

Doctoral Prize

Yuval Filmus (top) and Hector H. Pasten Vasquez



Prix de doctorat

Yuval Filmus (dessus) et Hector H. Pasten Vasquez

Yuval Filmus completed his PhD thesis on the topic of *Spectral Methods in Extremal Combinatorics* under the supervision of Prof. Toni Pitassi at the University of Toronto, and is described as brilliant, highly motivated, and unbelievably creative. He has shown ability to work on, and quickly solve with ingenuity, a wide variety of deep and complex research problems with many people. His thesis concentrates on two main topics: extremal combinatorics and analysis of Boolean functions on the symmetric group. His wide-ranging research also covers several topics in theoretical computer science.

Erdős-Ko-Rado theory, a classical topic in extremal combinatorics, studies intersecting families of sets. The original 1961 paper gave birth to many open questions, most of which have been solved in the following decades. One question which lingered on was asked by Simonovits and Sós in 1970: how large can a family of graphs be, if the intersection of any two graphs in the family contains a triangle? They conjectured that the optimal such family consists of

Yuval Filmus a terminé sa thèse doctorale sur le sujet des “Méthodes spectrales en analyse combinatoire extrême” sous la supervision du professeur Toni Pitassi à l’Université de Toronto et est décrit comme étant brillant, extrêmement motivé et incroyablement créatif. Il a démontré une habileté à travailler et à résoudre avec ingénuité, en collaboration avec beaucoup de personnes, une large variété de problèmes de recherche complexes et profonds. Sa thèse se concentre sur deux sujets principaux : la combinatoire extrême ainsi que l’analyse de fonctions booléennes dans un groupe symétrique. Sa recherche de grande portée couvre aussi de nombreux sujet en science informatique théorique.

Le théorème d’Erdős-Ko-Rado, un sujet classique en combinatoire extrême, étudie les familles intersectantes de parties. Son article original de 1961 a donné naissance à de nombreuses questions ouvertes, dont la plupart ont été résolues dans les décennies suivantes. Une question, qui continua à perdurer, a été posée par Simonovits et Sós en 1970 : quelle taille peut atteindre une famille

“[Filmus] He has shown ability to work on, and quickly solve with ingenuity, a wide variety of deep and complex research problems with many people. ”

all supergraphs of a fixed triangle. This conjecture remained open until the work of Filmus who, together with David Ellis and Ehud Friedgut, proved this conjecture using spectral methods.

Analysis of Boolean functions is a topic at the intersection of combinatorics, probability theory, functional analysis, and theoretical computer science. It is the study of 0/1-valued functions from a spectral perspective. Traditionally, the functions being studied live on the Boolean cube $\{0,1\}^n$. Filmus initiated analysis of Boolean functions on the symmetric group in a set of three papers he wrote together with Ellis and Friedgut. One of their main results states that a balanced Boolean function on a symmetric group which is close to a linear

polynomial must be close to a “dictatorship”. This is an analog of the classical result of Friedgut, Kalai and Naor in analysis of Boolean functions.

Filmus graduated from the Open University of Israel in 2000 with a B.A. in computer science, and went on to obtain his M.Sc. in computer science from the Weizmann institute in 2002, supervised by Prof. Uri Feige. After a compulsory hiatus of a few years, Filmus resumed his graduate studies at the University of Toronto, obtaining his Ph.D. in computer science in 2013, supervised by Prof. Toni Pitassi. After spending two years at the Simons institute (Berkeley) and the Institute for Advanced Study (Princeton), Filmus has recently joined the Technion as an assistant professor in the department of computer science.

« [Fimus] a démontré une abilité à travailler et à résoudre avec ingénuité, en collaboration avec beaucoup de personnes, une large variété de problèmes de recherche complexes et profonds. »

de graphes si l'intersectante de deux graphes dans cette famille contient un triangle ? Ils conjecturèrent que la famille optimale consistait de tous les supergraphes d'un triangle fixe. Cette conjecture resta ouverte jusqu'au travail de Filmus qui, en collaboration avec David Ellis et Ehud Friedgut, prouvèrent cette hypothèse en utilisant des méthodes spectrales.

L'analyse de fonctions booléennes est un sujet au croisement entre la combinatoire, la théorie des probabilités, l'analyse fonctionnelle et la science informatique théorique. C'est l'étude de fonctions de valeur 0/1 d'une perspective spectrale. Traditionnellement, les fonctions sont étudiées en temps réel dans un cube booléen $\{0,1\}^n$. Filmus a initié l'analyse de fonctions booléennes dans un groupe symétrique dans un ensemble de trois articles qu'il écrivit en collaboration avec Ellis et

Friedgut. Un de leurs résultats principaux indique qu'une fonction booléenne équilibrée sur un groupe symétrique, qui est proche d'un polynôme linéaire, devrait être proche d'une “dictature”. C'est l'analogie d'un résultat classique de Friedgut, Kalai et Naor dans une analyse des fonctions booléennes.

Filmus sortit diplômé de l'Université Ouverte d'Israël en 2000 avec un Baccalauréat en Sciences Informatique et continua jusqu'à obtention de sa maîtrise en Sciences Informatiques de l'institut Weizmann en 2002, supervisé par le professeur Uri Feige.

Suite à la page 167

Doctoral Prize, continued

Hector Pasten obtained his PhD in 2014 at Queen's University, Kingston, ON, under the supervision of Professor Ram Murty. His thesis was titled "Arithmetic Problems around the ABC Conjecture and Connections with Logic", and focused on two main topics: the ABC Conjecture, and Undecidability in Number Theory. His thesis, and his performance at the defence were described as "stellar"; an external examiner commented that there were so many new ideas and theorems in Pasten's thesis, that even a third of them would have qualified for an excellent thesis in any top university.

According to his adviser, the ABC conjecture is a notoriously difficult open question in number theory. If true, the ABC conjecture would imply effective bounds for the solutions of many Diophantine equations. Pasten made significant progress on the conjecture itself, and established an important connection to logic; namely, he shows that if the ABC conjecture is true, then certain arithmetical propositions are undecidable (i.e., neither provable or disprovable). The tools needed for achieving such undecidability results are diverse: diophantine approximation, algebraic number theory, analytic estimates for modular forms, algebraic geometry, etc. According to his advisor, Pasten is one of a very few number of experts able to connect these areas.

"...an external examiner commented that there were so many new ideas and theorems in Pasten's thesis, that even a third of them would have qualified for an excellent thesis in any top university..."

Pasten obtained a number of unconditional partial results towards the ABC conjecture, developing techniques in the theory of modular forms and elliptic curves. These partial results are sufficiently strong as to give new applications in number-theoretical problems. He also investigated new

applications of the ABC conjecture, proving, for example, that the ABC conjecture implies a strengthening of Hilbert's Tenth Problem: there is no algorithm to decide solvability of linear equations over the integers when some variables are required to be prescribed powers. This new application establishes a connection between the ABC conjecture and logic aspects of arithmetic. In fact, Pasten showed that the ABC conjecture implies a far-reaching generalization of the so-called Büchi problem, formulated in 1970 and still open. He has also made significant progress on a problem first considered by Erdős in 1953, proving that the ABC conjecture implies an asymptotic formula for counting squarefree values of polynomials evaluated at prime numbers.

Pasten was awarded the 2014 Governor General's Academic Gold Medal in recognition of his high academic standing and outstanding thesis. In 2014 he accepted a three-year appointment at Harvard University, as a Benjamin Peirce Fellow. For 2015-16, he is a member of the Institute for Advanced Study in Princeton, and then will return to Harvard to complete his fellowship.

Prix de doctorat, continued

Après un hiatus obligatoire de plusieurs années, Filmus repris ses études à l'Université de Toronto, obtenant un doctorat en Sciences Informatiques en 2013, supervisé par le professeur Toni Pitassi. Après avoir passé deux ans à l'institut Simons (Berkeley) et l'Institut d'études avancées de Princeton, Filmus rejoignit récemment le Technion en tant que professeur adjoint aux département de Sciences Informatiques.

Héctor H. Pastén Vásquez obtint son doctorat en 2014 à l'Université Queen's de Kingston, Ontario, sous la supervision du professeur Ram Murty. Sa thèse était intitulée "Les problèmes arithmétiques entourant la conjecture abc et connexions avec la logique" et se concentrait sur deux sujets principaux : la conjecture abc (aussi appelée d'Oesterlé-Masser) et l'indécidabilité en théorie des nombres. Sa thèse, et sa performance dans sa défense, furent décrites comme "exemplaires" ; un examinateur externe commenta qu'il y avait un tel nombre de nouvelles idées et théorèmes dans la thèse de Pasten, que même un tiers d'entre eux aurait suffi à former une excellente thèse dans n'importe laquelle des grandes universités.

«...un examinateur externe commenta qu'il y avait un tel nombre de nouvelles idées et théorèmes dans la thèse de Pasten, que même un tiers d'entre eux aurait suffi à former une excellente thèse dans n'importe laquelle des grandes universités...»

Selon son conseiller, la conjecture abc est une question ouverte ouvertement reconnue comme difficile en théorie des nombres. Si elle était vraie, la conjecture abc donnerait des bornes valides à des solutions de beaucoup d'équations diophantiennes. Pasten a fait des progrès significatifs dans la conjecture en tant que telle, et établi une connexion importante à la logique : précisément, il démontra que si la conjecture abc était vraie, alors certaines

propositions arithmétiques seraient indécidables (c'est à dire ni démontrables ni indémontrables). Les outils nécessaires à la complétion de ces résultats indécidables sont variés : approximation diophantienne, théorie algébrique des nombres, estimations analytiques de formes modulaires, géométrie algébrique, etc. Selon son conseiller, Pasten est l'un des rares experts capables de faire se rejoindre ces différentes aires.

Pasten a obtenu un bon nombre de résultats catégoriques envers la conjecture abc, développant des techniques dans la théorie de formes modulaires et de courbes elliptiques. Ces résultats partiels sont suffisamment solides afin de donner de nouvelles applications à des problèmes de la théorie des nombres. Il a aussi recherché de nouvelles applications à la conjecture abc, démontrant notamment que la conjecture abc mène à un renforcement du dixième problème d'Hilbert : il n'existe aucun algorithme capable de décider de la résolubilité d'équations linéaires sur les entiers lorsque certaines variables doivent prendre des exposants fixes. Cette nouvelle application établit une connexion entre la conjecture abc et les aspects logiques de l'arithmétique. En fait, Pasten a démontré que la conjecture abc suggère une généralisation de grande portée du prétendu problème de Büchi formulé en 1970 et toujours ouvert. Il a aussi effectué des progrès significatifs sur le problème étudié en premier par Erdős en 1953, démontant que la conjecture abc implique une formule asymptote afin de dénombrer les valeurs sans entier carré de polynômes prenant des valeurs premières.

Pasten fut récompensé en 2014 par la Médaille d'or académique du Gouverneur Général en reconnaissance de la grande qualité de son travail académique et de sa thèse exemplaire. En 2014, il accepta une nomination de trois ans à Université Harvard en tant que fellow Benjamin Pierce. Pour 2015-2016, il est membre de l'Institut d'études avancées de Princeton et retournera ensuite à Harvard afin de terminer son programme de fellowship.