
Таксис и пространственное поведение особей в дискретной индивидуально ориентированной модели

Мазурицкая А.М., Тютюнов Ю.В.

Ростов-на-Дону, НИИ механики и прикладной математики ЮФУ
e-mail: Almaz@math.sfedu.ru, tyutyunov@sfedu.ru

Любые популяции существуют во взаимодействии с окружением. Взаимодействия принято разделять на трофические (когда один из видов питается другим видом) и топические (взаимодействия между видами одного трофического уровня). В популяционной динамике принято классифицировать взаимодействия по их результатам. Наиболее распространенными и хорошо изученными являются взаимодействия конкуренции (когда численность каждого из видов в присутствии другого растет с меньшей скоростью), симбиоза (когда виды способствуют росту друг друга) и типа хищник-жертва или паразит-хозяин (когда численность вида-жертвы в присутствии вида-хищника растет медленнее, а вида-хищника - быстрее).

Индивидуум-ориентированные модели - это имитационные модели, выделяющие наиболее характерные поведенческие свойства реальных организмов, и использующие их в качестве правил локального взаимодействия элементов. В индивидуум-ориентированных моделях, характеристические параметры отдельных индивидуумов отслеживаются в течение итерационной процедуры моделирования (представляющей собой течение времени). Именно это отличает индивидуум-ориентированные модели от классических (аналитических) моделей, которые оперируют усредненными по популяции значениями характеристических параметров.

Рассмотрим дискретную индивидуум - ориентированную модель (ИОМ), описывающую различные механизмы таксиса.

В модели имитируется поведение муравьев, находящихся в замкнутом пространстве. Данная теоретическая модель была построена по аналогии с лабораторными экспериментами, которые проводились в коробке размером 35 x 35 x 30 см (длина, ширина, высота).

Муравьи могут перемещаться как в случайном направлении, так и двигаться направленно. Предполагается, что каждый муравей выделяет феромон, который является притягивающим стимулом направленного перемещения остальных особей.

В данной модели учитывается:

- концентрация феромона - стимула направленного перемещения особей
- коэффициент, характеризующий интенсивность выделения феромона каждой особью, представляющей собой движущийся "источник" вещества

- коэффициент распада феромона
- коэффициент диффузии
- сила, действующая на муравья и задающая характер и направление перемещения. В общем случае данные силы определяются концентрацией стимула в точке, в которой находится каждая особь.

Таким образом, модель определяет пространственное поведение муравья в зависимости от распределения концентрации стимула и позволяет исследовать различные комбинации случайного и направленного механизма движения.

С помощью этой модели так же исследуются такие явления как "well-following behavior" и тигмотаксис, при котором особи предположительно перемещаются вдоль стены.