

APLAS/CPP 2011



유병준(서울대학교 프로그래밍 연구실)

Kenting, Taiwan,

12/05~12/09

1

이번 APLAS 2011은 저로서는 처음 참가하게 된 국제학회였습니다. 아직 제대로 된 논문을 내보지도 못한 신출내기라 국제학회에 참가하게 된 것이지요. 같은 연구실 학주 형의 논문이 APLAS 2011에 채택되었기 때문에 얻을 수 있었던 기회였습니다. 그럼에도 국제학회에 참석하는 것이 망설여지는 것도 사실이었습니다. ‘내가 과연 그곳에서 발표되는 내용들을 이해할 수 있을까. 가서 그냥 멍하니 앉아 있느니 차라리 가지 않는 것이 낫지 않을까.’ 불안감이 엄습해 왔기 때문이었습니다. 그래도 국제학회라는 곳이 어떤 곳인지 궁금했고, 뭔가 신선한 자극을 받고 싶은 기대감으로 APLAS 2011에 참가하게 되었습니다.

APLAS 2011, CPP 2011

APLAS(Asian Symposium on Programming Languages and Systems)는 올해 9번째 열리는 학회로, 아시아뿐만 아니라 전 세계 프로그래밍 언어 연구자들의 국제학회입니다. 실제로 22 국가의 연구자들이 64편의 논문을 APLAS에 제출했고, 이중 23편의 논문이 채택되었다고 합니다. 처음에 아시아 심포지엄이라 아시아인만 참가하는 학회라고 생각했는데 이는 큰 착각이었던 셈입니다. APLAS는 매년 한국, 일본, 중국, 대만, 오스트레일리아 등을 돌아가며 개최되었으며 올해는 대만의 쉐닝에서 열렸습니다. 2009년도엔 모교인 서울대학교에서도 개최되었는데 당시엔 미처 알지 못했던 것이 아쉽습니다.

이번 학회가 특별했던 점은 APLAS 2011에 연이어 또 다른 국제학회인 CPP 2011이 열리게 되었다는 점입니다. 국제학회 참가 경험이 없었던 저에겐 연이어 두 국제학회에 참석할 수 있는 엄청난 행운이었습니다. CPP(Certified Programs and Proofs)는 올해 처음 열리는 학회로 이름에서 알 수 있듯이 프로그램 검증을 주로 다룹니다. 때문에 프로그램 증명 도구인 Coq이나 Isabell 등에 대한 발표도 여럿 있었습니다. 다만 증명 보조 도구를 직접 사용해 보지 않았기 때문인지 발표 내용을 따라가기 어려웠습니다.

아래에 각 학회에서 인상 깊었던 발표들을 정리해 보았습니다.

APLAS 2011 논문 발표 요약

Access-Based Localization with Bypassing – Hakjoo Oh and Kwangkeun Yi

요약된 메모리 중 필요한 부분만 도려내 전달해주는 방식(Access-Based Localization)을 개선하는 방안에 대한 발표였습니다. 특히 함수 호출 시에 발생하는 비효율적인 부분을 효과적으로 처리해내는 것이 발표의 핵심이었습니다. 기존 방법으로는 요약된 메모리 부분 중 다음 함수 호출 시에 사용될 부분까지 전달했는데, 발표는 필요한 부분만 전달해도 안전하게 요약할 수 있는 방안에 대해 발표했습니다. 결과적으로는 이 방법으로 분석 시간을 평균 77% 줄일 수 있었다고 합니다.

같은 연구실 학주 형의 발표를 국제학회에서 듣는 느낌은 사뭇 달랐습니다. 연구실 내에서 하는 연구가 국제학회에선 어떻게 비춰질지 궁금했고, 해외 석학들이 모여 있는 곳에서 학주 형께서 발표를 어떻게 해내실지도 궁금했었습니다. 결과적으로 아주 성공적이었습니다. 발표가 끝난 뒤 피터 오헌 교수가 “매우 인상적이었다(I was very impressed)”라고까지 했으니까 말이죠. 개인적으로도 APLAS에서 있었던 발표 중에서 손꼽히는 발표였다고 생각합니다. 그 결과가 바로 점심시간에 드러났는데, 피터 오헌 교수가 점심시간에 학주 형에게 말을 걸어왔고,

양홍석 교수님과 피터 오헌 교수, 그리고 학주 형이 같은 테이블에서 점심 식사를 했습니다. 훌륭한 연구, 좋은 발표가 있었기에 가능한 일이었던 것 같습니다.

A Non-iterative Data-Flow Algorithm for Computing Liveness Sets in Strict SSA Programs - Benoit Boissinot, Florian Brandner, Alain Darte, Benoit Dupont de Dinechin, and Fabrice Rastello

SSA(Static Single Assignment) Form으로 구성된 프로그램에 대해 Liveness Set을 효과적으로 찾는 알고리즘에 대한 발표였습니다. SSA Form이란 프로그램 변수가 오로지 단 한 번만 값이 쓰여지는 형태를 의미합니다. 예를 들어 $y := 1; y := 2; x := y$ 라는 프로그램은 변수 y 에 값이 1과 2 두 번 쓰이기 때문에 SSA Form이 아닙니다. 이 프로그램을 $y1 := 1; y2 := 2; x := y2$ 와 같이 y 라는 변수를 $y1, y2$ 로 이름을 바꿔주게 되면 SSA Form이 될 수 있습니다.

Liveness Analysis는 각각의 basic block마다 그 값이 지워지지 않아야 하는 변수들을 찾는 분석입니다. 이 같은 Liveness 분석은 컴파일러 최적화에서 중요한 역할을 합니다. 레지스터 할당(register allocation), software pipelining 등에서 liveness 분석이 중요합니다. 이 발표에서 제시한 방법은 전통적인 방식보다 2배 정도 빠르게 분석을 마칠 수 있었습니다. 후에 liveness 분석을 해야 할 일이 생긴다면 이 논문에서 제시한 방법을 사용하면 좋을 것이라 생각이 들었습니다.

APLAS 2011 Invited Talks

Engineering Theories with Z3 - Nikola Bjorner

마이크로소프트에서 개발한 SMT Solver인 Z3의 도메인을 어떻게 확장할 수 있는지에 대한 발표였습니다. 발표는 SMT Solver가 무엇인지에 대해서부터 차근차근 진행되었습니다. SMT Solver는 어떤 제약식의 해가 있는지 없는지를 자동으로 대답해 주는데, 그 제약식의 도메인에 따라 SMT Solver가 답을 줄 수도 주지 못할 수도 있게 됩니다. 예를 들면 어떤 SMT Solver는 제약식이 단순한 명제 논리(Propositional Logic)라면 풀 수 있지만, 복잡한 술어 논리(Predicate Logic)은 풀 수 없습니다. SMT Solver는 프로그램 검증 등에서 중요하게 쓰이는 도구이기 때문에, SMT Solver가 가능한 한 많은 도메인을 다룰 수 있는 능력이 중요해지는 것입니다.

이 발표에서는 Z3의 도메인을 확장하는 세 가지 방법을 소개했습니다. 첫 번째는 기존에 존재하고 있는 도메인으로부터 추가할 도메인을 Encoding하는 방안이고, 두 번째는 추가할 도메인의 공리들을 추가하는 방식입니다. 마지막 세 번째 방법은 사용자가 정의한 플러그인을 사용하는 식이었습니다. 기존 SMT Solver가 지원하지 못했던 Theory나 도메인을 추가할 수

있다는 장점이 있습니다.

APLAS 2011 포스터 발표

포스터 발표 중에서도 눈길이 가는 발표가 있었습니다. Java Bytecode를 대상으로 메모리나 CPU 사용량을 미리 분석해 주는 발표가 그것입니다. 'Cost Analysis of Java Bytecode'라는 논문이 이미 나와 있는데, 보자마자 같은 연구실 영석이의 연구 주제가 떠올랐습니다. 안드로이드 앱의 배터리 소모량을 예측하는 분석기를 만드는 것이 영석이의 목표인데, 영석이 연구에 유용하리라 생각되었습니다.

CPP 2011 논문 발표 요약

Teaching Experience: Logic and Formal Methods with Coq – Martin Henz and Aquinas Hobor

싱가포르 컴퓨터공학부 학생들이 수강하는 논리학 과목과 증명 보조기인 Coq을 연계하여 가르쳤던 경험을 정리한 발표였습니다. 마침 '지식 표현 및 추론'이라는 대학원 과목을 들으면서 논리를 공부하던 참이라 흥미가 가는 발표였습니다. 발표자에 따르면 증명 보조기인 Coq을 연계해 가르쳤던 것이 학생들이 논리를 공부함에 있어서 도움이 되었다고 합니다. 그 이유로는 논리학을 공부할 때 실질적인 프로그램을 사용했기 때문에 학생들에게 논리학이 좀 더 구체적으로 다가왔다고 합니다. 또 Coq으로 증명하는 것이 마치 게임을 하는 것처럼 중독성이 있어 학생들이 열심히 Coq을 사용했다고도 합니다. 이 발표를 듣고 Coq을 얼른 배워보고 싶다는 생각이 들었습니다.

Modular SMT Proofs for Fast Reflexive Checking Inside Coq – Frederic Besson, Pierrick Emmanuel Cornilleau, and David Pichardie

증명보조기인 Coq으로 SMT Solver를 만들어낼 수 있다는 내용의 발표였습니다. 이렇게 만들어진 SMT Solver는 그 작동이 올바르다는 것이 증명이 되어 있으므로 믿고 쓸 수 있다는 장점이 있습니다. 증명이 곧 프로그램이라는 커리-하워드 대응(Curry-Howard Correspondence)의 위력이 느껴졌습니다. Coq으로 증명을 끝내면 그에 따라 프로그램이 만들어지기 때문입니다. 유용한 프로그램에 대한 증명을 만들어 낼 수 있는 좋은 연구라는 생각이 들었습니다.

CPP 2011 Invited Talks

Algebra, Logic, Locality, Concurrency – Peter W. O’Hearn

피터 오헌 교수의 발표를 가능한 한 많이 이해하고 싶어 논문 모음집에 실려 있던 요약본을 미리 여러 번 읽어 보았습니다. 두 쪽밖에 되지 않았지만 이해하는 것이 녹록치 않았습니다. 저번 지식이 부족했기 때문입니다. 공부에 대한 필요성을 절감했습니다. 제가 이해한 테두리 내에서 대강의 열개나마 다음에 소개해 봅니다.

병렬 프로세스(Concurrent Processes)를 표현할 수 있는 분리 논리(Separation Logic)을 만들어 나가다 보니 대수(Algebra)에서 쓰이는 공리를 사용하게 되었다고 합니다. 이렇게 구축된 분리 논리를 살펴보니 자원 접근이 지역적으로 이뤄지는 모습을 표현하고 있었다고 합니다. 그런데 이는 놀랍게도 대수에서는 관찰할 수 없는 현상입니다. 해서 피터 오헌 교수는 대수학에서도 자원 접근이 지역적으로 이뤄지는 현상과 비슷한 모습을 관찰할 수 있지 않을까, 모종의 연관 관계가 있는 것이 아닐까 하는 의문을 품었고, 이를 지금 알아내려 하고 있다고 합니다. 어떤 결과가 나올까 궁금합니다.

3

몸으로 느낀 점들

발표 경연 대회 APLAS/CPP

APLAS/CPP 2011은 학문 교류의 장이자 발표 경연 대회인 듯했습니다. 초청 강연을 비롯해 수많은 발표를 듣고 있자니 자연스럽게 좋은 발표와 나쁜 발표를 구별할 수 있게 되었습니다. 학회에 논문이 채택되었다는 것을 보면 어느 정도 연구 성과가 있다는 것은 보장이 되는 셈인데, 이상하게도 어떤 발표는 굉장히 흥미롭게 들을 수 있었고 또 어떤 발표는 듣고 있는 것이 거의 소용없는 경우도 있었습니다. 자신이 한 연구를 훌륭하게 뽐낼 수 있는 능력도 있어야 한다는 것을 새삼 느꼈습니다.

가만 보니 좋은 발표에는 몇 가지 특징들이 있었는데 그 글을 정리해 보려 합니다. 이 글을 읽는 이들에게도 도움이 되었으면 좋겠습니다.

첫째, 좋은 발표는 먼저 큰 그림을 이야기합니다. 즉, 발표자는 자신이 하고자 하는 것이 무엇인지, 목적이 무엇인지 뚜렷하게 청중에게 전달해야 합니다. 이런 설명 없이 구체적인 디테일을 바로 설명하는 것은 마치 문제가 뭔지도 모르는데 답을 알려주는 것과 다를 바 없는 것 같습니다. 이번 APLAS에서 가장 좋았던 발표 중의 하나였던 학주 형의 발표 역시 큰 그림에 대한 설명으로 시작되었습니다. 심지어는 왜 정적 분석기에 bypassing 기법을 도입하게 되는지에 대한 설명으로 발표의 절반가까이를 할애했습니다. 대만으로 떠나기 전 슬라이드의 절반이 도입부라며 걱정하셨던 학주 형이었는데, 실제로는 APLAS 2011에서 히트를 쳤습니다.

둘째, 좋은 발표는 예제를 통해 청중을 이해시킵니다. 예를 들면, 초등학생에게 중력의 법칙을 $F = mg$ 라는 수식으로 이해시키려고 해 봐야 허사로 돌아가기 쉽습니다. 그러면 가벼운 연필을 떨어트리거나 그런 연필들을 여럿 담고 있는 필통을 떨어트리 보여주면 어떨까요. 그렇다면 초등학생도 무게와 상관없이 같은 높이에서 떨어트린 물체는 같은 시간 내에 떨어진다는 사실을 깨달을 수 있을 것입니다.

셋째, 좋은 발표는 슬라이드 안에 핵심 단어 위주로 담겨 있습니다. 복잡한 수식이나 줄글은 논문에는 적합할지언정 발표에는 최악의 선택이 될 수 있습니다. 주어진 발표 시간이 제한적이고, 청중들은 복잡한 수식이나 글에 쉽게 피로해지기 때문입니다. 좋은 발표들은 대부분 청중들이 발표 슬라이드를 따라 줄글을 읽게 하는 대신 핵심 단어만 제시해 두고, 연사자가 말로 구체적인 내용을 전달하는 식이었습니다. 핵심 단어 하나만 슬라이드에 제시해두곤 몇 분 동안 설명이 이어지기도 했는데, 집중력이 떨어지기는커녕 더 열심히 듣게 되었습니다.

발표의 능력에 따라 청중들의 집중도와 호응은 천차만별이었습니다. 일례로 굉장히 흥미로운 발표에는 발표 중간 중간에도 질문이 수시로 들어왔고, 질의/응답 시간에도 많은 질문과 응답이 오갔습니다. 반면에 청중들의 이목을 끌지 못한 발표는 중간 중간에 질문이 들어오지 않고, 청중들이 발표를 듣지 않고 노트북으로 자신의 할 일을 하는 경우가 많았습니다. 어떤 발표가 좋았느냐 그렇지 않았느냐는 청중들의 질문의 수에 비례한다고 할 수도 있었던 것 같습니다.

우연한 만남들

APLAS 2011이 열리기 전 날 밤 우연히 숙소 앞에서 양홍석 교수님을 만나 뵈 수 있었습니다. 사실 처음 뵈었을 때는 어리둥절해하며 인사를 했었는데, 교수님이 가시고 난 뒤 선배들께서 분리 논리(Separation Logic)의 양홍석 교수님이라고 알려주었습니다. 연구실 생활하면서 호어 논리(Hoare Logic)와 분리 논리에 대해서 들어볼 기회가 많았습니다. 대략의 얼개라도 알아보려 위키피디아에서 분리 논리를 검색한 적이 있었는데, 그곳에서 Hongseok Yang이란 이름을 보곤 했습니다. 그때마다 한국인 학자가 위키피디아에 이름을 올려놓은 것이 신기했고, 그래서 어떤 분인지 궁금했습니다. 그런데 그분을 바로 눈앞에서 볼 수 있었던 것입니다. 마치 TV에서나 보던 연예인을 보는 느낌이었습니다.

특히 프랑크 패닝 교수를 실제로 보는 일은 기분 좋은 일이었습니다. 올해 여름 방학에 Modal Logic을 프랑크 패닝 교수의 강의 자료를 사용했었고, 문의 사항이 있어 한번 이메일로 연락을 드린 적이 있었습니다. 간단한 문의 사항이었음에도 불구하고 답장을 보내주셔서 감동을 받았었습니다. 용기내 말을 꺼내보지는 못했지만 같은 시간, 같은 공간에 있는 것만으로도 벽차오르는 기분이었습니다.

아쉬웠던 시간들

아쉬움도 있었습니다. 학회에서 다른 참가자들과 말을 많이 섞지 못한 것이 그것입니다. 이번 APLAS 2011의 좌장인 양홍석 교수님께서 개회사로 하신 말씀이 끝내 마음에 걸렸습니다. 교수님 본인께서 대학원생이었던 시절 국제학회에서 많은 분들과 이야기를 나누지 못했던 것이 아쉬웠다고 합니다. 그래서 부끄러움을 타지 말고 용기내어 많은 이들에게 말을 걸어 보라고 하셨던 겁니다. 그런데 정작 저 역시 외국 연구자들에게 말을 거의 말을 걸어 보지 못했습니다. 생각에 연구 성과가 없었기 때문에 자신감 있게 나서서 이야기할 수 없었던 것 같습니다. 어서 연구 성과를 내야겠다는 결심을 하게 되었습니다.

4

좋았던 시간들 - 마치며

APLAS/ CPP 2011은 제게 소중한 경험을 가져다 주었습니다. 국제 학회를 다녀온 뒤로 연구를 똑바로 하고 싶어졌다는 것이 첫 번째이고, 학회 시간이 아닌 자투리 시간에 선배들과의 이야기를 통해 배운 것들이 두 번째입니다. 이렇게 멋진 국제학회에서 멋지게 발표하는 저의 모습을 그려보았습니다. 잘 그려지지는 않았지만, 그렇게 하고 싶다는 마음은 절로 생겨났습니다. 또 선배들이 발표 내용이나 제가 잘 몰랐던 개념을 설명해 주었던 것이 기억에 남습니다. 또 논문을 재미나게 읽는 법, 연구에 흥미를 가지게 된 계기, 영어를 잘 쓸 수 있는 방법 등에 대한 조언도 구할 수 있었습니다. 이런 소중한 기회를 준 이광근 교수님께 감사 드립니다.

