

## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE:

Teoria ewolucji Darwina jest jedną z najważniejszych teorii współczesnej nauki. Wywarła ona wszechobecny wpływ na inne odległe dyscypliny takie jak nauki społeczne, a nawet filozofia. Zjawiska ewolucyjne stanowią inspirację dla informatyków pracujących nad algorytmami optymalizacji (algorytmy genetyczne i ewolucyjne) czy algorytmami uczenia. Z drugiej strony sama biologia ewolucyjna również czerpie inspiracje z nauk ścisłych i chętnie sięga po narzędzia matematyczne czy symulacje komputerowe. W biologii ewolucyjnej istotnym elementem wyjaśniania zjawisk obserwowanych w przyrodzie jest rachunek zysków i strat spowodowanych przez daną cechę czy zachowanie. Dotyczy on zarówno takich cech jak rozmiar ciała, przeznaczenie zdobytej energii na rozród czy np. odpowiedź immunologiczną jak również wzorców zachowań godowych aż po wyjaśnianie powstania zachowań altruistycznych w przyrodzie. Wiele sytuacji obserwowanych w naturze jawi się jako paradoksalne. Nie jest łatwo wyjaśnić dlaczego drapieżniki są mniej agresywne wobec siebie niż gryzonie i dlaczego u większości gatunków obserwujemy równą proporcję samców do samic. W sytuacji, w której werbalne dywagacje nie prowadzą do żadnych konkluzji należy sięgnąć po matematykę. Jednym z głównych narzędzi służących rozwiązywaniu tego typu problemów jest teoria gier ewolucyjnych. Jest to dziedzina stworzona przez Johna Maynarda Smitha, brytyjskiego biologa ewolucyjnego i byłego inżyniera lotniczego, dzięki zastosowaniu metod zapożyczonych z ekonomii stworzonych przez wybitnego matematyka Johna von Neumanna i ekonomistę Oskara Morgensterna. Teoria gier ewolucyjnych jest dość młoda jak na teorię naukową i ciągle jest w fazie gwałtownego rozwoju. Jednym z jej problemów jest interpretacja pojęć zaczerpniętych z ekonomii w kontekście procesów populacyjnych, co jest związane z definicją darwinowskiego dostosowania (fitness). I z tym właśnie problemem związany jest nasz projekt. Jest on kontynuacją poprzednich prac poświęconych tzw. demograficznemu grom ewolucyjnym. Polegają one na tym że „walutami” w jakich wypłacane są „wypłaty” za zastosowanie danej strategii są rozrodczość mierzona liczbą potomstwa i śmiertelność mierzona prawdopodobieństwem śmierci podczas interakcji („gry”) z innym graczem (n.p. jeleniem konkurującym o dostęp do samic). Zamierzamy sprawdzić jaki wpływ na przewidywania modelu będzie mieć opóźnienie wypłaty „nagrody” w postaci sukcesu reprodukcyjnego spowodowane czasem wykluwania się jaj, trwaniem ciąży czy czasem osiągnięcia dojrzałości przez potomstwo. W tym celu należy połączyć metody teorii gier z teorią równań różniczkowych z opóźnieniem, która pokazuje że opóźnienia mogą prowadzić do powstawania oscylacji rozmiarów populacji, które nie występują w klasycznych modelach. Pozwoli nam to na przeanalizowanie roli pasywnych nosicieli genów kodujących zachowania które pojawi się u ich potomstwa (np. matek które przenoszą geny kodujące zachowanie ich synów). Kolejnym problemem jest wpływ cyklu życiowego na selekcję strategii dotyczących zachowań podczas interakcji. Jeśli dany osobnik zginie podczas konfliktu z innym, to już nie wejdzie w inne interakcje. Tak więc śmiertelność nie tylko dotyczy konkretnej awantury ale determinuje też to czy będzie miała miejsce kolejna. Odbija się to w strukturze wiekowej populacji używającej danej strategii i może wpłynąć na wynik selekcji. Chcemy zbadać ten wpływ. Ostatnim pytaniem jakie nas interesuje jest wpływ mechanizmów tłumienia wzrostu populacji (np. wynikających z ograniczonej liczby gniazd) na mechanizmy selekcji strategii osobniczych. Jaka wielkość maksymalizuje ewolucja i w jakich warunkach? Czy liczy się aktualne tempo wzrostu czy całonocowy sukces reprodukcyjny? A może inna wielkość jest maksymalizowana podczas wzrostu populacji a inna gdy jej rozmiar się ustabilizuje? I jaką liczebność populacji otrzymamy w efekcie? Jest to pytanie o tak zwaną miarę dostosowania. Nasze badania pozwolą na zwiększenie realizmu modeli używanych w biologii i zrozumieć relacje między procesami selekcji naturalnej, czynnikami ekologicznymi i demograficznymi. Natomiast matematyczne techniki i metodologia tworzenia modeli mogą być wykorzystane w innych dziedzinach nauki i pomóc na przykład w tworzeniu bardziej precyzyjnych modeli wzrostu nowotworów (do czego zaczęto używać metod teorii gier ewolucyjnych) czy modeli procesów społecznych i ekonomicznych. W ten sposób biologia spłaciłaby dług ekonomii, z której zapożyczyła teorię gier.