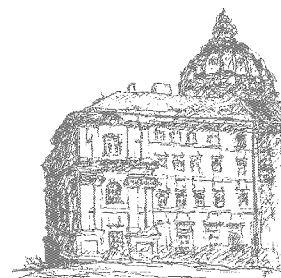


128. MATEMATICKÉ  
KOLOKVIUM



# STATISTICAL PHYSICS OF GENERATIVE DIFFUSION

Marc Mézard

(Bocconi University, Milano)

středa 21. května 2025  
14:00 hodin  
aula (refektář), 1. poschodí  
Malostranské nám. 25  
118 00 Praha 1

Katedra aplikované matematiky MFF UK  
Informatický ústav Univerzity Karlovy  
Učená společnost ČR

Přednáška prof. M. Mézarda je 128. Matematickým kolokviem. Kvůli pandemii Covid-19 se některá již domluvená kolokvia nemohla uskutečnit, uskutečňujeme a doplňujeme je nyní. Zatím se ještě nekonalo kolokvium 115. Při této příležitosti stručně nastíníme poslání a historii těchto přednášek. První kolokvium se konalo v roce 1987. Základní myšlenkou byla snaha po uskutečnění serie „velkých přednášek“, které by byly určeny co nejširší matematické obci. Při frekvenci zhruba jedné až dvou přednášek za semestr byla přednesena tato kolokvia:

1. L. Lovász	35. G. Pisier	69. J. L. Vázquez	103. V. Vu
2. P. Erdős	36. A. Pełczyński	70. S. Solecki	104. B. Zilber
3. R. Tijdeman	37. C. Berge	71. R. McKenzie	105. M. Naor
4. A. Ambrosetti	38. V. T. Sós	72. A. Odlyzko	106. Ch. H. Papadimitriou
5. F. Hirzebruch	39. M. Grötschel	73. R. Graham	107. V. Šverák
6. H. Bauer	40. R. E. Burkard	74. B. Szegedy	108. R. J. Auman
7. V. Chvátal	41. H. S. Wilf	75. M. V. Sapir	109. M. Thorup
8. B. Korte	42. M. Waterman	76. B. Sudakov	110. U. Feige
9. J. Seidel	43. M. Sharir	77. M. Waldschmidt	111. M. Szegedy
10. V. G. Kac	44. E. Specker	78. V. Guruswami	112. M. Noy
11. G. Choquet	45. B. Eckmann	79. T. Łuczak	113. Ch. Krattenthaler a E. Viklický
12. D. J. A. Welsh	46. T. A. Slaman	80. M. L. Balinski	114. S. Lando
13. J. G. Thompson	47. X. G. Viennot	81. G. L. Cherlin	115. —
14. H. Fürstenberg	48. Ch. Praeger	82. B. Bollobás	116. A. Schrijver
15. S. Cook	49. K. Ball	83. M. Krivelevich	117. M. Abért
16. K. Mehlhorn	50. A. M. Vershik	84. V. V. Vazirani	118. Z. Dvořák
17. S. Todorčević	51. M. Aschbacher	85. R. Williams	119. R. Paturi
18. J. J. Kohn	52. M. Emmer	86. M. Aizenman	120. M. Arbib
19. C. Thomassen	53. E. Friedgut	87. G. F. Lawler	121. E. Hrushovski
20. A. Borel	54. B. Green	88. D. Gaboriau	122. A. D. Scott
21. N. Alon	55. M. Simonovits	89. M. Mendès France	123. W. Cook
22. V. Klee	56. K. Schmidt	90. I. Ekeland	124. L. Trevisan
23. J. Spencer	57. N. Linial	91. D. Brydges	125. A. Granville
24. J. Lindenstrauss	58. G. Kalai	92. P. van Emde Boas	126. H. R. Tiwary
25. A. Schinzel	59. E. Szemerédi	93. H. Helfgott	127. P. Mancosu
26. P. L. Cameron	60. M. Fiedler	94. E. Candès	
27. M. Laczkovich	61. D. Foata	95. K. Ono	
28. B. Mandelbrot	62. H. Iwaniec	96. M. Vardi	
29. D. Preiss	63. B. Reed	97. B. Weiss	
30. J. Nekovář	64. A. Louveau	98. C. Pomerance	
31. V. Strassen	65. V. Bergelson	99. J. Fox	
32. J. Chayes	66. J. Friedlander	100. J. Nešetřil	
33. B. Banaschewski	67. A. Wigderson	101. A. Jung	
34. L. H. Kauffman	68. V. Rödl	102. J.-B. Lasserre	

Témata přednášek zahrnovala většinu matematických oborů od matematické analýzy a aplikované matematiky přes algebru, až po teoretickou informatiku a diskrétní matematiku. Podle mínění mnoha zúčastněných měly některé přednášky mimořádnou úroveň. KAM, ITI a IUUK jsou otevřeny individuálním návrhům na kandidáty pro budoucí kolokvia. Jak vidno z dosavadní historie, základním kritériem je úroveň přednášejícího. (Pozvánky jsou zasilány elektronicky, tištěné pouze institucím. Sdělte prosím svou e-mailovou adresu na [klazar@kam.mff.cuni.cz](mailto:klazar@kam.mff.cuni.cz))

Jaroslav Nešetřil

# Oznámení přednášky

MARC MÉZARD

přednese 21. 5. 2025 ve 14:00 v aule (refektáři)

128. matematické kolokvium

pod názvem

## STATISTICAL PHYSICS OF GENERATIVE DIFFUSION

Profesor Marc Mézard působí na Univerzitě Bocconi v Miláně a je vedoucím ústavu ICTP. Studoval na *École normale supérieure*, kde absolvoval v roce 1984. Pak pracoval na dvou asi nejprestižnějších francouzských univerzitách: *École polytechnique* a *École normale supérieure*, kde byl v letech 2012–2022 prezidentem. Od založení je členem katedry informatiky na Univerzitě Bocconi a vedoucím ústavu International Centre of Theoretical Physics.

Marc Mézard je teoretický fyzik, jehož hlavní oblastí zájmu je statistická fyzika velkých neuspořádaných systémů. Tato oblast, právě díky činnosti vědců jako Parisi a Mézard a mnoho dalších, se stala mimořádně aktivní a užitečnou v dalších oblastech vědy. Například v biologii, ekonomice, informatice, teorii informace, statistice a ve zpracování signálů.

Profesor Marc Mézard měl řadu významných přednášek, například na Světovém kongresu teoretických fyziků. Za svou vědeckou činnost byl opakovaně oceněn. Jmenujme alespoň Ampere Prize Francouzské akademie věd, cenu Guy-Lussaca Humboldtovy nadace a cenu Larse Onsagera Americké fyzikální společnosti. Marc Mézard je členem Evropské akademie věd. Toto kolokvium je z oblasti jeho hlavního zájmu.

Rovněž je součástí speciálního dne, který jsme nazvali ENCOUNTER. Na kolokvium naváže — časově i tematicky — přednáška profesorky Lenky Zdeborové (mj. bývalé studentky Marca Mézarda). Po přestávce na kávu a občerstvení bude následovat přednáška prof. Annie Cohen-Solal.

Celé odpoledne je předmětem zvláštní pozvánky (a individuální pozvánku pro poslední přednášku přikládáme rovněž).

Tato akce je pořádána ve spolupráci s mezivědním seminářem ISTS, UNCE projektem mezi MFF UK a FF UK a Učenou společností ČR.

Marc Mézard

(Bocconi University, Milano)

## Statistical Physics of Generative Diffusion

(128. Matematické kolokvium, středa 21. května 14:00, aula (refektář))

**Abstract.** Generative models, in which one trains an algorithm to generate fake samples ‘similar’ to those of a data base, is a major new direction developed in machine learning in the recent years. In particular, generative models based on diffusion equations have become the state of the art for image generation. However, the reasons for this spectacular technological success are not well understood, and neither are its limitations. While the theory of stochastic processes asserts that a perfect guidance of the diffusion should lead back to samples of the database, this “condensation” phenomenon is avoided in practice by the “imperfection” of the algorithms used in machine learning.

After an introduction to this topic, the talk will focus on the behavior of generative diffusion in the high-dimensional limit, where data are formed by a very large number of variables. Using methods from statistical physics, we explain the various dynamical regimes that occur during the generation and show how the condensation phenomenon is related to a glass phase transition.