

SUMM

**Séminaires Universitaires
en Mathématiques à Montréal**

**Seminars in Undergraduate
Mathematics in Montreal**

**10-11-12 janvier 2020
10-11-12 January 2020**

**Université du Québec
à Montréal**

<https://summ.xyz>

info@summ.ca

Mot de bienvenue / Words of Welcome

C'est avec le plus grand des plaisirs que nous vous souhaitons la bienvenue à l'Université du Québec à Montréal pour la onzième édition des Séminaires Universitaires en Mathématiques à Montréal ! Le SUMM est une conférence organisée par des étudiants de premier cycle avec pour but commun de propager leur passion des mathématiques. Le SUMM c'est vous tous, ceux qui trouvez au-travers des équations les plus complexes une beauté envoutante. Lors des trois prochains jours, des étudiants non seulement de Montréal, mais de diverses universités canadiennes, participeront à une série de conférence durant laquelle certains auront la chance de présenter leur domaine et travaux de recherche. De ce fait, nous aimerions vous remercier car sans vous cette conférence n'aurait pas pu avoir lieu. Nous en profitons aussi pour remercier nos commanditaires sans qui cet événement n'aurait pas été possible. Nous vous souhaitons donc à toutes et à tous une fin de semaine enrichissante, pleine de nouvelles rencontres entre amoureux des mathématiques mais surtout un bon séjour dans cette belle ville qu'est Montréal. Au plaisir de vous voir bientôt et s'il vous plaît n'hésitez pas à nous faire part de vos questions, commentaires et suggestions afin que nous puissions rendre votre séjour des plus agréable.

Le comité organisateur du SUMM 2020

It is with the greatest pleasure that we welcome you to l'Université du Québec à Montréal for the eleventh edition of the Seminars in Undergraduate Mathematics in Montreal ! The SUMM is a conference organized by undergraduate students with the common goal of spreading their passion for mathematics. The SUMM is all of you, those who find, through the most complex equations, captivating beauty. Over the next three days, students not only from Montreal, but from various Canadian universities, will participate in a series of conferences during which some will have the chance to present their work and field of research. Therefore, we would like to thank you because without you this conference could not have taken place. We also take this opportunity to thank our sponsors without whom this event would not have been possible.

We therefore wish you all a rewarding weekend, full of new meetings between lovers of mathematics but above all a good stay in this beautiful city that is Montreal. Hope to see you soon and please do not hesitate to send us your questions, comments and suggestions so that we can make your stay as pleasant as possible.

SUMM 2020 Organizing Committee

Comité organisateur / Organizing Committee

| | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Malik Amir, McGill | Antoine Beaudet, UQAM | Raphael Bruneau, UQAM |
| Mathieu Dugré, Concordia | Anne Fayolle, McGill | Maria Lambrev, Concordia |
| Tony Patry, UQAM | Ben Sigman, UdeM | Shopika Suntharesasarma, UdeM |

Informations Générales / General Information

Le SUMM aura lieu au Pavillon Sherbrooke (200, rue Sherbrooke Ouest) du complexe des sciences Pierre-Dansereau de l'UQAM. Les activités de la soirée du vendredi se dérouleront à la salle CO-R700.

Pour les journées de samedi et dimanche, les inscriptions, les repas et pauses café se tiendront dans le Hall du pavillon Sherbrooke. Les conférences étudiantes elles se passeront dans les locaux SH-3560 et SH-3580. Vous trouverez plus bas une carte du campus des sciences : Figure 1 pour l'accès au pavillon Sherbrooke.

Le souper du samedi soir aura lieu au restaurant VEGO situé au 1720 Rue Saint-Denis, Montréal (H2X 3K6). La réservation est pour 17h30 ! Ne soyez pas en retard :)

The SUMM will take place in the Sherbrooke Building (200 Sherbrooke street West) at the Pierre-Dansereau science complex at UQAM. Friday's activities will take place in room CO-R700.

On Saturday and Sunday, check-in, meals and coffee breaks will take place in the Hall of the Sherbrooke building. Student's conference will take place in the rooms SH-3560 and SH-3580. You will find below a map of the science campus: Figure ref fig: Plan for access to the Sherbrooke building.

The Saturday evening supper will take place at the restaurant VEGO located at 1720 Saint-Denis street, Montreal (H2X 3K6). The reservation is for 17:30 ! Do not be late :)

Internet

Une connection internet sans fil est disponible et gratuite dans tous les bâtiments de l'UQAM. Pour vous y connecter, sélectionnez le réseau Eduroam et utilisez votre adresse institutionnelle et le mot de passe qui y est associé.

Wireless internet is available for free in all UQAM's buildings via the Eduroam system. You can access it with your home university e-mail and password.

Transport / Transportation

Puisque l'entrée du pavillon Sherbrooke peut se faire en quelques minutes de marche à partir du métro place-des-arts, nous vous recommandons de prendre le métro afin de vous déplacer à Montréal. Vous pouvez vous procurer une passe week-end illimité pour \$13.75 ou une passe 3 jours pour \$19 aux distributeurs oranges à l'intérieur de toute station de métro.

The Sherbrooke building is easily accessed via the place-des-arts metro station followed by a small walk of 2-3 minutes. Should you be travelling beyond the university area, we recommend using the Montreal metro system. You can purchase an unlimited weekend pass for \$13.75 or a three-day pass for \$19 at the orange fare vending machines at any metro station.

Nourriture / Food

Bien que nous fournirons tous les déjeuners et dîners ainsi que le souper du samedi soir, peut-être aurez-vous envie d'expérimenter la scène culinaire montréalaise! N'hésitez pas à rechercher des restaurants en ligne ! La plupart seront à une distance de marche de l'Université car l'UQAM se situe en plein cœur du centre-ville de Montréal.

Although we will be providing all breakfasts and lunches as well as the dinner on Saturday, you may want to check out the Montreal culinary scene. Don't hesitate to look up restaurants online ! Most of them will be at a walking distance since UQAM is in the heart of Montreal's downtown.

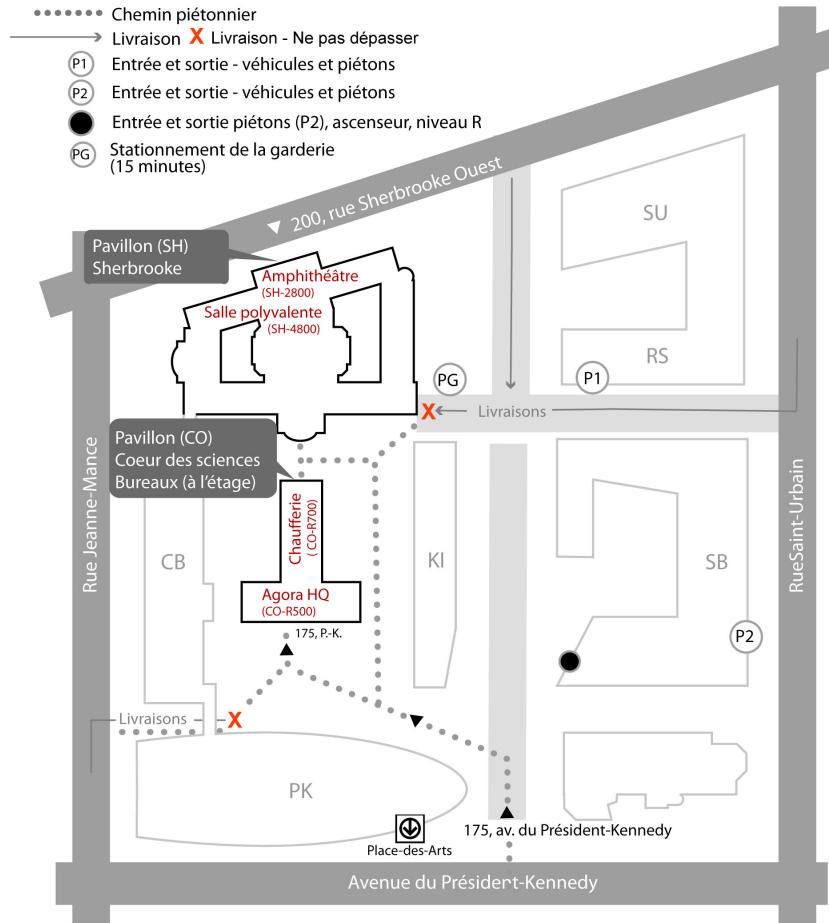


Figure 1 – Plan du campus du pavillon Sherbrooke. L'entrée se fait par la rue Sherbrooke. / Campus map near the Sherbrooke building. Access is via Sherbrooke street.

Bars

Il y a une multitude de bars et pubs locaux à proximité du campus de l'UQAM et si vous vous déplacez vers le centre-ville, d'autres options vous attendent encore. La majorité de ceux-ci sont ouverts jusqu'à 3h du matin et vous devez avoir au moins 18 ans pour y avoir accès. Si vous aimez la bière, profitez-en pour visiter une ou deux microbrasseries québécoises, l'expérience en vaut la peine! Rappelez-vous cependant de consommer avec modération! Quelques suggestions:

There is a fine selection of local bars and pubs near UQAM and we have done our best to put together a shortlist. If you decided to go town down, you'll find there's even more options! You need to be at least 18 years old to enter, but once you're in, most bars are open until 3:00 AM. If you're a beer enthusiast, be sure to use this opportunity to taste some of Quebec's microbreweries - you won't regret it (just drink responsibly!) Here are some recommendations:

- Moose Bawr: 1817 Sainte-Catherine street West
- Sir Winston Churchill Pub : 1459 Crescent street
- Bier Markt: 1221 René-Lévesque boulevard West
- Dieu du ciel!: 29 Laurier avenue West. *Excellent microbrasserie artisanale / Amazing microbrewery.*
- Vices & Versa: 6631 Saint-Laurent boulevard. *Grande sélection de bière artisanale / Vast selection of craft beer.*

- Saint-Houblon: 5414 Gatineau avenue. *Ambiance relaxe et brasserie artisanale / Microbrewery with laid-back atmosphere.*
- Benelux: 245 Sherbrooke street West. *Brasserie artisanale / Microbrewery.*
- La Distillerie: 300 Ontario street East. *Excellent cocktails / Great cocktails.*
- Le Randolph: 2041 Saint-Denis street. *Bar + jeux de société / Board game bar.*
- L'amère à boire: 2049 Saint-Denis street. *Pub et brasserie artisanale / Pub and microbrewery*

Activités suggérées / Suggested Activities

Montréal est une ville fourmillant d'activités, en voici quelques suggestions:

Montreal is a city full of things to do, here are a few suggestions:

- Musée des beaux-arts de Montréal / Montreal Museum of Fine Arts (<https://www.mbam.qc.ca/>)
- Musée d'art contemporain de Montréal / Montreal Museum of Contemporary Art (<http://macm.org/>)
- Musée McCord / McCord Museum (<http://musee-mccord.qc.ca/>)
- Musée Redpath / Redpath Museum (<http://mcgill.ca/redpath/>)
- Centre PHI / PHI Centre (<https://phi-centre.com/>)
- DHC/ART (<http://dhc-art.org/>)
- Société des arts technologiques (<http://sat.qc.ca/>)
- Bibliothèque et Archives nationales du Québec / National Library and Archives of Quebec (<http://www.banq.qc.ca/>)
- Biodôme de Montréal / Montreal Biodome (<http://espacepourlavie.ca/biodome>)
- Jardin botanique de Montréal / Montreal Botanical Gardens (<http://espacepourlavie.ca/jardin-botanique>)
- Planétarium de Montréal / Montreal Planetarium (<http://espacepourlavie.ca/planetarium>)
- Centre des sciences de Montréal / Montreal Science Centre (<http://www.montrealsciencecentre.com/>)

Horaire / Schedule

| Vendredi, le 10 janvier / Friday, January 10 | |
|--|--|
| Heure / Time | Lieu / Location : CO-R700 |
| 18:00 – 18:45 | Inscriptions et début du vin et fromage/ Check-in and beginning of the wine and cheese |
| 18:45 – 19:00 | Mots de bienvenue / Opening remarks |
| 19:00 – 19:45 | Présentation de Professeur Fox / Presentation of Professeur Fox : <i>Everybody Knows What a Coalgebra Is</i> |
| 19:55 – 20:40 | Présentation de Professeur Marquis / Presentation of Professor Marquis : <i>Bourbaki et la Philosophie des Maths</i> |
| 20:45 – 22:00 | Vin et fromage / Wine and cheese |

| Samedi, le 11 janvier / Saturday, January 11 | | |
|--|--|--|
| Heure / Time | Salle / Room : SH-3560 | Salle / Room : SH-3580 |
| 9:00 – 9:30 | Inscriptions et déjeuner / Check-in and breakfast : Hall SH | |
| 9:35 – 10:00 | Paul Cusson : <i>Inscribed Square Problem and Related Conjectures in Topology</i> | Youri Tamitegama : <i>Hadamard Matrices</i> |
| 10:05 – 10:35 | Mathieu Giroux : <i>Amplitudes et (Co)Homologies, une Histoire d'Amour.</i> | Laurent Alsène-Racicot : <i>Peut-on Mélanger Parfaitement son Café?</i> |
| 10:40 – 11:00 | Pause café / Coffee break : Hall SH | |
| 11:05 – 12:05 | Prof. Fabrice Larrière, <i>Processus de Coalescence</i> (SH-3420) | |
| 12:05 – 13:05 | Dîner / Lunch | |
| 13:10 – 13:35 | Viet Nguyen, Eric Hu : <i>Neural Networks: A Continuum of Potential</i> | Benjamin Blanchette : <i>P vs NP, ou Comment une Solution Efficace du Sudoku Pourrait Valoir un Million de Dollars</i> |
| 13:40 – 14:05 | Jonah Saks et Andreas Hatziliou : <i>Fun With the Fundamental Group</i> | Andy Ramirez-Côté <i>Topics in Number Theory and Elliptic Curves</i> |
| 14:10 – 14:35 | Ran Tao : <i>The Word Problem is Undecidable</i> | Ludovick Bouthat : <i>Estimation de la Norme des L-Matrices Infinies Positives</i> |
| 14:40 – 15:00 | Pause café / Coffee break : Hall SH | |
| 15:05 – 16:05 | Prof. Matilde Lalín, <i>De ζ à L</i> (SH-3420) | |
| 16:10 – 16:35 | William Verrault : <i>Une Conjecture sur la Répétition des Coefficients Multinomiaux</i> | Antoine Poulin : <i>Weightlifting and Specters</i> |
| 16:40 – 17:05 | Maryam Hemmati : <i>How I Saw Difference Between Theory and Application</i> | Emma Classen Howes: <i>Decoding the Quipu: Mathematical Aspects of an Indigenous Recording system</i> |
| 17:30 – | Souper au Végo / Dinner at Végo | |

| Dimanche, le 12 janvier / Sunday, January 12 | | |
|--|--|--|
| Heure / Time | Salle / Room : SH-3560 | Salle / Room : SH-3580 |
| 9:00 – 9:30 | Inscriptions et déjeuner / Check-in and breakfast : Hall SH | |
| 9:35 – 10:00 | Johah Klein : <i>Toujours Plus Grand... et Plus Petit!</i> | Serge Hamoudou : <i>Symétries en Théorie des Champs Quantiques</i> |
| 10:05 – 10:30 | Étienne Soucy : <i>La Programmation pour les Mathématiciens et Concepts de Programmation Fonctionnelle</i> | Shereen Elaidi : <i>A Brief Introduction to Ergodic Theory</i> |
| 10:35 – 11:00 | Pause café / Coffee break : Hall SH | |
| 11:05 – 12:05 | Prof. Frédéric Godin, <i>Introduction to Machine Learning: Regression and Classification</i> (SH-3420) | |
| 12:05 – 13:35 | Dîner / Lunch | |
| 13:40 – 14:05 | Amy Wang : <i>The Sarnak Conjecture</i> | Kevin Anderson : <i>Compactness in Topology and Mathematical Logic</i> |
| 14:10 – 14:35 | Jordan Paillé : <i>Rigorous Approximations</i> | Nagarjun Ratnesh : <i>PAC Learnability and VC Dimensions – Analyzing and Measuring Efficiency of Learning Algorithms</i> |
| 14:40 – 15:00 | Pause café / Coffee break : Hall SH | |
| 15:05 – 16:05 | Prof. Niky Kamran, <i>Wave Equations in Blackhole Spacetimes</i> (SH-3420) | |
| 16:10 – 16:30 | Mots de fermeture / Closing remarks | |

Conférences plénières / Keynote Speakers

Everyone Knows What a Coalgebra Is, Vendredi / Friday, 19h00 – 19h45

Pr. Tom Fox, Department of Mathematics and Statistics, McGill University

Colagebras frightened me for many years. The first place I saw the definition of a coalgebra was on page 266 of Spanier's classic algebraic topology text and I thought that if Spanier needed 266 pages to get to coalgebras, they must be pretty difficult to understand. Bergman's charming paper on Hopf algebras was a revelation but Hopf algebras are built on top of colagebras, so I seemed to be going in the wrong direction. It is only recently that I have realized that coalgebras are very natural and easy to understand, that they are among the most simple and fundamental of mathematical constructions. In fact, we have all worked with coalgebras since fourth grade.

De ζ à L , Samedi / Saturday, 15h05 – 16h05

Pr. Matilde Lalín, Département de Mathématiques et de Statistique, Université de Montréal

Nous allons faire un parcours des propriétés de la fonction zêta de Riemann tel que ses valeurs spéciales, sa équation fonctionnelle eblackhole t la célèbre hypothèse de Riemann et ses conséquences sur la distribution des nombres premiers. Après nous allons parler des propriétés semblables pour les fonctions L de Dirichlet. Finalement nous allons discuter sur l'annulation des fonctions L au centre de symétrie, et sur la situation de la recherche dans ce sujet.

Wave Equations in Blackhole Spacetimes, Dimanche / Sunday, 15:05 – 16:05

Prof. Niky Kamran, Department of Mathematics and Statistics, McGill University

Einstein's general theory of relativity is based on a geometrical description of gravity in terms of equations governing space-time curvature. One of the most remarkable consequences of this theory is existence of space-time geometries corresponding to black holes, that is solutions of the Einstein equations admitting singularities occluded by event horizons. It is a challenge to understand how the presence of a back hole affects the long-time behaviour of the solutions of various wave equations of physical interest. This poses fascinating mathematical questions that have stimulated a great deal of research in differential geometry and partial differential equations. After an introduction to the Einstein equations and black hole geometries, I will give a non-technical survey of some results on the above questions and list some open problems.

La partie scientifique de la conference sera donnée en anglais, mais l'exposé commencera et se terminera en français.

Le Processus de Coalescence, Samedi / Saturday, 11:05 – 12:05

Prof. Fabrice Larrière, Département de Mathématique et de Statistiques, UQAM

Le processus de coalescence est un processus stochastique à temps continu utilisé pour modéliser des généalogies de gènes. Nous verrons comment bâtir ce processus et comment estimer ses paramètres. Enfin, nous décrirons quelques applications où ce processus joue un rôle important, notamment en cartographie génétique.

Introduction to Machine Learning: Regression and Classification, Dimanche, 11h05 – 12h05

Prof. Frédéric Godin, Department of Mathematics and Statistics, Concordia University

This talk introduces two broad classes of machine learning problems that have extensive applications in many areas: regression and classification problems. Simple solution approaches to these problems are presented. Notion of overfitting and cross-validation are discussed; the latter method can be applied to prevent spurious inference outcomes and improve the predictive ability of algorithms presented.

Bourbaki et la Philosophie des Maths, Vendredi / Friday, 19h55 – 20h40
Prof. Jean-Pierre Marquis, Département de Philosophie, Université de Montréal

Dans cet exposé, nous introduisons certaines des grandes questions de la philosophie des mathématiques par le biais du personnage et de l'oeuvre de Nicolas Bourbaki. Nous allons présenter les jalons historiques qui ont marqué l'oeuvre de Bourbaki, de sa naissance jusqu'à aujourd'hui et utiliser certains des textes qu'il a écrit au sujet des mathématiques pour réfléchir sur la nature de la connaissance mathématique, de son évolution, de ses objets, de ses fondements ainsi que des devoirs sociaux des mathématiciens.

Conférences étudiantes / Student Talks

The Word Problem is Undecidable, 25 minutes
Ran Tao, McGill University

A problem is said to be decidable if there exists an algorithm that gives a "Yes" or "No" answer. It is then said to be undecidable if there is an instance for which there is no way we can give an absolute answer. We will say that the problem is decidable if the set of input for which the answer is 'yes', call it A, is recursive, and undecidable if A is recursively enumerable. The word problem in groups is to ask whether, given two different representations, do they represent the same element in the group. It has been proven to be undecidable in 1955 by Novikov and in 1957 independently by Boone. Here, we present the simplified proof given by Britton in 1963 with the use of HNN extensions. In order to do so, we need the undecidable halting problem for Turing machines, the undecidable word problem for semi-Thue systems, and that of semi-groups. We will explore all the concepts necessary to understand the entirety of the proof and grasp the ideas behind it. To go from the halting problem to the word problem for semi-Thue systems and semi-groups, we encode the Turing machine whose halting problem is undecidable into string concatenations. We will then see how they carry the same decidability property into semi-Thue systems and semi-groups. In the case of groups, because of the insertion of inverses, the problem becomes slightly more complicated as we want to avoid unwanted reduction of letters. As a result, we will use 'record symbols' to 'protect' some letters. HNN extensions and some of their properties are used to prove the equivalence of the decidability from the semi-group to the group. To stay within the time restrictions, we will likely only cover the word problem in Turing machines and semi-groups. If time permits, we will touch on the important concepts of the word problem in groups.

Inscribed Square Problem and Related Conjectures in Topology, 25 minutes
Paul Cusson, McGill University

An unsolved problem over one hundred years old in topology asks whether every simple closed curve in a plane has an inscribed square. Although this has been shown to be true for sufficiently nice curves, it remains open in the general case. In this presentation I'll be going over a few generalizations of this problem. In particular I'll show a very nice proof by Vaughan that every such curve has an inscribed rectangle of unknown aspect ratio, and then I'll talk about how I tried to generalize this approach in my summer research project. There is no strict prerequisite for this talk although some familiarity with topology is useful.

How I Saw Difference Between Theory and Application, 25 minutes
Maryam Hemmati, Concordia University

Nowadays, optimization is one of the most important topics in the mathematics, business, engineering and so many different topic. Saving time, pay less and get the most profit is a big challenge for people. As the one who was mathematician, I started studying optimization in Industrial engineering program to get in touch with the challenge people face in the industry. I can claim after this experience, people science program know lots of advance solution method with less knowledge about what is the real word problem. And people in Engineering know exactly what is the problem with limited knowledge about the solution methods.

I would like to claim this is a big gap between people in theory and people in Industry, and give a speech how should we can reduce the gap and how should make the opportunities in order to make a strong network between experts in all aspects in order to improve the strategies people use to apply

Compactness in Topology and Mathematical Logic, 25 minutes

Kevin Anderson, University of Ottawa

Compactness, which can be understood intuitively as a property which lets us treat a space as "finite-ish", is one of the most important notions arising in analysis and topology. Perhaps less well known among students of mathematics is the significance of a related notion of compactness in mathematical logic. Central to the logical notion of compactness is the compactness theorem for first-order logic, which states that a set of first-order sentences has a model if and only if every finite subset of sentences has a model. The compactness theorem has profound consequences ranging from existence proofs for non-standard models of arithmetic to results about the axiomatizability of classes of mathematical structures.

In this talk we begin with a brief overview of compactness as it is understood in analysis or topology. We then provide a brief introduction to mathematical logic, discussing the syntax and semantics of logical systems and stating the compactness theorem for first-order logic, along with some applications. We conclude with a special case in which both notions of compactness directly coincide. In particular, we provide an alternative proof for the compactness theorem for propositional logic which uses a perhaps surprising connection to the Cantor set. No prior knowledge of topology or mathematical logic is required.

Weightlifting and Specters, 25 minutes

Antoine Poulin, Université Laval

We present short results of the Steklov spectra of a family of plane domains resembling dumbbells. Notably, we show an example given by I. Polterovich and A. Girouard and a new result on an asymptotic family linked to the work of S.A Nazarov on domains with cusps.

Hadamard Matrices, 25 minutes

Youri Tamitegama, McGill University

Hadamard matrices are objects that arise naturally in a variety of applications, from compressing methods and signal processing to quantum computation. Although simple at first sight, there are still several fundamental questions about them that remain unanswered. After discussing the basics we will talk about the long standing open conjectures in the area; and if time permits, discuss how they were used in the Mariner and Voyager programs for signal transmission.

Rigorous Approximations, 25 minutes

Jordan Paillé, McGill University

Wise use of interval arithmetic along with some careful algebra can yield strong techniques for computer assisted proofs. We will take a look at the radii polynomial approach for finding numerical solutions to partial differential equations.

PAC Learnability and VC Dimensions – Analyzing and Measuring Efficiency of Learning Algorithms, 25 minutes
Nagarjun Ratnesh, University of Toronto

With people adding machine learning to anything they can get their sight on from using it to predict the weather to designing the best tasting brew ever. One must wonder how does Artificial Intelligence do it so efficiently, how does it figure out what algorithm to use to come up with the best pick up lines. More importantly, how do we measure it and how can we be sure of the quality of the output of these learning programs. That's the question PAC learnability and VC dimensions tries to answer. Probably Approximately Correct Learning is simply a generalized framework to analyze a learning algorithm, while VC dimension tries to measure the complexity(sample computational) of a model and can be used to quantify the power of an algorithm.- the more complex the model, the higher its VC dimension. These concepts are crucial for machine learning theory because they help; prove that learning algorithms can learn from training set and generalize unseen data, prove that addition of more data can decreases the error, and prove that the more complex an algorithm is, more data is needed to generalize correctly.

Decoding the Quipu: Mathematical Aspects of an Indigenous Recording System, 25 minutes
Emma Classen Howes

Researchers have recently made great advances in decoding the quipu; a complex recording device employed by the Inca of South America. The quipu made use of knots on strings to encode numerical and conceptual values. Other features of the quipu, such as the spin and colour of the strings, offered further coding possibilities. This poster will describe the mathematical aspects of the Quipu and explore how this three-dimensional symbol system correlated with the fundamental principles of Inca cosmology.

Toujours plus grand... et plus petit!, 25 minutes
Jonah Klein, Université de Montréal

Les ordinaux sont bien beaux, mais si on pouvait avoir un corps complètement ordonné qui contient les réelles et les ordinaux, ce le serait encore plus. Je vous présente la classe des nombres surréels, un corps complètement ordonné qui contient les réelles, les ordinaux et bien plus encore !

Une Conjecture sur la Répétition des Coéfficients Multinomiaux, 25 minutes
William Verreault, Université Laval

On ne sait toujours pas s'il y a une borne supérieure finie à la multiplicité d'une entrée dans le triangle de Pascal. Singmaster a conjecturé en 1971 que le nombre de fois où l'entier $a > 1$ y apparaît est $O(1)$ et a prouvé qu'il est $O(\log a)$. Abbott, Erdős et Hanson, puis Kane, ont amélioré cette borne, mais étaient loin du résultat désiré. Je vais parler d'une généralisation de cette conjecture aux k -simplexes de Pascal avec les coefficients multinomiaux et d'autres résultats connexes.

Estimation de la Norme des L-Matrices Infinies Positives, 25 minutes
Ludovick Bouthat, Université Laval

Nous savons qu'une application linéaire de \mathbb{C}^n dans \mathbb{C}^n peut être décrite par une matrice carrée de dimension n . Pour généraliser l'espace \mathbb{C}^n en dimension infinie, on peut considérer l'espace des suites ℓ^2 indexées par les nombres naturels. On trouve alors que les opérateurs, dans le cas de ℓ^2 , peuvent être décrits par des matrices de dimension infinie. Or, ce ne sont pas toutes les matrices de dimension infinie qui représentent un opérateur. On peut alors se demander quelles matrices donnent des opérateurs sur ℓ^2 et quelle est leur norme. En raison de leur application dans le problème de la caractérisation des multiplicateurs dans les espaces de Dirichlet pondérés, on se restreint au cas des L-matrices infinies. Une L-matrice infinie positive est une matrice de dimension infinie définie par une suite $(a_n)_{n \geq 0}$ de nombres réels positifs et ayant la forme

$$A = \begin{pmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & \dots \\ a_1 & a_1 & a_2 & a_3 & \dots \\ a_2 & a_2 & a_2 & a_3 & \dots \\ a_3 & a_3 & a_3 & a_3 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix}$$

On utilise donc le test de Schur afin de montrer certaines conditions sur la suite $(a_n)_{n \geq 0}$ pour que la matrice A soit un opérateur sur ℓ^2 et on discute d'une borne supérieure de la norme ℓ^2 de celle-ci.

Topics in Number Theory and Elliptic Curves, 25 minutes
Andy Ramirez-Côté, McGill University

Will be Available Soon.

La Programmation pour les Mathématiciens et Concepts de Programmation Fonctionnelle, 25 minutes
Étienne Soucy, UQAM

Cette présentation s'adresse aux étudiants en mathématiques ayant peu ou aucune expérience avec la programmation et se demandant à quoi ça rime tout ça. Le but est d'aider à faire le lien entre divers concepts mathématiques et leurs équivalents programmatiques, et d'introduire des concepts avancés tels que la programmation fonctionnelle susceptibles d'attiser la curiosité des étudiants envers l'informatique comme sujet d'intérêt en mathématiques. Quelques exemples concrets seront présentés en Java, Python, Haskell et R.

P vs NP, ou Comment une Solution Efficace au Sudoku Pourrait Valoir un Million de Dollars, 25 minutes
Benjamin Blanchette, Université de Sherbrooke

On présente le problème P vs NP, probablement le plus accessible parmi les problèmes Millennium. On utilise le problème de couverture exacte, une forme généralisée de jeux comme le Sudoku ou Logix pour introduire et définir les classes de problèmes P, NP et NP-complet. On présente l'algorithme X de Knuth, un algorithme récursif qui résout le problème de couverture exacte exprimé sous forme matricielle.

Neural Networks: A Continuum of Potential, 25 minutes
Viet Nguyen, Eric Hu, McGill University

Theories on neural networks with an infinite number of hidden units were explored since the late 1990's, deepening the understanding of these computational models in two principal aspects: 1. network behavior under some limiting process on its parameters and 2. neural networks from a functional perspective. Continuous neural networks are of particular interest due to their computational feasibility and their universal approximation properties. We survey some of the theoretical groundings of continuous networks, their computations via the Neural Tangent Kernel (NTK), and apply infinite dimensional extensions to inputs and outputs, all the while glimpsing over the multitude of applications of these networks.

The Sarnak Conjecture, 25 minutes

Amy Wang, McGill University

The topic of this presentation is on the Sarnak conjecture, which studies the randomness of the Möbius function and the dynamical systems it yields. This presentation aims to relate analytic number theory to ergodic theory and will be divided into four parts. In the first part, I will present two special instances to the Sarnak conjecture, both being classical analytic number theory results. The second part studies the square-free flow, which arises from the Möbius square function. The key to understanding this dynamical system is to identify it with the subshift of $\{0, 1\}^{\mathbb{N}}$ containing all elements whose support is admissible. The third part moves onto studying the implication of the Chowla conjecture, another analytic-number-theoretical conjecture, to the Sarnak conjecture. In the end, if time permits, I will discuss two generalizations of the Sarnak conjecture to the square-free Gaussian integers and the B-free sets.

Amplitudes et (Co)Homologies, une Histoire d'Amour. , 30 minutes

Mathieu Giroux, McGill University

La Théorie Quantique des Champs connaît depuis ses débuts un succès fulgurants pour une description presque complète de la Nature. L'objet d'intérêt dans l'étude des champs quantiques (et par le fait même des particules élémentaires qui forment tout ce qui vous entoure) se fait à partir d'un objet mathématique appelé « amplitude de diffusion ». Cette quantité abstraite permet, entre autre, aux physiciens du CERN de calculer des observables prédisant ce qu'ils sont sur le point de visualiser via leurs expériences. Cette quantité théorique est donc fondamentale. Plusieurs outils mathématiques ont été construits au cours des dernières décennies afin de les calculer. Malheureusement, la plupart requièrent une puissance de calcul totalement démesurée. Récemment, certaines idées issues de l'algèbre homologique et de la topologie algébrique s'avèrent être très riche dans la simplification de tels calculs. Du moins, c'est ce dont j'espère avoir la chance de vous convaincre en une trentaine de minutes.

Symétries en Théorie des Champs Quantiques, 25 minutes

Serge Hamoudou, Université de Montréal

On peut décrire plusieurs propriétés d'un système physique par l'étude de ses symétries à l'aide de la théorie des groupes, même s'il n'est pas possible de trouver des solutions exactes et explicites de ses équations du mouvement. En particulier, en théorie quantique des champs, on peut décrire les natures des interactions fondamentales (électromagnétique, nucléaire faible et nucléaire forte) par des principes de symétries sous les actions de certains groupes, ici des groupes de Lie.

Fun with the Fundamental Group, 25 minutes

Andreas Hatziliou, Jonah Saks, McGill University

We introduce the fundamental group, explore some of its elegant properties, and present several interesting applications.

A Brief Introduction to Ergodic Theory, 25 minutes

Shereen Elaidi, McGill University

Ergodic theory is the study of dynamical systems equipped with an invariant measure. It developed in 1880 in response to a statistical mechanics problem concerned with the long-term behaviour of gas particles in a bounded region. In this talk, we will build up some basic pre-requisite measure and probability theory, rigorously introduce the notion of an “invariant measure”, state and prove the Ergodic Theorem, and discuss applications to physics. We assume minimal real analysis background (just introductory analysis and metric spaces) and no physics background in this talk.

Peut-on Mélanger Parfaitemment son Café? , 30 minutes

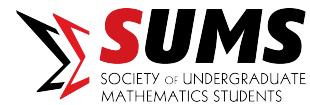
Laurent Alsène-Racicot, Université de Montréal

Une façon plus mathématique de comprendre la question du titre, c'est de se demander s'il est possible que dans une tasse, toutes les particules de café aient bougé à la suite d'un mélange. Cette question nous mènera droit au théorème du point fixe de Brouwer, duquel nous donnerons une démonstration qui se veut accessible à toutes et à tous et qui introduira différents concepts de topologie et de géométrie différentielle.

Commanditaires / Sponsors

Le SUMM 2020 ne serait pas possible sans le généreux soutien de:

SUMM 2020 would not be possible without the generous support of:



- Institut des Sciences Mathématiques (ISM)
- Centre de Recherches Mathématiques (CRM)
- Université du Québec à Montréal
 - Département de mathématiques
 - Faculté des sciences
 - Association étudiante du secteur des sciences (AESS)
 - Service à la vie étudiante
- Concordia University
 - Department of Mathematics and Statistics
- McGill University
 - Department of Mathematics and Statistics
 - Faculty of Science
 - Society of Undergraduate Mathematics Students (SUMS)
- Université de Montréal
 - Département de mathématiques et de statistique
 - Faculté des arts et des sciences
 - Association des étudiants en mathématiques et statistique (AEMSUM)

