

Почему разрыв связей ускоряет распространение идей: новое исследование физиков



Дата публикации: 28.04.2026

Современные исследования сложных систем показывают, что распространение идей, поведения и сигналов в сетях подчиняется универсальным законам, схожим с физическими процессами. Работа ученых из Northwestern University предлагает новый взгляд на эту проблему, демонстрируя, что не укрепление, а ослабление связей может способствовать более широкому распространению активности.

Традиционные модели сетей, используемые в физике и социальных науках, обычно предполагают фиксированную структуру связей между элементами системы. Однако в реальности связи изменяются под воздействием опыта. Люди, нейроны или другие элементы системы постоянно адаптируются, усиливая или ослабляя взаимодействия в зависимости от результата.

В основе нового подхода лежит принцип Hebbian Learning, согласно которому часто используемые связи укрепляются. Этот механизм широко известен в нейробиологии и объясняет, как формируются воспоминания и навыки. Однако

исследование показывает, что в контексте распространения активности такая стратегия может иметь неожиданные последствия.

Ученые разработали теоретическую модель, в которой связи между узлами сети изменяются в зависимости от положительного или отрицательного опыта. При положительном подкреплении взаимодействия усиливаются, а при отрицательном — ослабевают. Это приводит к динамической перестройке всей сети и изменению путей распространения активности.

Результаты моделирования показали, что при доминировании положительного подкрепления система склонна к «замыканию» на одних и тех же маршрутах. Активность циркулирует внутри ограниченных областей, формируя устойчивые петли. Это напоминает эффект эхо-камеры, когда информация распространяется внутри узкого круга и не выходит за его пределы.

В противоположность этому, ослабление связей заставляет систему искать новые пути. Активность начинает распространяться в ранее не затронутые области, что значительно увеличивает охват сети. Таким образом, отказ от привычных взаимодействий способствует более эффективному распространению информации.

Особенно наглядным примером подобного поведения является феномен «муравьиной мельницы», когда насекомые, следуя усиливающемуся следу феромонов, замыкаются в круговом движении. Аналогичный эффект наблюдается в сетях с сильной положительной обратной связью, где система «застревает» в повторяющихся паттернах.

Новое исследование подчеркивает, что динамика распространения определяется не только структурой сети, но и механизмами обучения. Это делает модель применимой к широкому спектру систем, включая социальные сети, нейронные сети, эпидемиологические процессы, поведение животных.

Ключевые закономерности, выявленные в работе, можно описать так: усиление связей ограничивает распространение, ослабление связей расширяет охват, обучение изменяет структуру сети, прошлый опыт влияет на будущие взаимодействия, динамика системы зависит от типа подкрепления.

Практическое значение результатов заключается в возможности управлять распространением информации и поведения. Например, в социальных системах это может помочь бороться с замкнутыми информационными пузырями, а в нейробиологии — лучше понять механизмы обучения и адаптации мозга.

Кроме того, модель открывает перспективы для изучения более сложных систем, где взаимодействуют множество факторов, включая случайные

процессы, внешние воздействия и нелинейные эффекты. В дальнейшем исследователи планируют проверить, как эти принципы работают в реальных сетях и как они сочетаются с другими механизмами самоорганизации.

Таким образом, работа демонстрирует, что эффективное распространение идей и сигналов зависит не от силы связей, а от их гибкости. Парадоксальным образом именно ослабление привычных взаимодействий может стать ключом к расширению границ системы и появлению новых форм поведения.

Ссылка: «Распространение активности с помощью хеббовского обучения»
DOI: [10.1038/s42005-026-02638-z](https://doi.org/10.1038/s42005-026-02638-z).