

**V Jesienna Szkoła Modelowania
Matematycznego i Analizy Systemowej
w Biologii Populacyjnej
(Zawoja, 24-31 X 1979 r.)**

Już piąty raz spotkały się w Zawoi osoby zainteresowane matematycznym modelowaniem w ekologii. Było to możliwe dzięki wysiłkom Adama Łomnickiego działającego z upoważnienia Komitetu Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej PAN. Tak

jak w zeszłym roku Zawoja przywitała uczestników Szkoły piękną zimową sceną — śniegiem i mrozem. W tym roku przyjechało około 30 osób z różnych ośrodków w kraju. Byli wśród nas biolodzy różnych specjalności, matematycy, fizycy, technicy i rolnicy, przy czym dwie pierwsze grupy były najliczniejsze. Wśród uczestników dużą grupę stanowili stali bywalcy Szkoły, osoby, które przyjeżdżają od paru lat. Obradom przewodniczył Adam Łomnicki (później zastępował go Jan Kozłowski), który także czuwał nad biologiczną stroną obrad. Do tradycji szkoły należy, że zawsze jest ktoś, kto czuwa nad stroną matematyczną obrad. W tym roku funkcję tę pełnił pan Witold Kleiner. W każdym dniu przewidziano jeden długi referat przedpołudniowy, natomiast po obiedzie i po kolacji parę krótkich wystąpień.

Szkołę otworzył nestor matematycznego modelowania w ekologii, pan Maciej S. Czarnowski. W błyskotliwej opowieści przedstawił nam niełatwe początki matematycznego modelowania w czasach, gdy powszechnie sądzono, że opis matematyczny nie jest właściwy zjawiskom biologicznym.

Aż trzy z pięciu głównych referatów dotyczyły zagadnień związanych ze wzrostem i bioenergetyką osobnika. Jan Kozłowski i Mariusz Ziółko przedstawili optymalizacyjny model ewolucji krzywej wzrostu. Autorzy zastosowali metody optymalizacyjne do zagadnienia optymalnego z punktu widzenia dopasowania osobnika rozdziału jego produkcji na przyrost ciężaru ciała i rozmnażanie w przypadku, gdy stała jest śmiertelność i liczba osobników w populacji. Wyniki, jakie uzyskali, wskazują, że optymalną w tych warunkach strategią jest kierowanie najpierw całej produkcji na przyrost ciała, a następnie na reprodukcję przy stałym ciężarze ciała. Ciężar, przy którym następuje przełączenie, jest określony przez model. January Weiner przedstawił rozważania nad budżetami energetycznymi zwierząt stałocieplnych. Założył, że ilość energii asymilowanej, koszty termoregulacji i koszty życia nie związane z termoregulacją są potęgowymi funkcjami ciężaru ciała. Na podstawie tych założeń pokazał, że ciężary zwierząt stałocieplnych muszą mieć ograniczony zakres zmienności oraz że istnieje pewien optymalny ciężar. Autor uzasadnił też różnice między ciężarami samców i samic oraz podał wyjaśnienie reguły Bergmanna. Ja w swoim referacie przedstawiłem deterministyczny model różnicowania się ciężarów osobników w czasie wzrostu w zależności od ilości pokarmu w środowisku. Rozpatrywałem zmiany w czasie rozkładów ciężarów w jednowiekowej grupie osobników w dwóch sytuacjach: gdy ilość pokarmu była stała oraz gdy dopływał on ze stałą prędkością. W obu przypadkach różnice w ciężarach rosły przy małej ilości pokarmu, przy dużej ilości pokarmu następowało ujednoczenie ciężarów. Pozostałe główne referaty dotyczyły już innych zagadnień. Zagraniczny gość Szkoły, Milan Straškraba z Pragi, przedstawił ogólny schemat konstrukcji modeli symulacyjnych ekosystemów wodnych. Na przykładzie modelu krążenia fosforu w jeziorze w układzie fosfor-fitoplankton-zooplankton omówił sposób budowy równań różniczkowych opisujących ten proces. W szczególności wiele miejsca poświęcił sposobom wyboru funkcji reprezentujących w modelu wpływ środowiska zewnętrznego (energia słoneczna i temperatura) na przebieg procesów w jeziorze. Pan Piotr Kowalik przedstawił dwa symulacyjne modele procesów przebiegających w pewnych wybranych ekosystemach. Pierwszy z tych modeli opisywał proces samooczyszczania się gleby zanieczyszczonej gnojowicą. Autor opisał za pomocą modelu matematycznego stężenie tlenu w glebie w zależności od czasu, położenia w przekroju glebowym oraz wielkości zanieczyszczenia. Drugi model dotyczył regulacji procesu transpiracji roślin.

W sesjach popołudniowych wysłuchaliśmy wielu krótkich referatów. Adam Łomnicki przedstawił nową wersję swojego modelu regulacji liczebności populacji, który prezentował dwa lata temu w Zawoi. Wykazał za pomocą tego modelu, że nie-

równy podział zasobów prowadzi do stabilności populacji, podczas gdy równy podział prowadzi do niestabilności. Helena Warkowska-Dratna pokazała nam wyniki symulacji modelu doboru grupowego w układzie drapieżnik-ofiara. Wykazała, korzystając z modelu Gilpina, że działanie doboru grupowego, które w tym układzie może się przejawiać w ograniczaniu eksploatacji populacji ofiar, jest bardzo ograniczone i może zachodzić na przykład tylko przy bardzo ograniczonej emigracji. Pan Maciej S. Czarnowski przedstawił sposób opisu zależności wielkości plonu od wilgotności w przypadku sosny i świerka. Piotr Kasprowski zaprezentował matematyczny model okresowych epidemii chorób zakaźnych. Krzysztof Łoskot omówił dziwne właściwości równań opisujących proces produkcji czerwonych ciałek krwi. Wykazał, że w pewnych warunkach uzyskujemy rozwiązanie, które daje zupełnie losową liczbę erytrocytów. Anna J. Kwiatkowska przedstawiła pewną metodę korelowania struktur przestrzennych runa i biotopu. Natomiast Zbigniew Dzwonko i Wojciech Kozłowski mówili o metodzie porównywania zdjęć fitosocjologicznych. Ryszard Janikowski omówił wady i zalety wybranych metod dopasowywania funkcji do punktów doświadczalnych. W drugim swoim wystąpieniu ten sam autor przedstawił metodę symulacji maszyny analogowej na maszynie cyfrowej. Teresa Wierzbowska przedstawiła stochastyczny model MacArthura i Wilsona opisujący zasiedlanie izolowanych wysp. Pan Bohdan Draganik zaprezentował model zależności między stadem macierzystym a potomnym na przykładzie trzech gatunków ryb bałtyckich. O modelowaniu złożonych układów biologicznych z punktu widzenia analizy systemowej mówił pan Andrzej Migacz. Jerzy Nakielski przedstawił geometryczny model wzrostu pędów roślin. Pan Zbigniew Zwinogrodzki podzielił się z nami swoimi kłopotami, jakie pojawiają się wtedy, gdy chcemy maszynę matematyczną nauczyć dowodzenia twierdzeń. Referat ten wywołał zażartą dyskusję na temat ewolucji biologicznej między biologami a matematykami. Marek Zaionc i Maciej Dąbski zreferowali bardzo interesującą pracę Maslova pod tytułem „Macroevolution as deduction process”, która podaje sformalizowany opis procesu ewolucji na poziomie molekularnym. Jednym z ciekawszych wniosków z tej pracy jest to, że produkcja nowych genotypów przy liczbie płci większej niż dwie jest prawie taka sama jak przy dwóch płciach. Dlatego przyroda nie wynalazła więcej płci. I na koniec ja przedstawiłem symulacyjny model dynamiki liczebności mrówek w gnieździe. Uzyskałem wyniki wskazujące, że populacja mrówek znajduje się cały czas poza warunkami równowagi.

Specjalna sesja poświęcona została doszkalananiu uczestników z matematyki. Piotr Kasprowski i Krzysztof Łoskot omówili zagadnienia związane ze stabilnością równań różnicowych. Jeden wieczór przeznaczono na prezentację najnowszych książek dotyczących biologii teoretycznej. Osobne wieczorne spotkania organizatorzy przeznaczyci na omówienie i pokaz najnowszych modeli kalkulatorów programowalnych. January Weiner pokazał prospekty wielu firm produkujących minikalkulatory i zademonstrował swój kalkulator Texas Instruments 58. Pan Bohdan Draganik natomiast wyjaśnił zasady programowania na kalkulatorze Hewlett Packard 67. Wśród pań obecnych w Zawoi największe zainteresowanie wzbudziła możliwość przepowiadania przyszłości za pomocą tych kalkulatorów.

I znowu, jak w poprzednich latach, oprócz zajęć przewidzianych w planie mieliśmy czas wypełniony dyskusjami i rozmowami. Były też chwile odpoczynku. Jeden dzień przeznaczony został na wycieczkę na Babią Górę — a że była piękna zimowa pogoda, wróciliśmy z wieloma wrażeniami. Żał było się rozstawać, gdy przyszedł moment zakończenia Szkoły. Rozjechaliśmy się do domów z głowami pełnymi nowych pomysłów i idei, przekonani, że ekologia jest pasjonującą dziedziną nauki.