

Journées ALÉA 2014: résumés des cours et des exposés

Cours

Marie Albenque

Titre : Introduction aux orientation de cartes et quelques applications bijectives.

Résumé : L'objectif de ce mini-cours est de présenter la théorie des alpha-orientations introduites par Felsner. L'orientation d'une carte correspond à l'orientation de ses arêtes avec des contraintes de degrés.

La première partie du cours sera consacrée à une introduction théorique — mais parsemée d'exemples — aux alpha-orientations. Il s'agira notamment de répondre aux questions suivantes : comment garantir l'existence d'une alpha-orientation ? comment comparer deux alpha-orientations d'un même graphe ?

Dans la deuxième partie du cours, j'illustrerai la variété des applications de cette théorie en parlant de dessin de graphes, de génération aléatoire et de bijections.

Grégory Miermont

Titre : Quelques exemples de théorèmes limites fonctionnels.

Résumé : De nombreuses structures combinatoires aléatoires (chemins, arbres, permutations, cartes, ...) peuvent être naturellement codées à l'aide de processus stochastiques. L'utilisation de théorèmes limites fonctionnels pour ces processus peut permettre de regrouper sous un même chapeau de très nombreuses propriétés asymptotiques des objets considérés, voire, dans certains cas, de déterminer un analogue « continu » de ces objets. L'objectif de ce cours est d'exposer quelques techniques de base pour établir de tels théorèmes limites fonctionnels. Nous verrons en détail une preuve du théorème d'invariance de Donsker de convergence de marches aléatoires vers le mouvement brownien, ainsi qu'une version conditionnée intervenant naturellement dans l'étude de la limite d'échelle des arbres aléatoires. Si le temps le permet on introduira également la topologie de Gromov-Hausdorff et on verra sur un exemple comment peut s'articuler cette topologie avec le codage par des processus.

Nicolas Pouyanne

Titre : Transfert, col, inversion de Lagrange : ouvrir les boîtes noires.

Résumé : Trois outils fondamentaux pour l'analyse combinatoire, tous issus de l'analyse complexe : les théorèmes de transfert, l'inversion de Lagrange et la méthode du col. Où l'on se mettra les mains dans le cambouis de leurs hypothèses, des mécanismes de leurs preuves et des limites de leur portée.

Exposés longs

Mathilde Bouvel

Titre : Spécifications combinatoires de classes de permutations, via leurs arbres de décomposition.

Résumé : La décomposition par substitution des permutations permet de voir ces objets combinatoires comme des arbres. Je présenterai d'abord cette décomposition par substitution, et les arbres sous-jacents, appelés arbres de décomposition. Puis j'exposerai une méthode, complètement algorithmique et reposant sur les arbres de décomposition, qui permet de calculer des spécifications combinatoires de classes de permutations à motifs interdits. La connaissance de telles spécifications combinatoires ouvre de nouvelles perspectives pour l'étude des classes de permutations, que je présenterai en conclusion.

Jean-Marc Luck

Titre : On the frequencies of patterns of rises and falls.

Résumé : We investigate the probability of observing a given pattern of n rises and falls in a random stationary data series. The data are modelled as a sequence of $n + 1$ independent and identically distributed random numbers. This probabilistic approach has a combinatorial equivalent, where the data are modelled by a random permutation on $n + 1$ objects. The probability of observing a long pattern of rises and falls decays exponentially with its length n in general. The associated decay rate α is interpreted as the embedding entropy of the pattern. A first part deals with the rate of periodic patterns. This generalizes the pioneering work by André (1879, 1881) on alternating permutations. The rate is evaluated exactly for all periodic patterns. In the most general case, it is expressed in terms of a determinant of generalized hyperbolic or trigonometric functions. Alternating patterns have the smallest rate $\alpha_{min} = \ln(\pi/2) \approx 0.451582$, while other examples lead to arbitrarily large rates. A second part mostly relies on numerical work. The probabilities of uniformly chosen random patterns are observed to obey multifractal statistics. This fact is in agreement with rigorous results by Mallows and Shepp (1985). The typical value $\alpha_0 \approx 0.806361$ of the rate, corresponding to the endpoint of the multifractal spectrum, plays the role of a Lyapunov exponent. A wide range of examples of patterns, either deterministic or random, is also investigated (preprint available at <http://arxiv.org/abs/1309.7764>).

Justin Salez

Titre : La géométrie locale des grands graphes aléatoires.

Résumé : Dans le régime dit “dilué”, où le nombre d'arêtes diverge linéairement avec le nombre de sommets, de nombreuses propriétés fondamentales des graphes semblent essentiellement déterminées par la seule géométrie locale, c'est-à-dire par l'aspect d'une boule de petit rayon autour d'un sommet typique. Nous verrons que cette idée peut-être formalisée par un principe de continuité vis-à-vis de la convergence locale faible, et que cela permet de remplacer l'étude asymptotique des grands graphes par l'analyse directe d'objets limites appropriés. Nous illustrerons cette approche par des résultats explicites pour divers invariants classiques en théorie des graphes.

Andrea Sportiello

Titre : SPQR Method: a new linear-time exact sampler of combinatorial structures.

Résumé : The list of exact sampling methods for certain classes of combinatorial structures includes notably the Recursive Method ('Rec'), and the Boltzmann Method ('Boltz'). Some classes can be sampled in linear time by 'Rec', while 'Boltz' would take a time $N^{3/2}$ (or worse). Some harder classes can still be handled by 'Boltz' in a time $N^{3/2}$ (or power-law), while the basic 'Rec' would take exponentially long, as it lacks an effective method for evaluating the "branching probabilities".

Can we take the good of both methods, and sample more classes in linear time? For example, can we sample uniformly minimal automata? (In other words, can we sample in linear time partitions of N elements in M blocks, when $M/N = O(1)$?)

The "Saddle-Point-Query Recursive Method" (SPQR Method) has this purpose. The idea is that the branching probabilities admit a hierarchy of rigorous bounds, evaluated effectively through the same saddle-point integral that underlies the Boltzmann method, provided that an (easy) preprocessing of the complex plane integrand is provided.

Quite in the spirit of ALEA, this is a remarkable case in which Analytic Combinatorics not only analyses algorithmic performances, but even enters the design of the algorithm.

Exposés courts

Rafik Aguech

Titre : Urnes de Pólya généralisées.

Résumé : Dans cet exposé, on considère une urne qui contient initialement W_0 boules blanches et B_0 boules noires. Soient m, a, b trois entiers strictement positifs tels que $a \neq b$. On suppose que $W_0 + B_0 > m$. On tire simultanément de l'urne m boules ; soit l boules blanches et $m - l$ boules noires. On les remet dans l'urne et on ajoute al boules blanches et $b(m - l)$ boules noires. On itère cette opération et on s'intéresse à étudier le comportement asymptotique de la composition de cette urne.

Anis Amri

Titre : Weight Paths Lengths in Random Binary Search Trees.

Résumé : We consider a binary search tree in the uniform probabilistic model. We show that the total weight satisfies a recursive equation, which used to provide: the expectation, the limit law and then the asymptotic for the variance and correlation. The limit distribution is characterized as a projection of bivariate measures that satisfies certain fixed-point equation. Then we are interested to study the weighted path lengths to the extremal leaves in the same model. We proved that the weighted path length to the minimal label has Dickman's infinitely divisible distribution as a limit. For the weighted path length to the maximal label, we obtain: the expectation, the limit law and the asymptotic of variance. The limit law proved with the same argument as in the total weight.

Axel Bacher

Titre : Loi limite d’algorithmes de rejet anticipé (en commun avec Andrea Sportiello).

Résumé : Nous nous intéressons aux algorithmes de génération aléatoire par rejet anticipé, tel que le « rejet florentin » (Barucci et al., 1994), ou l’algorithme de génération aléatoire d’arbres unaires-binaires de (B., Bodini, Jacquot, 2014). Ces algorithmes sont connus pour avoir une complexité linéaire en moyenne. Nous montrons que la complexité admet une loi limite qui coïncide avec la loi dite de « Darling-Mandelbrot ». Nous donnons explicitement la densité de cette loi limite. Enfin, nous présentons d’autres objets combinatoires pouvant être engendrés aléatoirement avec de tels algorithmes.

Nicolas Basset

Titre : Générer et compter des permutations en utilisant des automates temporisés.

Résumé : Etant donnée une permutation $\sigma = \sigma_1 \dots \sigma_n$, on appelle signature de σ le mot $w_1 \dots w_n$ sur l’alphabet a, d tel que $w_i = a$ si $\sigma_{i+1} > \sigma_i$ (ascente) et $w_i = d$ si $\sigma_{i+1} < \sigma_i$ (descente). A chaque langage régulier, on associe la classe (appelée régulière) de permutations dont la signature est dans le langage. Par exemple on peut définir ainsi les permutations alternantes, les permutations n’ayant pas deux descentes consécutives, les permutations ayant un nombre pair de descentes... J’expliquerai un algorithme qui étant donné un automate renvoie une formule close pour la série génératrice exponentielle de la classe régulière de permutations associée. J’expliquerai ensuite un algorithme qui permet de générer des permutations aléatoirement et de façon uniforme les permutations de même longueur de la classe régulière de permutations considérée. Les deux algorithmes sont basés sur une correspondance entre comptage de permutations et volumes de langages temporisés qui s’explique en terme de polytopes d’ordre et polytopes de chaîne de Stanley. Les deux algorithmes évoqués ci-dessus sont ainsi obtenus à partir d’algorithmes de calcul de fonction génératrice des volumes et de génération aléatoire de mots temporisé associés à un automate temporisé.

Philippe Biane

Titre : Comment dessiner un arbre.

Résumé : On peut tracer un arbre dans le plan en utilisant un polynôme, ou avec le mouvement Brownien, et cela donne le même résultat.

Anne Briquet

Titre : Hauteurs des arbres de Lyndon.

Résumé : Un mot de Lyndon est un mot plus petit (pour l’ordre lexicographique) que tous ses suffixes propres. On génère aléatoirement des mots de Lyndon de longueur n à partir d’un alphabet à m lettres, chaque lettre i ayant un poids p_i (i.e. on traite les cas uniformes et non-uniforme). Tout mot de Lyndon peut se décomposer en deux mots de Lyndon. Cette décomposition n’est pas unique. La décomposition qui a le facteur de gauche le plus court est appelée la décomposition standard. Les décompositions récursives créent une structure d’arbre. Les arbres de Lyndon sont utilisés pour décrire les algèbres de Lie libres et ont des applications pratiques en cryptographie et en physique statistique. On trouve que la hauteur de ces arbres converge en probabilité vers $\ln n$ fois une constante ne dépendant que de p_0 et de $\max p_i, i \neq 0$. Le niveau de saturation d’une lettre non nulle (i.e. la hauteur de la feuille étiquetée par cette lettre la plus basse) a la même forme, contrairement à celui de 0 (qui est le niveau de saturation de l’arbre, i.e. la hauteur de la feuille la plus basse) qui est en $O(1)$ et dont on a une expression explicite.

Jérôme Casse

Titre : Automates cellulaires probabilistes à loi invariante markovienne.

Résumé : Un automate cellulaire probabiliste (ACP) à 2 voisins sur la ligne est un algorithme probabiliste qui transforme un mot bi-infini w au temps t sur un alphabet A en un autre mot bi-infini w' au temps $(t + 1)$ de telle sorte que la probabilité de la lettre $w'(i)$ ne dépend que des lettres $w(i)$ et $w(i + 1)$. De plus, les transformations des lettres du mot sont synchrones, indépendantes et de même loi.

Ainsi, lorsque l'on part d'une configuration aléatoire (ou non), on peut itérer notre ACP et nous demander s'il existe une loi invariante ou non. Un résultat classique, dû à Toom & al., affirme que la chaîne de Markov de noyau de transition M est invariante ssi M satisfait un système d'équation algébrique dépendant de l'automate.

Dans le cas d'un alphabet à deux lettres, cette condition se simplifie : il suffit de la seule donnée de l'automate pour savoir s'il possède une chaîne de Markov invariante (la condition porte seulement sur l'automate, pas sur M) [Beliaev & al.].

Une question se pose alors : ne pourrait-on pas obtenir une condition semblable dans le cas d'un alphabet avec plus de 2 lettres ?

Nous montrerons que la réponse est oui. De plus, cette réponse nous fournit également la chaîne de Markov invariante. L'approche utilisée est algébrique et permet aussi d'adapter le résultat obtenu aux automates à 2 voisins sur le tore, étendant ainsi les résultats de Mireille Bousquet-Mélou sur les modèles de gaz sur le tore.

Philippe Duchon

Titre : Génération aléatoire uniforme de mots dans des langages réguliers: l'approche par chaînes de Markov.

Résumé : (Travail en collaboration avec Adrien Boussicault.) La génération aléatoire exactement uniforme de mots de longueur n dans un langage régulier (décrit par un automate fini déterministe) est un problème déjà bien maîtrisé; les méthodes classiques exploitent la forme des récurrences satisfaites par les suites de comptage de mots pour effectuer efficacement un précalcul, après quoi l'algorithme de génération aléatoire est linéaire.

En nous basant sur la définition de chaînes de Markov biaisées de manière appropriée, nous proposons un nouvel algorithme de génération aléatoire ne nécessitant qu'un précalcul indépendant de la longueur des mots à engendrer. La méthode proposée est applicable telle quelle aux langages reconnus par un automate fortement connexe, et peut être adaptée à des langages réguliers arbitraires.

Romarc Duvignau

Titre : Mise à jour locale de graphes aléatoires.

Résumé : Nous étudions le problème de maintenir une distribution donnée de graphes aléatoires lors d'une séquence arbitraire d'insertions et de suppressions de sommets. Le but étant de modéliser l'évolution de réseaux logiques dynamiques, nous nous plaçons dans un modèle local où nous n'avons pas accès à l'ensemble des sommets. Nous supposons à la place l'accès à une primitive globale renvoyant un sommet aléatoire uniforme du graphe. Dans cet exposé, nous nous intéressons à maintenir la distribution uniforme dans les graphes k -sortants (graphes dirigés où tous les sommets ont degré sortant k). Nous présenterons plusieurs algorithmes d'insertion et de suppression pour le problème de maintenance, dont les plus efficaces sont asymptotiquement optimaux.

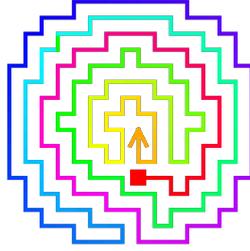


Figure 1: Le premier CAE qui n'est pas CAEP (Madras et Sokal [3]).

Valentin Féray

Titre : Cumulants joints et arbres couvrants.

Résumé : Prenons une liste de variables aléatoires (X_1, \dots, X_r) et regardons leur graphe de dépendance (X_i est relié à X_j si les deux variables sont dépendentes). Si ce graphe n'est pas connexe, c'est-à-dire que notre ensemble de variables peut être coupé en deux sous-ensembles mutuellement indépendants, alors le cumulatif joint des variables considérées s'annule. Dans cet exposé, nous donnerons un majorant pour ce cumulatif joint faisant intervenir le nombre d'arbres couvrants du graphe de dépendance.

Comme application, on peut améliorer les bornes connues sur les cumulants du nombre de triangle (ou, plus généralement, de copies d'un sous-graphe donné) dans un graphe aléatoire d'Erdős-Rényi $G(n, p)$, avec p constant. Cela permet d'appliquer la théorie des quasi-puissances de Hwang à cette variable aléatoire et d'affiner le théorème central limite.

Travail en commun avec Pierre-Loïc Méliot (Orsay) et Ashkan Nikeghbali (Zürich).

Christophe Guyeux

Titre : Du repliement des protéines aux chemins auto-évitant pliés.

Résumé : Commençons par rappeler la définition des chemins auto-évitant [4].

Definition 1 (Chemins auto-évitant) Soit $d \geq 1$. Un *chemin auto-évitant* à n pas, de $x \in \mathbb{Z}^d$ dans $y \in \mathbb{Z}^d$, est une fonction $w : [0, n] \rightarrow \mathbb{Z}^d$ avec:

- $w(0) = x$ et $w(n) = y$,
- $|w(i+1) - w(i)| = 1$,
- $\forall i, j \in [0, n], i \neq j \Rightarrow w(i) \neq w(j)$.

Nous nous sommes aperçus que, parmi les méthodes bio-informatiques utilisées pour prédire la conformation 3D des protéines, certaines ne permettaient pas d'atteindre tous les chemins auto-évitant (CAE) quand d'autres le pouvaient. Ainsi, certains outils de prédiction sont dans l'incapacité de produire certaines conformations, quand d'autres atteignent toutes les formes possibles. Partant de ce constat, la question est de savoir ce qui a le plus de sens au niveau biologique. De manière annexe, la preuve de NP-complétude du problème de prédiction du repliement des protéines n'est pas valable dans tous les contextes.

Nous avons donc redécouvert et exploité un résultat de non ergodicité de certains types de transformation de chemins auto-évitant, en avons déduit une sous-famille de chemins auto-évitant pliés (CAEP) qui apparaît naturellement dans les outils de prédiction des formes de protéines, et avons produit de premiers résultats sur ces CAEP. Un des questionnements dirigeant notre recherche est d'estimer le ratio CAE/CAEP, afin de savoir si les outils de prédiction se focalisant sur les CAEP perdent ou non beaucoup de formes possibles pour les protéines.

L'objet de la présentation que je propose est de positionner ce problème qui nous est apparu, de faire le point sur les connaissances que l'on a obtenues sur les CAEP, de lister des problèmes ouverts, et de discuter des conséquences au niveau de la prédiction de la conformation 3D des protéines [1, 2]. Je montrerai notamment que les CAE nulle part dépliables sont en nombre infinis, et sont aussi grand que l'on veut. Qu'en-dessous d'une certaine taille, tous les CAE sont CAEP. Enfin, j'exhiberai le plus petit chemin auto-évitant nulle part dépliable actuellement connu.

Références

- [1] Jacques Bahi, Christophe Guyeux, Kamel Mazouzi, and Laurent Philippe. Computational investigations of folded self-avoiding walks related to protein folding. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, *(*):**_**, 2013. Accepted manuscript. To appear.
- [2] Christophe Guyeux, Nathalie M.-L. Côté, Wojciech Bienia, and Jacques Bahi. Is protein folding problem really a NP-complete one? first investigations. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, *(*):**_**, 2013. Accepted manuscript. To appear.
- [3] Neal Madras and Alan D. Sokal. The pivot algorithm: A highly efficient monte carlo method for the self-avoiding walk. *Journal of Statistical Physics*, 50:109–186, 1988.
- [4] Neal Noah Madras and Gordon Slade. *The self-avoiding walk*. Probability and its applications. Birkhäuser, Boston, 1993.

Guy Louchard

Titre : L'algorithme asymétrique d'élection de leader: nombre de survivants près de la fin du jeu.

Résumé : L'algorithme classique, asymétrique, d'élection de leader a obtenu récemment un renouveau d'attention. Partant de n joueurs, chacun jette une pièce, les k parmi eux qui ont obtenu pile (avec probabilité q) avancent, et le leader sera choisi parmi eux, utilisant la même stratégie. Si personne n'avance, on répète la procédure. Un des paramètres les plus intéressants est le nombre $J(n)$ d'essais jusqu'à ce que le leader soit identifié. Dans ce exposé, nous examinons, dans l'algorithme classique, asymétrique, d'élection de leader, ce qui se passe près de la fin du jeu, c'est-à-dire nous fixons un entier κ et nous étudions le comportement du nombre de survivants \mathcal{L} au niveau $J(n) - \kappa$. Dans notre analyse asymptotique (pour $n \rightarrow \infty$) nous nous intéressons aux *fonctions de distribution limites*. Nous examinons également ce qui se passe si le paramètre $p = 1 - q$ devient petit ($p \rightarrow 0$) ou grand ($p \rightarrow 1$). Nous utilisons trois outils efficaces: : un modèle d'urne, une technique Mellin-Laplace pour les sommes Harmoniques and certaines distributions asymptotiques reliées à une des distributions extrêmes: la loi de Gumbel. Notre étude est motivée par un article récent de Kalpathy, Mahmoud and Rosenkrantz, où ils considèrent le nombre de survivants $S_{n,t}$, après t tours, dans une large classe d'algorithmes d'élection de leader partant de n candidats.

Cécile Mailer

Titre : Classes d'équivalences d'arbres booléens - Application à un problème de satisfaisabilité.

Résumé : Un arbre booléen est un arbre binaire plan dont les nœuds internes sont étiquetés par des connecteurs logiques (ici, ET et OU) et dont les feuilles sont étiquetées par des littéraux, éléments de l'ensemble $\{x_i, \bar{x}_i\}_{i \geq 1}$. Je présente dans cet exposé un nouveau modèle d'arbres booléens et/ou aléatoires dans lequel le nombre de variables distinctes étiquetant un arbres à n feuilles est borné par $k_n - k_n$ étant une suite croissante et tendant vers $+\infty$ quand n tend vers $+\infty$. On dit

que deux arbres sont équivalents s'ils ont la même forme, si leurs étiquettes internes (ET et OU) sont les mêmes et si les étiquettes de leurs feuilles sont les mêmes à renumérotation près. Nous pouvons ainsi compter les classes d'équivalence d'arbres par combinatoire analytique et étudier la distribution induite sur l'ensemble des classes d'équivalence de fonctions booléennes. Il s'avère que ce modèle ressemble au modèles SAT de la littérature, notamment le modèle 3-SAT, mais sans la contrainte de structure. Ce travail est une collaboration avec Antoine Genitrini (LIP6).

Jean-François Marckert

Titre : Probabilité que n points soient en position convexe dans un disque.

Résumé : Mettez n points au hasard dans un domaine D compact du plan, selon la loi uniforme sur D . Quelle est la probabilité que ces points soient en position convexe ? C'est-à-dire, quelle est la probabilité qu'ils forment l'ensemble des sommets d'un polygone convexe ? Cette question posée en 1865 par Sylvester a été résolue dans le cas où D est un parallélogramme ou un triangle par Valtr en 1995 et 1996, résultats retrouvés par Buchta en 2009. Les résultats sont simples, et s'écrivent sous la forme de quotients de produits de coefficients binomiaux. Dans cet exposé je donnerai et montrerai la formule pour le cas du disque.

Philippe Nadeau

Titre : Combinatoire des algèbres de Temperley–Lieb finie et affine.

Résumé : L'algèbre de Temperley-Lieb classique, apparue en physique statistique, a depuis émergé dans bien d'autres domaines mathématiques (théorie des noeuds, théorie des représentations). Elle se représente comme une algèbre de diagrammes non croisés, dont une base est naturellement indiquée par les permutations évitant le motif 321. Ces diagrammes et permutations se généralisent à une certaine version affine de l'algèbre de Temperley-Lieb. Je montrerai les aspects combinatoires de ces diagrammes en regardant notamment l'énumération par rapport au nombre d'inversion des permutations impliquées. L'exposé se base en partie sur des travaux communs avec Riccardo Biagioli et Frédéric Jouhet.

François Nunzi

Titre : Probabilités multivariées de jonglage.

Résumé : On s'intéresse à différentes extensions des chaînes de Markov de jonglage introduites par Warrington. Ainsi, on généralise la construction au cas du jonglage à des hauteurs arbitraires ou avec un nombre infini de balles. Dans chacun des cas, on donne des formules produits explicites pour les probabilités stationnaires et des expressions concises pour les facteurs de normalisation. On s'intéresse également à des chaînes de Markov enrichies sur des partitions d'ensembles. Enfin, on montre que dans l'un des cas étudiés, l'état stationnaire est atteint en temps fini.

Adeline Pierrot

Titre : Trier des permutations avec des piles en série.

Résumé : Le tri par pile a été introduit par Knuth dans les années 60. Le problème de la caractérisation des permutations triables par une pile est le problème historique qui a amené à définir la notion de motif dans les permutations et de classe de permutations close par motifs exclus, domaines de recherche très actifs en combinatoire. Le tri par pile fut ensuite généralisé

par Tarjan qui a introduit les réseaux de tri, et de très nombreuses variantes ont été étudiées par la suite.

Dans cet exposé, on s'intéressera en particulier au problème de savoir décider si une permutation donnée en entrée est triable par deux piles en série. Dans la littérature existante, ce problème de décision est cité à de nombreuses reprises, et a été conjecturé à la fois comme étant NP-complet ou polynomial. La difficulté du problème réside dans le fait que l'on considère les deux piles en même temps, ce qui laisse une grande latitude de choix d'opérations possibles sur la permutation et donne un algorithme naïf exponentiel.

En introduisant la notion de tri par sas (tri dans lequel tous les éléments doivent être entrés dans les piles avant que le premier élément puisse être écrit en sortie) et en utilisant une décomposition de la permutation, on résout ce problème resté longtemps ouvert en donnant un algorithme polynomial. Cet algorithme utilise de jolies méthodes combinatoires, notamment la notion de motif dans les permutations, ainsi qu'une bijection entre certains bi-coloriages d'une permutation et l'ensemble des tris par sas de la permutation.

Yann Ponty

Titre : Design d'ARN sous contrainte et génération aléatoire.

Résumé : Le design d'ARN, ou repliement inverse, consiste à concevoir une molécule qui, une fois synthétisée, se replierait préférentiellement en adoptant une conformation prédéterminée. Le problème informatique associé est la conception d'une séquence sur A, C, G, U^* admettant un ensemble donné d'appariements sans croisement, une structure secondaire, comme conformation d'énergie minimale.

Si le repliement d'énergie minimale pour une séquence donnée (sens direct) peut être calculé par programmation dynamique, la complexité du design d'ARN (problème inverse) reste actuellement inconnue. De ce fait, de nombreuses algorithmes exponentiels exacts (SAT, IP ...) ou heuristiques polynomiales, souvent basées sur de la recherche locale, ont été proposés pour ce problème.

Dans le cadre de plusieurs collaborations, nous avons exploré une approche heuristique "orthogonale", basée sur une génération aléatoire pondérée de séquences compatibles avec la structure cible. Une telle génération favorise en effet les séquences ayant une forte affinité envers la cible, et permet d'accéder à tout l'espace des séquences, là où les approches par recherche locale sont parfois confrontées à des espaces de séquence non-"ergodiques". Bien que notre approche n'interdise pas en principe l'existence de repliements alternatifs pour les séquences engendrées, l'algorithme en résultant est compétitif, en temps consommé par génération, avec les meilleures approches par recherche locale. En particulier, il permet l'incorporation de contraintes expressives (motifs imposés/interdit, composition en nucléotides...), soit par des manipulations formelles des spécifications combinatoires sous-jacentes (produits automates/grammaires), soit à travers une génération de Boltzmann auto-adaptative.

Collaborateurs : J. Waldspühl et V. Reinharz (CS, McGill), A. Denise (LRI, Orsay), B. Berger (MIT), Y. Zhou (UCSC, USA), Y. Zhang (Wuhan Univ., Chine) et S. Vialette (LIGM, Paris-Est)

Thomas Selig

Titre : Dessins de triangulations en pile.

Résumé : Les triangulations en pile sont des cartes obtenues de manière récursive en partant d'un triangle et en insérant successivement des sommets dans des faces internes. Dans cet exposé, plutôt que de regarder l'aspect combinatoire de ces objets, nous nous intéressons aux propriétés de leurs dessins dans le plan, ceux-ci étant vus comme des sous-espaces compacts du plan. Nous définirons deux lois de probabilités sur les triangulations en pile, et nous étudierons certaines propriétés asymptotiques de leurs dessins sous ces deux lois.

Henning Sulzbach

Titre : The dual tree of a recursive triangulation of the disk: convergence and fractal dimension.

Résumé : In the recursive lamination of the disk, one tries to add chords one after another at random; a chord is kept and inserted if it does not intersect any of the previously inserted ones. Curien and Le Gall [2011, in *Ann. Probab.*] have proved that the set of chords converges (in the Hausdorff metric) to a limit triangulation of the disk encoded by a continuous process M . In this talk, we discuss a functional limit theorem obtained with the help of the contraction method in function spaces. It shows that, when properly rescaled, the planar dual of the discrete lamination converges almost surely in the Gromov–Hausdorff sense to a limit real tree T encoded by M . The limit object T is one of the first random real trees not coming from the excursion of a Brownian Motion or another Lévy process. We also discuss Minkowski and Hausdorff dimension of T and of variants. The talk is based on joint work with Nicolas Broutin [2013, to appear in *Ann. Probab.*].

Nicolas Thiéry

Titre : Étude de chaînes de Markov à l'aide de représentations de monoïdes.

Résumé : Il est connu depuis quelques dizaines années que la théorie des représentations des groupes peut faciliter l'étude de chaînes de Markov discrètes en les décomposant en systèmes plus simples. Plus récemment on a réalisé qu'en généralisant un peu le cadre (en remplaçant l'axiome d'inversibilité des groupes par d'autres axiomes sur les monoïdes) on pouvait expliquer le comportement particulièrement simple d'autres chaînes de Markov.

Dans cet exposé, nous présenterons des exemples de chaînes de Markov faisant intervenir des monoïdes dits R-triviaux, et donnerons quelques résultats généraux. La démarche exploratoire sera illustrée par quelques calculs typiques avec le logiciel Sage.

Références

- [1] arXiv:1305.1697: Directed nonabelian sandpile models on trees Ayer, Schilling, Steinberg, T.
- [2] arXiv:1401.4250: Markov chains, R-trivial monoids and representation theory Arvind Ayer, Anne Schilling, Benjamin Steinberg, Nicolas M. Thiery

Avec le soutien de :



Et en particulier des projets ANR:



Présage

Icomb