

Temat badań: **Struktura sieci troficznych ekosystemów wodnych – analiza statystyczna szerokiego zbioru ważonych sieci empirycznych**

Opiekun: prof. Zbigniew Nahorski, zbigniew.nahorski@ibspan.waw.pl,
Opiekun pomocniczy: dr Mateusz Iskrzyński, mateusz.iskrzynski@ibspan.waw.pl;
Instytucja: Instytut Badań Systemowych PAN
Specjalność: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja
Forma rekrutacji: rozmowa kwalifikacyjna
Liczba kandydatów: 2

Opis projektu:

Wymieranie gatunków zagraża ekosystemom i świadczonym przez nie usługom na całym świecie. Stabilność i wrażliwość ekosystemów na skutki wymierania gatunków typowo modelowane są dla sieci troficznych. Są to grafy reprezentujące zależności pokarmowe, gdzie krawędź oznacza przepływ materii pomiędzy grupami gatunków w ekosystemie. Dotychczasowe badania ograniczało wykorzystanie czysto teoretycznych modeli ekosystemów, pojedynczych danych, czy tylko binarnych sieci troficznych. W sieciach binarnych krawędzie mają wagi 0 lub 1, a w sieciach ważonych krawędzie opisują ilość przepływającej materii.

Nowo skompilowana baza 243 ważonych empirycznych sieci troficznych z całego świata pozwala na dużo lepsze zrozumienie ich autentycznej struktury. Dr Mateusz Iskrzyński i dr inż. Karol Opara z Instytutu Badań Systemowych PAN we współpracy z naukowcami z International Institute for Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria) oraz ekolog, prof. Ursulą Scharler (UKZN Durban, RPA), przeprowadzili analizę wrażliwości na skutki wymierania gatunków na poziomie całych ekosystemów. Celem badań byłby dokładny opis struktury sieci troficznych przy wykorzystaniu wspomnianej bazy. Oznaczałoby to:

1. analizę statystyczną wartości wskaźników strukturalnych sieci na poziomie węzła i całego ekosystemu,
2. analizę motywów sieciowych (statystyk występowania podgrafów składających się z 3 węzłów),
3. budowę modelu teoretycznego generującego ważne, skierowane sieci o własnościach zgodnych z sieciami empirycznymi.

Wartościową publikacją byłaby też analiza zależności wrażliwości węzła sieci troficznej na skutki usunięcia innego węzła od wskaźników strukturalnych opisujących te węzły, a także analiza zależności wskaźników strukturalnych od stopnia agregacji sieci.

Od kandydatów oczekujemy umiejętności w zakresie programowania (mile widziana będzie znajomość Pythona), modelowania matematycznego i statystycznej analizy danych.

Literatura:

1. popularne wprowadzenie <https://www.mdsg.umd.edu/topics/food-webs/food-web>
2. Ulanowicz, Robert E. Quantitative methods for ecological network analysis, *Computational Biology and Chemistry*, 28 (5–6), 321–339 (2004),
3. Kazanci, C. & Ma, Q. System-wide measures in ecological network analysis. *Dev. Environ. Model.* 27, 45–68 (2015),
4. Lau, M. K., Borrett, S. R., Baiser, B., Gotelli, N. J., and Ellison, A. M. Ecological network metrics: opportunities for synthesis. *Ecosphere* 8 (8), (2017),
5. Milo, R. et al.. Network motifs: simple building blocks of complex networks. *Science*, 298, 824–827 (2002),
6. Williams, R., Martinez, N. Simple rules yield complex food webs. *Nature* 404, 180–183 (2000),
7. Dunne, Jennifer A., Williams, Richard J., Martinez, Neo D., Food-web structure and network theory: The role of connectance and size., *PNAS* 99 (20), (2002),
8. Bramon Mora, B., Gravel, D., Gilarranz, L.J. et al. Identifying a common backbone of interactions underlying food webs from different ecosystems. *Nat Commun* 9, 2603 (2018),
9. Dominguez-Garcia, V. et al. Unveiling dimensions of stability in complex ecological networks. *PNAS* 116 (51), 25714–25720 (2019).