



# Системное мышление

**Системное мышление** — это способ понять сложность мира, рассматривая его с точки зрения целостности и взаимосвязей, а не разделяя его на части. <sup>[ 1 ]</sup> <sup>[ 2 ]</sup> Оно использовалось как способ исследования и разработки эффективных действий в сложных контекстах, <sup>[ 3 ]</sup> обеспечивая изменение систем. <sup>[ 4 ]</sup> <sup>[ 5 ]</sup> Системное мышление опирается на теорию систем и системные науки и вносит в них свой вклад. <sup>[ 6 ]</sup>

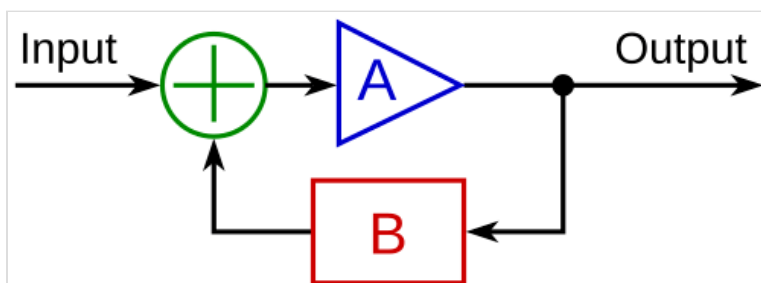
## История

### Система Птолемея против системы Коперника

Термин «*система*» многозначен: Роберт Гук (1674) использовал его в нескольких смыслах в своей «Системе мира» <sup>[ 7 ]</sup>: стр. 24, а также в смысле противопоставления системы Птолемея и системы Коперника <sup>[ 8 ]</sup>: стр. 450, в смысле соотношения планет и неподвижных звезд <sup>[ 9 ]</sup>, которые каталогизированы в звездном каталоге Гиппарха и Птолемея. <sup>[ 10 ]</sup> На утверждение Гука был дан подробный ответ в трудах Ньютона (1687) «*Математические начала натуральной философии*», Книга третья, «Система мира» <sup>[ 11 ]</sup>: Книга третья (то есть *система мира* — это физическая система). <sup>[ 7 ]</sup>

Подход Ньютона, использующий динамические системы, сохраняется и по сей день. <sup>[ 8 ]</sup> Короче говоря, уравнения Ньютона (система уравнений) имеют методы решения.

### Системы управления с обратной связью



Выходные данные системы можно контролировать с помощью обратной связи.

центробежным замедлителем Джеймса Уатта (1784) (обозначенным как элемент **Q**) для поддержания (но не обеспечения) постоянной скорости физической установки (то есть *Q* представляет собой замедлитель, но не регулятор, по определению Максвелла). <sup>[ 14 ]</sup> <sup>[ a ]</sup>



Изображение системного мышления об обществе

Подход Максвелла, линеаризовавший уравнения движения системы, создал удобный метод решения. [ 14 ] : 428–429 Норберт Винер определил, что этот подход оказал влияние на его исследования кибернетики [ b ] во время Второй мировой войны [ 14 ] , и Винер даже предложил рассматривать некоторые исследуемые подсистемы как черные ящики . [ 18 ] : 242 Методы решения систем уравнений затем становятся предметом изучения, как в системах управления с обратной связью , в теории устойчивости , в задачах удовлетворения ограничений , алгоритме унификации , выводе типов и т. д.

## Приложения

«Итак, как нам изменить структуру систем , чтобы производить больше того, что нам нужно, и меньше того, что нежелательно? ... Джей Форрестер из Массачусетского технологического института любит говорить, что среднестатистический менеджер может ... с большой точностью угадывать, где искать точки воздействия — места в системе, где небольшое изменение может привести к значительному изменению поведения». [ 19 ] : 146 — Донелла Медоуз , (2008) *Thinking In Systems: A Primer*, стр. 145 [ c ]

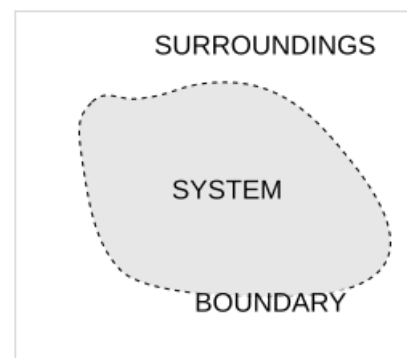
## Характеристики

...Что такое система? Система — это совокупность объектов, взаимосвязанных таким образом, что они со временем формируют собственную модель поведения. ... Но реакция системы на эти воздействия характерна для неё самой, и в реальном мире эта реакция редко бывает простой.

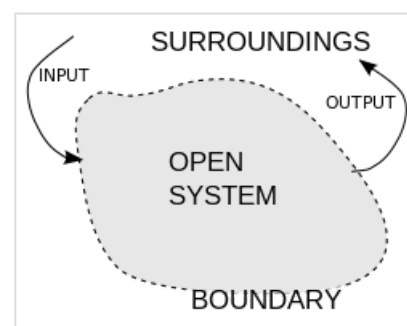
— Донелла Медоуз [ 19 ] : 2

[система] — это «интегрированное целое, хотя и состоящее из разнообразных, взаимодействующих, специализированных структур и подсоединений»

— IEEE (1972) [ 17 ] : 582



Граница системы в контексте



Вход и выход системы позволяют осуществлять обмен энергией и информацией через границу.

- Подсистемы являются частью более крупной системы, но каждая из них представляет собой самостоятельную систему. Каждая из них часто может быть описана редуکتивно, со свойствами, подчиняющимися её собственным законам, например, «Система мира» Ньютона, в которой целые планеты , звёзды и их спутники могут рассматриваться, иногда с научной точки зрения, как динамические системы, полностью математически, как это было продемонстрировано уравнением Иоганна Кеплера (1619) для орбиты Марса до появления «Начал» Ньютона в 1687 году.
- Черные ящики – это подсистемы, работу которых можно охарактеризовать по их входным и выходным данным, без учета дополнительных деталей . [ 19 ] : 87–88 [ 29 ]