

چند عنوان موضوع برای پایان نامه دوره کارشناسی ارشد (گرایش سیستم‌های پیچیده)

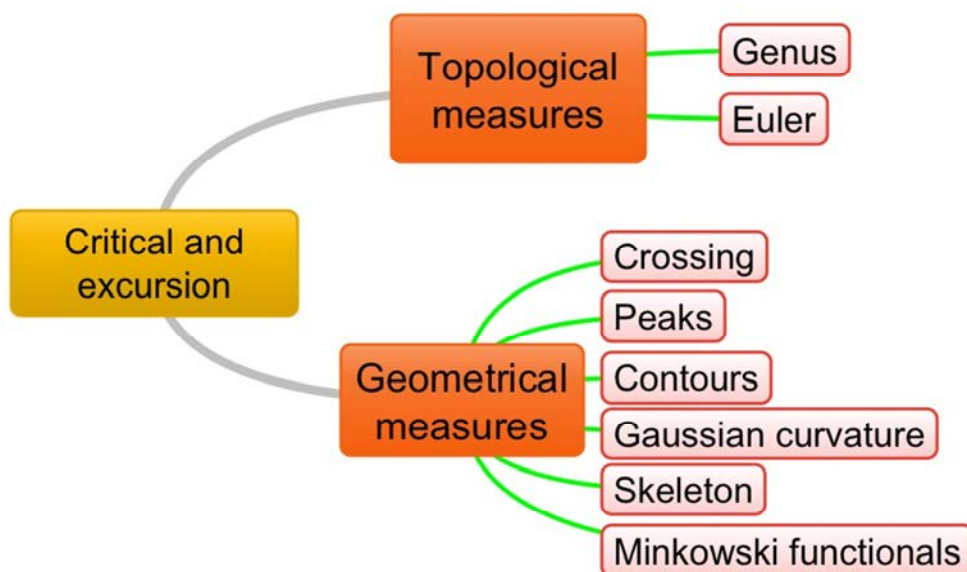
نکته اول: تمام موارد زیر ترکیبی از روشهای نظری و شبیه‌سازی است. در برخی نیز نیاز به انجام آزمایش داریم که مقدمات آن در آزمایشگاه میان‌رشته‌ای ابن سینا فراهم است.

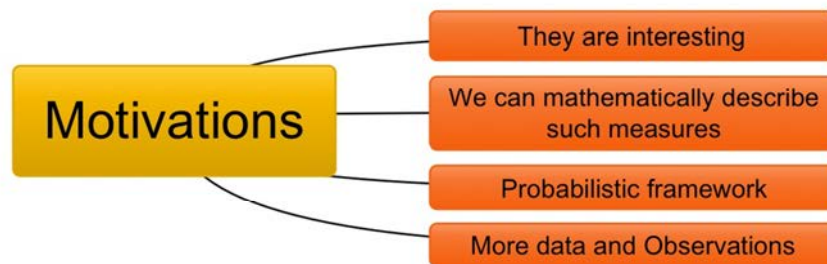
نکته دوم: نیاز به پشتکار و پرکاری در این بخشها نیاز است. دوستانی که این شیوه را می‌پسندند حتماً از انجام آنها احساس رضایت می‌کنند.

(1) تحلیل توپولوژیک داده‌ها

Topological Data Analysis

استفاده از ویژگی‌ها به جای شی مورد مطالعه رویکرد جدیدی نیست اما کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. مهمترین دلیل آن این است که متخصصینی که با داده‌ها کار می‌کنند عموماً از فقدان اطلاعات لازم ریاضیاتی هندسه و توپولوژی رنج می‌برند لذا به لحاظ عملیاتی کمتر این روشها به کار برده شده‌اند. همین بس که جایزه نوبل پزشکی در سال ۲۰۱۵ مبتنی بر بکارگیری روشهای تحلیل توپولوژیک بر روی مغز بود. ****





۲) نماهای مقیاسی در چارچوب همبستگی ضربی

Scaling exponents in the context of cross-correlation Analysis

ایده بر این است که با در نظر گرفتن رفتارهای مقیاسی برای کمیت‌های مورد علاقه استخراج شده در فرآیندهای مختلف در یک میدان $1+1$ بعدی، ارتباط بین نماهای مقیاسی میدانها با نماهای مقیاسی استخراج شده در تحلیلهای همبستگی ضربی در مقیاسهای مختلف چگونه معرفی می‌شوند؟ آیا می‌توان برای این ارتباط رابطه‌ای تحلیلی یافت؟

انگیزه مطالعه چنین سیستمی این است که در فیزیک علاقه‌مند به ساختن معیارهایی و مدل‌هایی هستیم که یک سیستم را توصیف کند. اگر بتوان به چنین هدفی نایل شد در آن صورت بسته به اینکه چه رفتاری از یک سیستم انتظار داشته باشیم، می‌توانیم سیستم مناسبی را پیشنهاد دهیم. به طور مشخص برای این تحقیق به دنبال رفتارهای متقابل سیستمهای مختلف بر روی یکدیگر هستیم و تلاش می‌کنیم تا با رهیافت تحلیلی و شبیه‌سازی به سوالات فوق پاسخ دهیم. همچنین اثر روندهای مختلف را نیز در نظر می‌گیریم.

فواید طرح:

در صورتی که بتوان ارتباط معناداری بین نماهای مقیاسی تک- تک اعضا یافت در شرایط خاصی می‌توان اطلاعات برهمکنش را استخراج کرد. در حالتی دیگر می‌توان ظهور رفتارهای برآمده را کمی کرد. در پایان یک بسته نرم‌افزاری که بتواند خواص را استخراج کند تهیه خواهد شد.

مراجع

- [1] Boris Podobnik and H. Eugene Stanley, PRL 100, 084102 (2008).
- [2] S. Hajian, M. Sadegh Movahed, Physica A 389 (2010) 4942-4957 (2010).
- [3] G.F. Zebende, Physica A 390 (2011) 614-618 (2011).
- [4] Jaroslaw Kwapien, Pawel Oswiecimka, Stanislaw Drozd, Phys. Rev. E 92, 052815 (2015)
- [5] Zhi-Qiang Jiang, Wei-Xing Zhou, Physical Review E 84, 016106 (2011).
- [6] Ladislav Kristoufek, Physica A Volume 431, 124-127 (2015).
- [7] Woo Chol Jun, Gabjin Oh, Senunghwan Kim, PRE, 73, 066128 (2006).
- [8] Karsai, M., Kaski, K., Barabási, A. L., & Kertész, J. (2012). Universal features of correlated bursty behaviour. Scientific reports, 2, 397.

۳) استخراج نماهای مقیاسی از داده‌های نامنظم

Robust methods to infer scaling exponents from irregular sampled data

در این تحقیق قصد داریم روشهایی استخراج کنیم که بتوان با کمک آنها داده‌های نامنظم را تجزیه و تحلیل کرد. به عنوان مثال روش DFA روشی است که بر روی داده‌های منظم کار خواهد کرد سوال اینجاست که آیا روشی می‌توان به کار برد که به نحو بهینه ای نامنظم بودن داده قابل کنترل بوده و به خواص واقعی داده‌ها پی ببریم.

فواید طرح:

علی‌رغم انتظار ما، داده‌های استخراج شده از طبیعت می‌توانند نامنظم ضبط شوند در این صورت استفاده از غالب روشهای مرسوم باعث دستکاری در آنها می‌شود. لذا سوال اساسی این است که چگونه می‌توان با داده‌های نامنظم کار کرد. ارایه و یا تعمیم روشهای موجود برای اینکه بتوان به طور بهینه با این داده‌ها کار کرد از فواید این طرح به شمار می‌رود.

مراجع

- [1] Qianli D. Y. Ma, Ronny P. Bartsch, Pedro Bernaola-Galván, Mitsuru Yoneyama, and Plamen Ch. Ivanov, "Effect of extreme data loss on long-range correlated and anticorrelated signals quantified by detrended fluctuation analysis", PHYSICAL REVIEW E 81, 031101 (2010).
[2] I. Eghdami, H. Panahi, S. M. S. Movahed, "Multifractal Analysis of Pulsar Timing Residuals: Assessment of Gravitational Waves Detection", arXiv:1704.08599

۴) مطالعه معیارهای مختلف پیچیدگی برای مطالعه سریهای زمانی *irregular*

در این تحقیق قصد داریم ابتدا مروری بر روی اقسام معیارهای پیچیدگی داشته باشیم روشهایی همچون Lempel-Ziv complexity و Lyapunov exponent و غیره و بعد به عنوان مثال بر روی سیگنالهای فیزیولوژی به عنوان معیاری برای تشخیص به کار ببریم.

فواید طرح:

علی‌رغم انتظار ما، داده‌های استخراج شده از طبیعت می‌توانند نامنظم ضبط شوند در این صورت استفاده از غالب روشهای مرسوم باعث دستکاری در آنها می‌شود. لذا سوال اساسی این است که چگونه می‌توان با داده‌های نامنظم کار کرد. ارایه و یا تعمیم روشهای موجود برای اینکه بتوان به طور بهینه با این داده‌ها کار کرد از فواید این طرح به شمار می‌رود.

مراجع

- [1] Eckmann, J. P., & Procaccia, I. (1986). Fluctuations of dynamical scaling indices in nonlinear systems. Physical Review A, 34(1), 659
[2] Lempel, A., & Ziv, J. (1976). On the complexity of finite sequences. IEEE Transactions on information theory, 22(1), 75-81.
[3] Sato, S., Sano, M., & Sawada, Y. (1987). Practical methods of measuring the generalized dimension and the largest Lyapunov exponent in high dimensional chaotic systems. Progress of theoretical physics, 77(1), 1-5.

[4] Eghdami, I., Panahi, H., & Movahed, S. M. S. (2017). Multifractal Analysis of Pulsar Timing Residuals: Assessment of Gravitational Waves Detection. arXiv preprint arXiv:1704.08599.

۵) ارتباط بین تابع همبستگی بدون وزن و تابع همبستگی وزندار در میدانهای تصادفی

Relation between Un-weighted TPCF of an arbitrary feature and weighted TPCF in a stochastic field

کلمه بایاس یا "کیبش" همان معنی را که در ذهن تداعی می‌کند را می‌دهد و بارها و بارها هرکدام از ما آنرا در کفتمان روزمره خود بکار برده‌ایم. برای مطالعه میدانهای تصادفی این کمیت سابقه طولانی دارد. از میان شاخصهای توپولوژیک و هندسی کمیت بایاس نقش مهمی بازی می‌کند. در این پروژه قصد بر این است که به این سوال پاسخ داده شود که چه ارتباطی بین همبستگی‌های ویژگیها در مقیاسهای زمانی و مکانی کوچک و همان ویژگیها در مقیاسهای میانی و بزرگ وجود دارد؟ در ادامه قصد داریم تعمیمی برای این کمیت ارائه دهیم. یکی از انگیزه‌های مطالعه بر اساس صبغه تاریخی، مشاهده شد که تابع همبستگی کهکشانی کوچکتر از تابع همبستگی برای خوشه‌های کهکشانی است. پاسخ به این سوال مستقیماً ردپای کمیت بایاس را باز کرد. البته در شاخه‌های دیگری از فیزیک نیز به لحاظ آماری این کمیت اهمیت دارد چرا که برای کمی کردن خواص آماری کمیتی مفید به حساب می‌آید.

فوائد طرح:

محاسبات مبتنی بر توابع همبستگی به مراتب ساده‌تر از بکار بردن توابع همبستگی غیروزندار است. با استخراج ارتباط می‌توان به جای محاسبه مستقیم از محاسبه توابع همبستگی معمولی استفاده کرد. یک فایده دیگر این است که در مطالعه میدانهای واقعی ممکن است مشاهده پذیر سراسر یک ویژگی مثل قله‌ها باشد. لذا می‌توان با داشتن ارتباط بین همبستگی قله‌ها سایر مطالعات میدان مورد نظر را ادامه داد. سادگی برخی از ویژگیها مثل آمار برخورد و جهت‌مند بودن آنها و پایداری آنها نسبت به نوفه‌ها نیز از دیگر مزیت‌های این طرح به حساب می‌رود.

مراجع:

- [1] Vincent Desjacques, PHYSICAL REVIEW D 87, 043505 (2013)
- [2] Nick Kaiser, the Astrophysical Journal, 284L9-L 12, (1984)
- [3] Andrea Gabrielli, Francesco Sylos Labini, and Ruth Durrer , The Astrophysical Journal, 531L1-L4 , (2000)
- [4] Alexander S. Szalay, the Astrophysical Journal, 333L 21-L23, (1988)

۶) توصیف تراوش از نقشه تابش زمینه کیهانی

Percolation description of CMB map

تابش زمینه کیهانی به عنوان یکی از مهمترین کاوشگری برای مطالعه کیهان اولیه و اخیر است. مطالعات گسترده‌ای هم از نقطه نظر آماری و هم از نقطه‌نظر مدلسازیها با رویکردهای مختلف انجام شده است. در نظر گرفتن نقشه‌ای دو بعدی و بررسی خواص مقیاسی کانتورهای همدم و نگاشت آن به مساله تراوش به عنوان یک مساله‌ای که به خوبی گذارهای هندسی را توصیف می‌کند

می‌تواند دریچه‌های جدیدی برای مطالعه آن فراهم کند. در واقع می‌خواهیم با عنایت به ویژگی‌های هندسی میدان تصادفی تابش زمینه کیهانی و با رهیافت مساله تراوش به عنوان سامانه‌ای که گذر فاز هندسی از خود نشان می‌دهد، تلاش کنیم ضمن تعیین خواص آماری آن با استفاده از رویکرد جدید، مشاهده‌پذیرهای جدیدی معرفی کنیم که به شناخت ما از فیزیک کیهان کمک کند.

فواید طرح:

فیزیک تابش زمینه کیهانی که هم اطلاعات کیهان اولیه و هم کیهان اخیر را در خود دارد بسیار مورد توجه است. تاکنون این میدان تصادفی از این منظر مورد مطالعه قرار نگرفته است. البته هرچند که از مفاهیم مربوط به تابعی‌های مینکوفسکی خواص توپولوژیک این میدان بررسی شده است اما از منظر خواص مقیاسی هرگز به این موضوع پرداخته نشده است.

مراجع

- [1] Abbas Ali Saberi, “Percolation description of the global topography of Earth and Moon”, Phys. Rev. Lett. 110 178501 (2013)
- [2] Abbas Ali Saberi, “Recent advances in percolation theory and its applications”, Physics Reports 578 (2015) 1-32.
- [3] S. Hosseinabadi, M. A. Rajabpour, M. Sadegh Movahed, S. M. Vaez Allaei, “Geometrical exponents of contour loops on synthetic multifractal rough surfaces: multiplicative hierarchical cascade p-model”, Physical Review E 85, 031113 (2012).
- [4] Novaes C. P., Bernui, A., Marques, G. A., & Ferreira, I. S. (2016). Local analyses of Planck maps with Minkowski functionals. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 46(2) , 1363-1373.

۷) مدلسازی سریهای زمانی بیولوژیک

در این تحقیق قصد داریم با روشهای آماری مانند تحلیل آماری چندمقیاسی آنتروپی و همچنین تصویر سازی از داده‌ها رفتارهای عجیب را استخراج نماییم به عنوان مثال به دنبال یافتن وجه تمایز بین داده‌های حاصل از نمونه سالم و نمونه ناسالم هستیم. در این روش ما از داده‌ها شبکه می‌سازیم و ویژگی‌های شبکه‌ها را بررسی می‌کنیم. به نظر می‌رسد که می‌توان ویژگی‌های غیربدیهی سیستم را بهتر مورد ارزیابی قرار داد.

فواید طرح:

مراجع

- [1] Madalena Costa, Ary L. Goldberger and C.-K. Peng, PHYSICAL REVIEW E 71, 021906, 2005
- [2] Andreas Groth, Phys. Rev. E 72, 046220 – Published 28 October 2005.

[۳] پایان‌نامه علیرضا سعیدی، تکامل بهینه شبکه‌های مغزی، ۱۳۹۳

[4] Enrico Maiorino, Filippo Maria Bianchi, Lorenzo Livi, Antonello Rizzi, Alireza Sadeghian, "Data-driven detrending of nonstationary fractal time series with echo state networks", arXiv:1510.07146.

[5] Nuñez, A. M., Lacasa, L., Gomez, J. P., & Luque, B. (2012). Visibility algorithms: A short review. In *New Frontiers in Graph Theory*. InTech

۸) مدل‌سازی آماری بیان ژن‌ها و استفاده از اگزون‌ها در حالت بیماری و سالم

Statistical modeling of gene expression and differential exons usage in patient and healthy conditions

توالی‌یابی نسل بعدی^۱ ژنوم در حال حاضر در تمامی بخش‌های زیست‌شناسی در حال فراگیر شدن است و حجم زیادی داده به صورت روزانه در حال تولید است یکی از بخش‌های مهم در این فناوری بخش آنالیز داده و ارایه و بکارگیری روش‌های بهینه برای استخراج اطلاعات قابل اعتماد از آنها است. آخرین مرحله از پروژه‌های توالی‌یابی نسل بعدی، یافتن تفاوت بیان ژن در دو یا چند حالت مختلف است. در این پروژه برای تشخیص و کمی کردن تفاوت معنادار بین سری‌های بیان ژن در حالت‌های مختلف قصد داریم یک الگوریتم محاسباتی بهینه با تلفیق روش‌های آماری مرسوم در آنالیز داده‌های زیستی مانند edgeR و [۱۰۲] *deseq* و روش هندسی و توپولوژیک مبتنی بر آمار میدانهای تصادفی ارایه دهیم [۳]. انتظار داریم چنین رویکردی حداقل باعث ارتقای قدرت تشخیص بین حالت‌های مختلف زیستی گردد.

در این پروژه از داده‌های سرطان پانکراس که یکی از کشنده‌ترین سرطان‌هاست استفاده می‌شود^۲ [۴] بعد از انجام مراحل داده‌کاوی و داده‌پردازی اولیه، ماتریسی از ژن‌ها یا اگزون‌ها در حالت‌های بیماری و سلامت تولید می‌شود. این ماتریس به عنوان داده ورودی برای الگوریتم محاسباتی مورد نظر، استفاده خواهد شد.

فواید طرح:

ارایه رویکردی جدید و جایگزین برای آنالیز داده‌های زیستی و بسته نرم افزاری کاربردی مرتبط. همچنین با توجه به مفاهیم مربوط به خواص توپولوژیک داده‌ها به نظر می‌رسد که جایگاه ویژه‌ای در این شاخه خواهد داشت.

[1] Love, M.I., Huber, W. and Anders, S., 2014. Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA-seq data with DESeq2. *Genome biology*, 15(12), p.550.

[2] Robinson, M.D., McCarthy, D.J. and Smyth, G.K., 2010. edgeR: a Bioconductor package for differential expression analysis of digital gene expression data. *Bioinformatics*, 26(1), pp.139-140.

[3] Sadr, A.V., Movahed, S.M.S., Farhang, M., Ringeval, C. and Bouchet, F.R., 2017. Multi-Scale Pipeline for the Search of String-Induced CMB Anisotropies. *arXiv preprint arXiv:1710.00173*.

[4] Gentleman, R.C., Carey, V.J., Bates, D.M., Bolstad, B., Dettling, M., Dudoit, S., Ellis, B., Gautier, L., Ge, Y., Gentry, J. and Hornik, K., 2004. Bioconductor: open software development for computational biology and bioinformatics. *Genome biology*, 5(10), p.R80.

۹) خوشگی در بازارهای سهام

¹ Next generation sequencing

² www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/

۱۰) مدل‌سازی نظری و محاسباتی رشد تومورهای سرطانی

در این تحقیق به دنبال مطالعه رشد سلولهای سرطانی با ارایه مدل ریاضی و نهایتاً مقایسه نتایج حاصل از حل معادلات دیفرانسیل به دست آمده با نتایج بالینی هستیم.

مراجع

[1] M. Kohandel, S. Sivaloganathan, A. Oza, Journal of Theoretical Biology 242 (2006) 62–68

[2] G Powathil, M Kohandel, S Sivaloganathan¹, A Oza and M Milosevic⁴, Phys. Med. Biol. 52 (2007) 3291–3306

۱۱) شبکه‌های فضایی

در این تحقیق قصد داریم ابتدا مروری بر روی اقسام شبکه‌های فضایی داشته باشیم

مراجع

[1] Marc Barthélemy, “Spatial Networks”, Physics Reports 499 (2011) 1–101

۱۲) طرح‌های خوشگی در تلاطم دو-بعدي و نگاشت نظم در تلاطم به دیاگرام فاز

Clustering patterns in 2-dimensional Turbulence

مساله تلاطم به لحاظ وجود معادلات غیرخطی در تحلیل آن از سوی سو و از طرفی دیگر وجود مجهولات بلیش از حد آن حتی در شکل ساده آن مساله بغرنجی به حساب می‌آید. وجود جریانهای تلاطمی در فرآیندها متعددی وجود دارد. در آزمایشگاه سیستمهای پیچیده یکی از ساده ترین سامانه های ایجاد جریانهای تلاطم در ۳ و ۲ بعد طراحی شده است. از سویی دیگر زمینه‌های مربوط به تصویربرداری و ضبط داده‌ها نیز آماده شده است. اکنون دو ایده کلی وجود دارد اول اینکه سایر سامانه‌های آزمایشی برای مطالعه فیزیک حاکم بر جریانهای تلاطمی مورد بررسی و آماده گردد و از سویی دیگر به تحلیل داده‌های به دست آمده پرداخته شود و کمیت‌های مشاهده پذیری برای کمی کردن خواص و رژیم‌های مترتب به آن معرفی شوند. در این تحقیق هدف بر این است که مساله خوشگی یعنی رخداد تمرکزگرایی میدانهای سرعت و سایر مشاهده‌پذیرها هم در مقیاس زمانی و هم در مقیاس مکانی بر پایه خواص دونقطه‌ای بررسی شود. ارتباط این کمیت به سایر خواص میدان تلاطم از جمله چگالی، عدد رینولدز، میدان سرعت و ... مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

فواید طرح:

مراجع:

- [1] H. Tennekes “A first course in turbulence”, The MIT press, 1972.
- [2] A. S. Monin, “Statistical fluid mechanics: Mechanics of Turbulence”, Vol.1, The MIT Press, 1979.
- [3] P. Tabeling, “Two-dimensional turbulence: a physicist approach”, 2001.
- [4] S. Musacchio, “Effects of friction and polymer on 2D turbulence”, 2003.
- [5] “The geometry of Random fields”, Robert J. Adler
- [6] Bala et. All., PRL, 118, 114501, 2017.

۱۳) نمایش شبکه از ساختارهای بزرگ مقیاس کیهانی

Network representation of Large Scale Structures

همیشه تعیین شکل ساختارهای بزرگ کیهانی و تحول آن از سوالات مهم کیهانشناسی بوده است. با توجه به ابزارهایی که بر اساس خواص سراسری (توپولوژیک) و خواص موضعی (هندسی)، در طول دهه‌های گذشته به سوالاتی همچون آیا ساختارها در کیهان از نواحی فراچگال که در بستر نواحی فروچگال قرار گرفته‌اند تشکیل شده است (مدل کوفته قل‌قلی)؟ یا اینکه از نواحی فروچگال در بستر نواحی فراچگال تشکیل شده‌اند (مدل پنیر سوییسی)؟ یا اینکه بین آنها تفاوتی وجود ندارد؟ شبکه‌های کیهانی از نواحی فراچگال که در اثر ناپایداری‌های گرانشی در حال تحول هستند تشکیل شده‌اند. با در نظر گرفتن شبکه کیهانی تشکیل شده از کهکشانها به عنوان نقاط شبکه، به نظر می‌رسد که می‌توان از ابزارهای موجود در نظریه گرافها و شبکه‌ها برای مشخصه‌یابی شبکه ساختارهای کیهانی استفاده نمود. به خصوص که تحول این شبکه در طول زمان و ورود به رژیم غیرخطی و سایر ویژگی‌های فیزیکی آنها و وابستگی آنها به مدل‌های مختلف تحول کیهان بسیار با اهمیت است. انتظار بر این است که بتوان کمیت‌هایی معرفی کرد که ضمن تعیین ویژگی‌های شبکه‌ای شبکه کیهانی، وابستگی به مدل‌های کیهانشناختی را نیز آشکار و کمی کرد.

- [1] B.C. Coutinho et Al, arXiv:1604.03236.
- [2] V. J. Martinez and E. Saar, “Statistics of the Galaxy distribution”.
- [3] H. Mo, F. van den Bosch and S. White, “Galaxy Formation and Evolution”.

۱۴) ماهیت چندمقیاسی جنگل لیمان-آلفا

Multiscaling nature of Ly-Alpha forest

امواج الکترومغناطیسی یکی از ابزارهای شناخت ماهیت و تحول ساختارهای کیهانی و میان کهکشانی به حساب می‌آید. بسیاری از مواد موجود در عالم قابلیت نشر تابش الکترومغناطیسی ندارند و فقط در اثر جذب نور ناشی از سایر منابع می‌توان ردپایشان را آشکار کرد. طیف نشری کوازارها به دلایلی از جمله فراوانی آنها، شدت بالای تابش و سایر فیزیک مشخص آنها ابزاری برای بررسی ماهیت و تحول ساختارهای سرراهی در کیهان هستند. در این تحقیق در ادامه سایر مطالعات انجام شده در گروه علمی، قصد آن می‌رود که با روشهای تحلیل سری‌های مختلف به بررسی تعیین طیف پیوسته و همچنین بررسی پیچیدگی‌های مربوط به ساختارها

در انتقال به سرخ‌های مختلف پردازیم. از جمله دستاوردهای این مطالعه تعیین خواص چندفراکتالی ساختارهای سرراهی، بررسی ماهیت چندفراکتالی (ناگوسیت، همبستگی‌ها) و تحول معیارهای مربوط به پیچیدگی بر حسب انتقال به سرخ است.

مراجع

[۱] پایان نامه دوره کارشناسی‌ارشد با عنوان "تحلیل چندفراکتالی جنگل لایمن-آلفا"، گلشن اجلائی، دانشکده فیزیک دانشگاه شهید بهشتی، بهمن ۹۵

[2] Anze Slosar et. Al, arXiv:1104.5244

۱۵) دینامیک مواد دانه‌ای

Dynamics of Granular matter

مواد دانه‌ای بسیار ساده و متشکل از بلوک‌های زیادی از ذرات ماکروسکوپی گسسته هستند. در صورت غیرچسبنده بودن اساساً تنها نیروی بین آنها دافعه است به طوری که شکل توده‌های اینگونه مواد توسط مرزهای خارجی و گرانش تعیین می‌گردد. البته با وجود این سادگی ظاهری، مواد دانه‌ای رفتاری متفاوت از سایر اشکال ماده (جامد، مایع و گاز) که برای ما آشنا و استاندارد هستند دارند و شامل یک غنای عظیم و پیچیدگی در حرکت میباشند به نوعی که می‌توان یک حالت دیگر ماده را برای آنها در نظر گرفت. هیچ کس نمی‌تواند به طور جدی منکر وجود مواد دانه‌ای در جای‌جای زندگی روزمره ما شود. آنها نقش مهمی در بسیاری از صنایع ما: معدن، کشاورزی (حمل بذر و غلات)، مهندسی عمران (شن و ماسه)، تولید دارو (پردازش پودر و قرص) و ... ایفا می‌کنند. همچنین به وضوح در فرآیندهای زمین‌شناسی جایی که صحبت از رانش و فرسایش زمین باشد حضور موثر دارند.



بنا به تخمین انجام شده در صدبالیایی از ظرفیت کارخانه‌ها صرف جابجایی مواد دانه‌ای می‌شود به همین دلیل با مطالعه و تحقیق برای شناخت و درک رفتار اینگونه مواد می‌توان مانع از اتلاف امکانات و موجب رشد و توسعه صنایع مرتبط گردید. در این پروژه قصد داریم بصورت تجربی به بررسی دینامیک حرکتی مواد دانه‌ای در گرداب تیلور پردازیم.

مراجع

<http://link.springer.com/journal/10035>

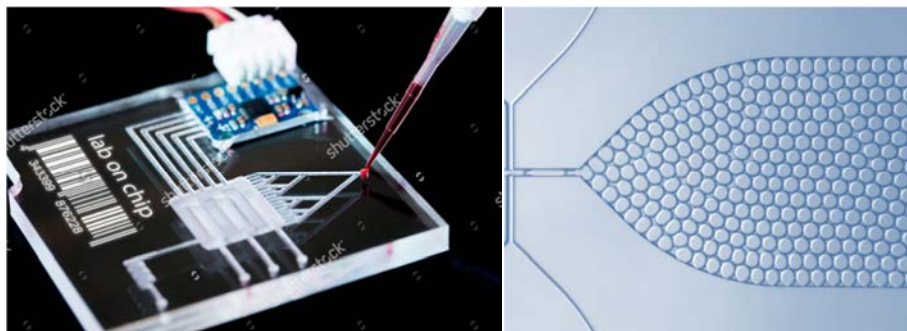
<http://www.physics.umu.se/english/research/statistical-physics-and-networks/complex-mechanical-systems/granular-matter/>

<http://jfi.uchicago.edu/~jaeger/group/JaegerLab/Gallery/Pages/Granular.html>

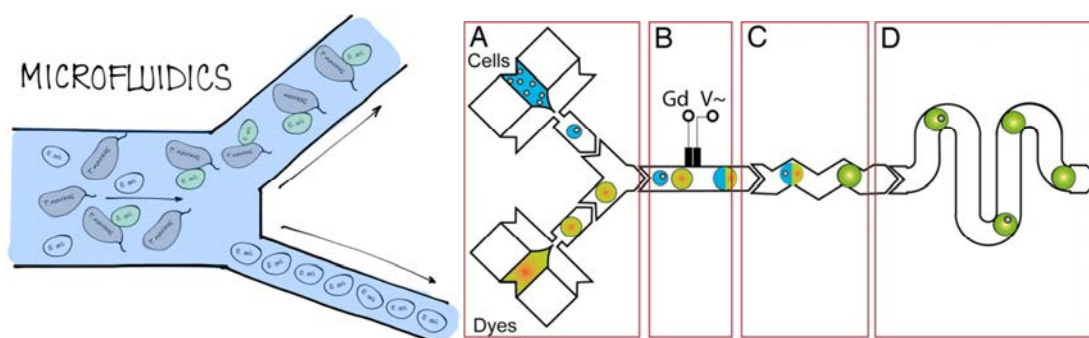
۱۶) مطالعه رفتار مواد دانه‌ای در میکرو کانال

Study of granular behavior in microchannel

میکرو شاره‌ها (Microfluidics) فناوری نوظهوری است که به مطالعه رفتار میکروشاره‌ها و تحقیق و توسعه دستگاه‌های مرتبط با آن می‌پردازد. در طول دو دهه گذشته میکروشاره‌ها به عنوان ابزار مهم و کاربردی در شیمی، بیولوژی و پزشکی شناخته شده است. معرفی آزمایشگاه روی تراشه lab-on-chip (یعنی ساخت آزمایشگاه روی یک لام آزمایشگاهی) به دلایل ابعاد کوچک، کاهش آلودگی در طی فرآیند، دقت بالا، حجم کم نمونه مورد نیاز، کاهش مصرف انرژی و ... موجب علاقه روز افزونی گردیده است.



از کارهای معمول که توسط این تکنیک انجام می‌پذیرد می‌توان به مطالعه رفتار شاره در حرکت لایه، جداسازی، ترکیب، ساخت میکرو کپسول و .. اشاره کرد که هر کدام از آنها در نوع خود دارای کاربرد و اهمیت فراوانی هستند. بعنوان نمونه در فرآیند جداسازی قادر خواهیم بود که ذرات معلق درون سیال را با توجه به خصوصیات فیزیکی آنها از قبیل: حجم، جرم، خواص مغناطیسی و ... با استفاده از سنسورهای مرتبط دسته بندی و جدا کنیم (جدا سازی سلول‌های سرطانی از سلول‌های نرمال). یا در فرآیند ترکیب خواهیم توانست مقادیر معینی از مواد متفاوت را با هم ترکیب و یا با مهندسی خاصی چیدمان کنیم (ساخت دارو با دز یکسانی از مواد تشکیل دهنده).



شکل های بالا (سمت چپ) شماتیکی از فرآیند جداسازی و (سمت راست) فرآیند ترکیب را نشان می‌دهند. در این پروژه به مطالعه رفتار مواد دانه ای در حرکت لایه‌ای درون میکرو کانال پرداخته و برای جدا سازی ذرات با خصوصیات فیزیکی متفاوت تلاش خواهیم کرد.

مراجع

- <http://iranmf.ir>
- <http://www.princeton.edu/prism/microfluidics>
- <http://web.mit.edu/karnik/www/Research.html>
- <http://www.thecrimson.com/article/2011/2/4/chalah-engineering-research-microfluidics/>
- <http://www.perkinelmer.co.uk/microfluidics>

۱۷) مدلسازی ترافیک جامعه انسانی

Modeling of Human Traffic Jam

مساله ترافیک در حوزه شهرنشینی همیشه به عنوان یک معضل مورد توجه بوده است. تلاشهای زیادی برای مدلسازی آنها در مقیاسهای مختلف انجام شده است. اما در این تحقیق به دنبال مدلسازی مساله ترافیک حاصل از تجمع جمعیت انسانی در اماکن عمومی و زیارتگاهها هستیم. به طور مشخص می خواهیم به این سوال پاسخ دهیم که در صورتی که نقشه مسیر عبور و مرور وجود داشته باشد و از سویی دیگر آهنگ حرکت افراد در مسیرها به طور لحظه ای و متوسط موجود باشد بهترین استراتژی برای هدایت جمعیت چگونه خواهد بود؟

[1] Bando, M., K. Hasebe, A. Shibata, and Y. Sugiyama. "Dynamical Model of Traffic Congestion and Numerical Simulation."

Physical Review E 51.2 (1995): 1035-042

[2] Childress, Stephen. "Notes on Traffic Flow." Math.nyu.edu. New York University Department of Mathematics, 22 Mar. 2005. Web. 04 Apr. 2011.

<http://www.math.nyu.edu/faculty/childres/traffic.pdf>

[3] Orosz, Gbor, R. Eddie Wilson, and Gbor Stepan. "Traffic Jams: Dynamics and Control."

The Royal Society 368.1928 (2010): 4455-479 Philosophical Transactions of The Royal Society A. The Royal Society, 5 Feb. 2010. Web. 15 Apr. 2011.

<http://rsta.royalsocietypublishing.org/site/issues/traffic.xhtml#question2>

[4] <http://math.mit.edu/projects/traffic/>

۱۸) مدلسازی تجمع و انتشار آلودگی هوای شهرها: شهر مورد مطالعه تهران

برای این منظور نیازمند اطلاعاتی از شکل ریخت شناسی شهر مورد نظر نیاز خواهیم داشت.

سیدمحمدصادق موحد