

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 tételt, 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

együtthatható dekompozíciójára vonatkozó tételek, míg diszkrét változók esetében egy változó i -edik kategóriájának relatív gyakoriságára és a χ^2 -próbat statisztika dekompozíciójára vonatkozó tételek szerepelnek. Az elemzés első eredménye az, hogy az adatgyűjtések ismételése esetén a mérési pontatlanságból származó hiba sokkal erősebb hatást gyakorol a becslés pontatlanságára mint a mintaalkompozícióra vonatkozó problémák. Eredményeink második része arra vonatkozik, hogy hogyan modellezhető a mérési pontatlanság hatása a becslésre. Ez esetben X és Y változók korrelációs együtthathatójának becslését modellezzük úgy, hogy i ismételt survey adatgyűjtést feltételezünk. Két különböző modell eredményeit is ismertetjük, melyek alapján megállapítható, hogy a survey adatgyűjtések mérési hibája bemutatható az entrópia fogalmával is.

Az SPS (Sign-Perturbed Sums) véges-mintás rendszer identifikációs módszer mintahatékonysága

SZENTPÉTERI SZABOLCS, CSÁJI BALÁZS CSANÁD

¹HUN-REN SZTAKI,

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Matematikai Intézet,
Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék

A rendszer identifikáció fő célja dinamikus rendszerek matematikai modellezése adatvezérelt megközelítéssel. A probléma a gépi tanulás és a matematikai statisztika szempontjából is kiemelten fontos. Az említett kutatási területek klasszikus eredményei főként aszimptotikus tulajdonságokra és garanciákra fókuszálnak (pl., konzisztencia, határeloszlás), azonban az utóbbi években jelentős hangsúly került a nem-aszimptotikus megközelítésekre. A Sign-Perturbed Sums (SPS) egy adat-perturbáción alapuló rendszer identifikációs algoritmus, mellyel egzakt, nem-aszimptotikus, eloszlás-független konfidencia régiók konstruálhatók az "igaz" rendszer paraméter körül. Ebben a poszterben az SPS mintahatékonyságát vizsgáljuk skalár, valamint általános lineáris regressziós problémák esetén. Eredményeink az SPS által létrehozott konfidencia régiók méreteire adnak nagy valószínűségű korlátokat, valamint bizonyítják, hogy a régiók mérete optimális rátával csökken, hasonlóan a határeloszláson alapuló klasszikus konfidencia ellipszoidokéhoz. Az elméleti garanciák mellett szimulációs példákon is demonstráljuk az eredményeket: szemléltetjük az elméleti és a tapasztalati méretkorlátok különbségét.