



Обратные связи в природе

Мирошиков И.

9 «А»

Введение

Механизм обратной связи – это реакция системы на внешнее воздействие. Более точно можно сказать, что **механизм обратной связи** – это механизм, определяющий изменение состояния, являющийся реакцией на внешнее воздействие и определяющийся этой реакцией.

Существуют отрицательные обратные связи, которые поддерживают гомеостаз, т.е. компенсируют внешнее воздействие, и положительные обратные связи, которые ухудшают стабильность системы.

Стремление к гомеостазу формирует механизмы не только отрицательных, но и положительных обратных связей, так как она компенсируется тенденцией разнообразия. Одна из таких тенденций порождается принципом минимума рассеяния энергии. Это является таким же эмпирическим обобщением, как и принцип сохранения гомеостаза.



Введение

Живым системам свойственен метаболизм, т.е. обмен энергией и веществом с внешним миром (обмен веществ), без которого они существовать не могут. Одной из ведущей тенденций развития живых систем является стремление в наибольшей степени использовать энергию внешней среды. Это тоже является эмпирическим фактом: так же, как и стремление сохранить гомеостаз, живому свойственно стремление так изменить систему, направить эволюционный процесс в такую сторону, чтобы увеличить способность системы усваивать внешнюю энергию и вещество.



Введение

Таким образом, одной из особенностей любого из важнейших эволюционных процессов, протекающих в живом мире, является противоречие между тенденциями к стабильности, т.е. сохранению гомеостаза, и укреплению отрицательных обратных связей, и тенденциями к поиску новых, более рациональных способов использования внешней энергии и вещества, т.е. укреплению положительных обратных связей. Способы решения этих противоречий могут быть различными, и это обстоятельство ответственно за самые разнообразные организационные формы материального мира.



Что такое обратная связь?



Обратная связь – это обратное воздействие результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган. Обратная связь характеризует системы регулирования и управления в живой природе, обществе и технике. Различают положительную и отрицательную обратную связь. Обратную связь классифицируют также в соответствии с природой тел и сред, посредством которых они осуществляются. Обратную связь в сложных системах рассматривают как передачу информации о протекании процесса, на основе которой вырабатывается то или иное управляющее воздействие. В этом случае обратную связь называют информационной. Понятие обратная связь как формы взаимодействия играет важную роль в анализе функционирования и развития сложных систем управления в живой природе и обществе, в раскрытии структуры материального единства мира.

Общее

Распространена теория двойственной обратной связи, согласно которой обратная связь в природных системах представлена в двух формах: информационной и неинформационной. Считается, что неинформационный тип распространен в неживой природе, а информационный появляется, начиная с органического уровня материи. Организация систем в живом мире порождает совершенно новую, новый тип механизмов развития, неизвестный в неживой природе, содержащий механизмы обратной связи. Это и есть та главная особенность, которая отличает живое от неживого. Таким образом, важной стороной управления в живых системах является наличие обратных связей. Принцип обратных связей является одним из основных принципов самоуправления, саморегуляции и самоорганизации. Без наличия обратных связей процесс самоуправления невозможен. С помощью обратных связей сами отклонения объекта от заданного состояния формируют управляющие воздействия, которые приводят состояние объекта в заданное.



ООС

Отрицательная обратная связь (ООС) – тип обратной связи, при котором входной сигнал системы изменяется таким образом, чтобы противодействовать изменению выходного сигнала. Отрицательная обратная связь делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров. Отрицательная обратная связь широко используется живыми системами разных уровней организации – от клетки до экосистем – для поддержания гомеостаза. Например, в клетках на принципе отрицательной обратной связи основаны многие механизмы регуляции работы генов, а также регуляция работы ферментов. В организме на этом же принципе основана система гипоталамо-гипофизарной регуляции функций, а также многие механизмы нервной регуляции, поддерживающие отдельные параметры гомеостаза (терморегуляция, поддержание постоянной концентрации диоксида углерода и глюкозы в крови и др.).



ООС

В популяциях отрицательные обратные связи обеспечивают гомеостаз численности. Физиологический смысл отрицательной Обратной связи заключается в том, что увеличение регулируемой величины (например, активности органа) сверх некоего предела вызывает понижающее воздействие со стороны сопряжённой с нею подсистемы; резкое уменьшение регулируемой величины обуславливает противоположное воздействие. Отрицательная обратная связь также поддерживает температуру тела человека около $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Человек и все живые существа, являющиеся саморегулирующимися гомеостатичными системами, живут главным образом благодаря негативной обратной связи.

The image shows the text '37°C' written in a stylized, cursive red font with a yellow-green shadow effect. To the right of the temperature is a decorative swirl or flourish, also in red with a yellow-green shadow. The entire graphic is set against a white rounded rectangular background.

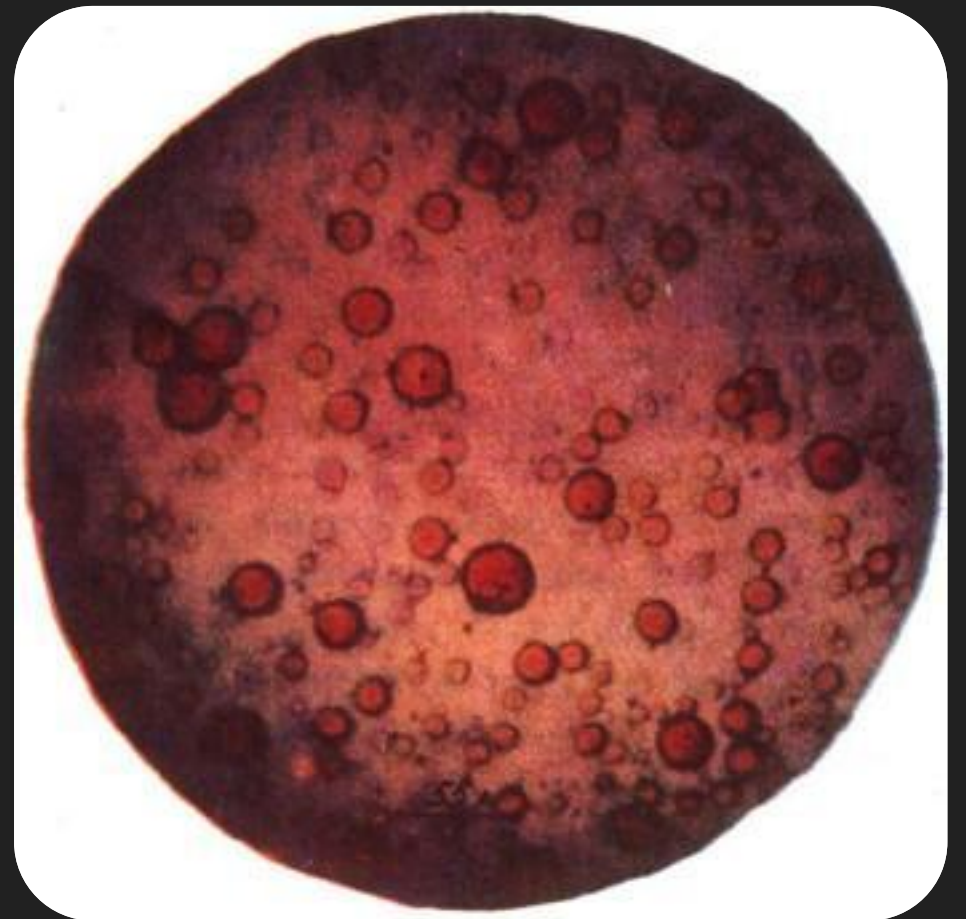
ПОС

Положительная обратная связь (ПОС) – тип обратной связи, при котором изменение выходного сигнала системы приводит к такому изменению входного сигнала, которое способствует дальнейшему усилению отклика системы. Положительная обратная связь ускоряет реакцию системы на изменение входного сигнала. Положительная обратная связь используется в определенных ситуациях, когда требуется быстрая реакция в ответ на изменение входного сигнала. В то же время положительная обратная связь приводит к потере устойчивости и возникновению нежелательных эффектов в системе, таких как саморазрушение (производство), что создает эффект положительной обратной связи. Положительная обратная связь может привести к тому, что система, и, в конечном итоге, сама система трансформируется в другую систему, которая оказывается более устойчивой (то есть в ней начинают действовать отрицательные обратные связи).



Добиологический уровень

На уровне простейших микроорганизмов, в которых еще нет нервных клеток, канал обратной связи (восприятие – реагирование) существовал и существует непосредственно на границе, отделяющей внешнюю среду организма от внутренней среды. Исходя из общепринятой сейчас теории возникновения жизни, рассмотрим, как работала обратная связь на уровне добиологическом. Например: простейшие многомолекулярные системы – коацерваты, уже имели зачатки обратной связи – обмен веществ своей внутренней среды с внешней. Возможно, одним из определяющих моментов возникновения жизни было образование мембраны, обладающей зачатками избирательной проницаемости и отделяющей систему от внешней среды.



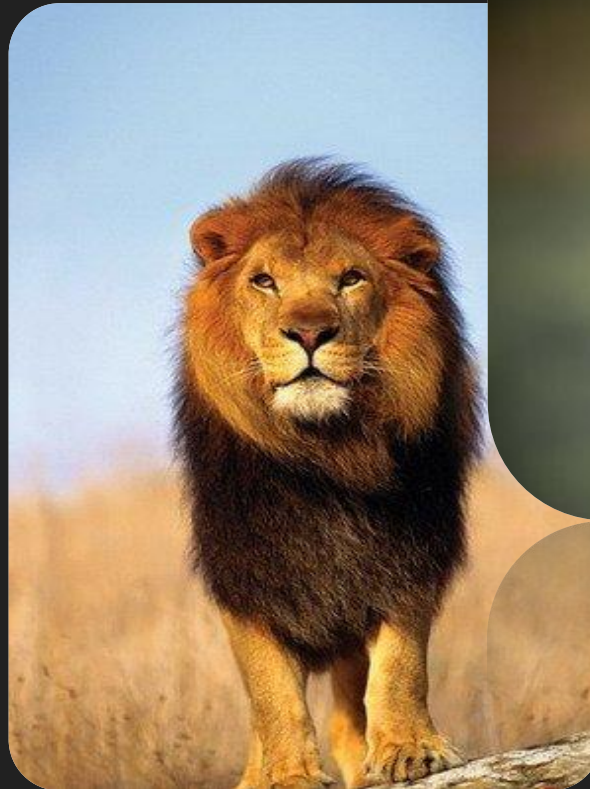
Обратные связи в современном мире



Более подробно действие обратных связей можно рассмотреть на примере роста численности популяции некоторых видов, к примеру, мелких рыбёшек, в зависимости от наличия пищи (планктона) и наличия рыб-хищников. Чем больше пищи, тем большее число потомков рыбёшек может прокормиться и затем дать новое потомство. При неограниченном количестве пищи и отсутствии хищников и болезней у рыбешек их численность могла бы неограниченно возрастать. Здесь имеет место положительная обратная связь, выражающаяся в том, что процесс роста популяции рыбешек ведет к еще большему её росту. В случае наличия рыб-хищников возникает еще одна обратная связь: численность хищников будет влиять на количество корма для них (на количество мелких рыбешек). Эта обратная связь будет отрицательной. В результате действия обратных связей численность в популяциях является волнообразной и колебания численности будут происходить вокруг некоторого среднего уровня.

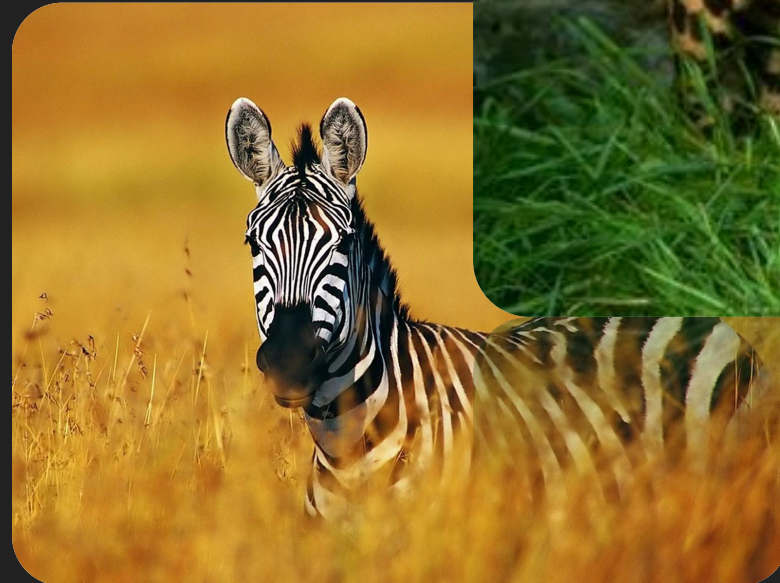
Обратные связи в современном мире

У высокоорганизованных животных деятельность центральной нервной системы в норме всегда включает как необходимое условие наличие обратной связи. Так, любое действие животного, например погоня за добычей, сопровождается импульсами, поступающими от центральной нервной системы к мышцам (бег, схватывание добычи), и обратными сигналами от органов чувств (зрение, проприорецепторы и др.), позволяющими учитывать результаты усилий и корректировать их в связи с ходом событий.



ОС В ЭКОЛОГИИ

Многие процессы в экологии, например, регуляция динамики популяций, также основаны на положительной и отрицательной ОС. Так, особый случай отрицательной обратной связи представляет собой рассмотренная итальянским математиком В. Вольтерра система хищник – жертва. Увеличение численности жертв способствует усиленному размножению хищников, а рост численности последних, напротив, – снижению численности жертв. Хотя таким образом равновесие и поддерживается в природе, но благодаря запозданию в размножении животных оно приобретает форму волн жизни – широких колебаний численности животных вокруг среднего уровня.



Общие характеристики ОС

Таким образом, общие характеристики обратных связей могут быть сформулированы следующим образом:

- ✓ Отрицательные обратные связи способствуют восстановлению исходного состояния. Положительные – уводят организм все дальше от исходного состояния.
- ✓ Самоорганизация на всех уровнях начинается на основе механизмов положительной обратной связи, на которые затем накладываются ограничения отрицательных обратных связей.



Спасибо за внимание!