

AI-based applications in two-photon microscopy and Stimulated Raman Spectroscopy

ÓCSAI KATALIN^{1,4}, ORBÁN GERGŐ³, RÓZSA BALÁZS^{2,4,5}

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Matematika Intézet, Algebra és Geometria Tanszék

²HUN-REN Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet,
Neuronhálózat és Dendritikus Aktivitás Kutatócsoport

³HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont,
Komputációs Rendszerszintű Idegtudomány Kutatócsoport

⁴BrainVisionCenter Kutatóintézet és Kompetenciaközpont

⁵Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

Artificial Intelligence is transforming, facilitating and accelerating the measurement process in many areas of neuroscience, including microscopy. In this poster, we present two methods.

The first one is a deep learning based computer vision application that automates two-photon measurements of retinal samples with the goal of becoming a basic research tool for human vision restoration. The algorithm automatically locates the sample in the Petri dish and then automatically focuses on the appropriate layer (ganglions, pigments). This allows the fully automated measurement of thousands of retinal samples under the microscope without human interaction. The second is a so-called Stimulated Raman Spectroscopy modality used in brain research. This allows the real-time discrimination of pyramidal and interneuron cells during measurement without labelling, reaching a 97% discrimination accuracy. This means that no prior transgene or injected dye is required at this step of functional imaging of the brain. This project formed a part of the NEURAM EU grant.

Evolution into chaos – implications of the trade-off between transmissibility and immune evasion

GOLSA SAYYAR¹, GARAB ÁBEL¹, RÖST GERGELY^{1,2}

¹Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet

²Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium, Szegedi Tudományegyetem

The prediction of viral evolution poses a substantial challenge and represents a paramount public health imperative. In response to this challenge, we develop a novel model for viral evolution that integrates considerations of the trade-off between immune evasion and

transmissibility. Our findings demonstrate that when the pathogen exhibits high transmissibility, evolution tends to favor immune evasion, whereas lower transmissibility favors heightened transmission rates. Moreover, we illustrate the long-term evolutionary patterns following the emergence of new strains with maximum invasion fitness, modeled by a difference equation. We provide sufficient criteria for when evolution converges, and subsequent strains exhibit similar transmissibility. Furthermore, we identify scenarios characterized by a two-periodic pattern in subsequent strains, indicating a sequence wherein a highly transmissible strain is succeeded by a less immune-evasive strain, and vice versa. This cyclic pattern recurs iteratively. Finally, we show that under certain conditions, viral evolution becomes chaotic and unpredictable in the long run. Visualization through bifurcation diagrams illustrates our analytical findings, elucidating rich dynamic behavior encompassing the existence of various periodic solutions, extending to chaotic behavior. This comprehensive analysis provides valuable insights into the complexities of viral evolution in the light of the trade-off between immune evasion and transmissibility.

Funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 955708, EvoGamesPlus.

Mérési hiba és az entrópia fogalma a survey statisztikában

SZEITL BLANKA^{1,2}, RUDAS TAMÁS²

¹Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar, Statisztika Tanszék

A survey statisztika lakossági kérdőíves (survey) adatgyűjtésekkel foglalkozik, ami a véges populációból vett minták egy speciális esete. Ekkor a kiválasztott egyedek személyek, akik viselkedésükkel, és egyéni preferenciáikkal torzításokat eredményeznek a mintából számolt becslések esetében. A survey adatgyűjtések célja a lakosság véleményének, viselkedésének feltérképezése, melyeket elsősorban a gazdasági és közpolitikai döntéshozatal során használnak fel. A becslések eredményei közvetlenül csak korlátozott mértékben ellenőrizhetők, mert a vizsgált valódi populációs érték csak nagyon ritkán válik elérhetővé. Munkánk a survey becslések mérési hibájával kapcsolatban egy új szemléletmódot mutat be: a megismételt mérések (replication surveys) keretrendszerét. Az új szemléletmód leginkább abban különbözik a tradicionális szemlélettől, hogy egy survey minőségét úgy ítéli meg, hogy mennyiben kapnánk azonos eredményt akkor, ha az adatgyűjtést megismételnénk. Az új szemléletmód abból indul ki, hogy habár a valódi populációs érték létezik, az survey módszerekkel nem mérhető, mert minden mérés hibával méri a valódi populációs értéket. A megismételt survey-ek struktúráját elsőként elméletben ismertetjük és bevezetjük az arra vonatkozó tételleket, hogy egy survey ismétlése esetén az eltérés felbontható egy mintakompozícióból (nonresponse uncertainty) és egy válaszadási bizonytalanságból (measurement uncertainty) eredő részre. A tételek diszkrét és folytonos változók esetére is mutatnak be releváns eredményeket: folytonos változók esetére az átlag és a korrelációs