그만큼 아주 미숙한 실력이기에 발표준비를 남들보다 배로 해야 했다. 하지만 그러지 못했다. 핑계 거리에 불과하지만 나름 논문 준비를 해본다고 시간이 부족했었다 (심지어는 결국 제때에 내지도 못했으니 아주 미련한 처지가 되어버렸다..). 그래도 발표 일정 1.5주 전 부터는 발표준비에만 몰두했다. 발표 준비에 둔 주안점은 다음과 같았다.

- 양자 컴퓨팅에 대한 배경 전달

양자 컴퓨팅은 아직 널리 공유된 지식은 아닌듯 하다. 발표되는 학회가 양자 컴퓨터 관련 학회가 아닌 이상 청중들은 양자의 "양"자도 모를 것이라 판단했다. 구체적으로, 양자 컴퓨터라는 용어 자체는 알려져 있겠지만, 그것이 말뿐이 아닌 나름 현실적으로 연구 대상이 될만한 도메인이라는 점이 알려져 있지 않았으리라 판단했다. 하지만 이 부분이 설득이 되어야만 나의 '양자 회로 합성' 연구의 제일 근본적인 연구 동기가 전달된다.

또한, 양자 프로그램의 계산이 어떻게 이루어지는 청중들이 파악하지 못했을 것이라 생각했다. 하지만 연구 대상이 양자 프로그램인만큼, 청중들이 양자 프로그래밍은 어떻게 하는 것인지, 적어도 그것이 선형대수의 한 모델이라는 점은 설명되어야 했다.

하지만, 위 두 내용을 모두 다 제대로 전달하자니 발표의 핵심이 되어야 할 "내 연구 내용"이 전달될 시간이 너무 부족했다. 결론적으로는 "양자 프로그래밍은 벡터와 행렬로 이루어져 있다"라는 점만 제대로 전달되고 그 외의 내용, 이를테면 양자 컴퓨터가 왜 중요한지? 언젠간 나올 현실적인 컴퓨터인지? 등의 내용은 과감히 삭제했다.

- 핵심 아이디어의 전달

전달되어야 할 이 연구의 핵심 아이디어 중 하나는 '양자 상태들간의 특성 차 정의하기'이다. 이때 그 '특성'이라 정의된 개념은 양자적 현상으로부터

비롯된 것이다. 따라서, 청중들이 이를 이해하기 위해서는 양자 물리학적 배경지식이 필수적이었다. 가령 ‘엄힘’이란 이름의 특성차이는 양자물리 현상 중 엄힘이란 것에 대한 이해가 필요하다. 하다못해, 수리적으로 계산되는 벡터간 텐서(⊗) 연산에 대한 이해가 필요하다. 이와 같은 내용들은 청중들의 배경지식과 큰 괴리라 된다 생각했다. 본디 좋은 발표라 함은, 이러한 점도 물 흐르듯 쉽게 전달되도록 해야하지만...나의 능력 부족으로 그러지 못했다. 다만 ‘엄힘’이란 이름으로부터 청중들의 스트레스는 최소화 하도록 최대한 강조가 적게 되는 방향으로 예제를 준비했다.

발표 직전 너무 떨리는 감정으로, 발표를 해야한다는 떨림 외의 별 생각이 들 수 없었다. 늘 스스로의 단점으로 생각하는 것 중 하나가, 뒷심이 부족하다는 것이다. 발표 직전 일수록 말하기 연습을 계속 해야 했는데, 떨리다는 이유로 제대로 하지 않았던 것 같다.

그래도 동료들의 신경 써주는 모습과 힘내라는 격려, 그리고 교수님의 "즐기고 오라"는 말씀이 아주 큰 위로가 되었다. 감사하게도 이에 마음을 편히 먹을 수 있기도 했다.

발표 과정 전반적으로 발표에는 후회가 많이 남는다. 특히, 발표 시간 측면에서 실수가 좀 있었다. 모국어가 아닌 영어로 말해야 하기 때문에, 발표에 들어서면 어버버 거리느라 시간이 지체될 것으로 예상했었다. 따라서 15분의 주어진 시간에 대해 14분 가량의 발표 분량을 준비했었다. 하지만 막상 발표를 하게 되니, 긴장하니까 오히려 말이 과하게 빨라지면서 13분으로 발표를 마쳤다. 이 후회는 발전된 다음 발표로 이어지도록 해야겠다고 다짐한다.

발표 후 후회는 컸고 상태는 기진맥진 했지만 "그래도 발표를 마쳤다"는 후련함으로부터 오는 행복감이 더 컸다.



Figure 1: 발표 중 모습

3 인상 깊은 발표들

발표가 끝나고 나서부터는 편한 마음으로 다른 연구 발표들을 들을 수 있었다. 아래, 몇 가지 발표들로부터 배운점들을 기록한다.

Lower Bounds for Possibly Divergent Probabilistic Programs 확률 프로그램의 기대값에 대한 하계를 도출하기 위한 새 증명 규칙을 제시한 연구이다. 물론, 이 연구가 제시한 기술인 아주 멋졌지만, 개인적으로는 이 연구 발표를 통해 "확률 프로그램의 기대값 검증"하기에 대해 새로이 알게 되어 인상 깊었다. 내가 이해한 바로, 이 연구의 검증 대상의 문장은 다음과 같이 기술되는 것 같다:

각 확률 프로그램이 함의하는 확률 변수 X 의 기대값이 주어진 값 v 에 대해 $v \leq \mathbb{E}[X]$ 를 만족하는지.

여러 양자 알고리즘도 확률적 요소가 있기에, 양자 프로그래밍도 이 같은 검증 목표가 고려될 수 있는지가 궁금해졌다. 가장 단순하게는, 모든 확률 프로그래밍의 검증 성질은 양자 프로그래밍에도 그대로 필요할 수도 있겠다는 생각이 들었다. 추후 연구로서 다들만 한 것 같다.

Algebraic Algorithms for Template-Based Synthesis of Polynomial Programs 다항식(polynomial) 프로그램의 합성 연구이다. 다항식 프로그램이라 함은 loop-guard 등 특정한 프로그램 표현들이 모두 프로그램 변수에 대한 다항식인 경우인 imperative-style 프로그램을 일컫는다. 다항식 프로그램 정도면 충분히 일반적인 프로그램 공간인것 같기에, 좋은 연구 문제 설정이라 생각된다. 더 흥미롭고, 또 이 논문을 더 깊게 이해하겠다고 생각하게 드는 부분은 이 연구의 방법론이다. 합성 알고리즘을 제시한 것이 기술적 기여이지만, 그 과정에서 (잘 알려진) 기하 대수의 정리들을 (이른테면 힐베르트 영점 정리) 잘 활용하였다. 프로그램 합성 공간을 대수가 정의되는 수리적 공간으로 보고, 따라서 자연스럽게 기하 대수의 정리들을 적용 시켜 합성 알고리즘을 완성시킨게 아주 인상깊었다. 특히, 기하 대수는 내가 개인적으로 좋아하는 공부 과목이기에 더 맘에 들었다.

양자 프로그램도 관점에 따라 대수가 잘 정의된 공간일 것이다. 하다 못해, 양자 프로그램 상태들은 잘 연구된 힐베르트 공간이다. 이 연구는 내가 관심있어 하는 양자 프로그래밍 연구에 강한 영감을 줄 수 있을 것 같다. 다만, 발표를 짧은시간 내 다 따라가긴 힘들었고 따로 시간을 내어 논문 탐독을 통해 연구를 따라가야 할 것 같다.

(SPLASH Onward!) Cloning And Beyond: A Quantum Solution to Duplicate Code 양자 프로그램이 연구로 SPLASH-Onward에 발표가 있길래, 기쁜 마음으로 달려가 보았다. 연구 목표는 양자 컴퓨터 알고리즘으로 코드 중복 탐지 문제를 해결하는 것이다. 특히, 코드 중복 탐지 문제는 그래프 동형 사상문제로도 볼 수 있는데 이를 조합론적 문제를 푸는데 유용하다고 알려진 단일 양자 계산 (Adiabatic quantum computation) 알고리즘을 활용하는 것이 이 연구의 핵심이다.

아직 한창 진행중인 연구라 해결해야 할 이슈가 몇 가지 남은 것으로 이해했다. 특히 내가 궁금해하는 이슈는 증명 가능한 (실험적이든 이론적이든) 양자 이득이 이 코드 탐지 문제에 보여지는 것인지. 정말로 그게 그럴듯 한지이다 (일반적으로, 현존하는 양자 하드웨어로는 '실용적' 문제에 대해서는 양자 이득이 잘 입증되진 않는다). 궁금증을 못참고, 발표 후 저자를 따라가 문기도 했는데, SPLASH 발표된 내용인 만큼 아직 진행중인 연구라 고민이 더 필요하다는 답변을 받았다.

여러모로, 나같이 프로그래밍 언어 분야에 몸 담으면서도 양자 컴퓨팅이라는 도메인에 관심있어 하는 다른 연구자를 만나게 되어 반가웠다.



Figure 2: 리스본 상 조르주 성에 올라 찍은 리스본 거리 전경.

4 장소들

학회 시간 전후로는 시간이 나서 여러 장소를 가볼 수 있었다. 처음 해외에 나가는 것이다 보니 모든 것이 나를 들뜨게 만들었다. 포르투갈 거리는 내가 어렵듯이 상상한 유럽 거리, 정말 그대로와 똑같이 생겨서 신기했다. 서울에서 아파트, 오피스텔 숲에 살다가 보게되는 중세(?) 유럽 풍의 건물들과 거리는 정말 좋았다. 별 다른걸 안하고 풍경만 봐도 아주 즐거운 시간이었다.

특히 기억나던 장소는 학회 마지막 날 갔던 상 조르주 성이다 (Figure 2). 성의 구조나 모양새가 게임에서나 보던 것과 그대로 똑같아서 신기했다. 오르는 길은 조금 힘들었던 것 같지만, 올라서 본 풍경과 여러 모습들은 그럴만한 가치가 있었다.

5 맺음말

첫 학회 참가였다. 배운 점도 많았고, 새로운 장소를 느낄 수도 있어서 귀중한 시간을 보낼 수 있었다. 특히, 좋은 연구 발표로 부터 많은 자극도 받아 지금 진행중인 연구에 대한 추진력, 그리고 미래에 더 중요한 문제를 잘 풀어내겠다는 야심도 가질

수 있었다.

발표 준비라는 핑계로 학회 참가 준비, 계획을 제대로 못했는데 대신 여러모로 많이 알아봐준, 같이 학회에 참석한 선배/동료들에게 감사를 전하고 싶다. 또 어리숙한 첫 발표 준비에 대해 여러 고민을 들어준 연구실 선후배님, 동료들에게도 크게 빛졌다 (발표준비에 대한 생존 본능으로 고민을 물어달라고 특히나 더 많이 떼를 쓴거 같다).

당연하게도, 이 OOPSLA 논문의 출판과 참가 경험 모두 나의 지도교수님이신 오학주 교수님의 지도와 지원이 없었으면 불가능한 일이었다. 늘 좋은 연구를 하고 좋은 경험을 가질 수 있도록 지도해주시는 오학주 교수님께 감사드린다.