

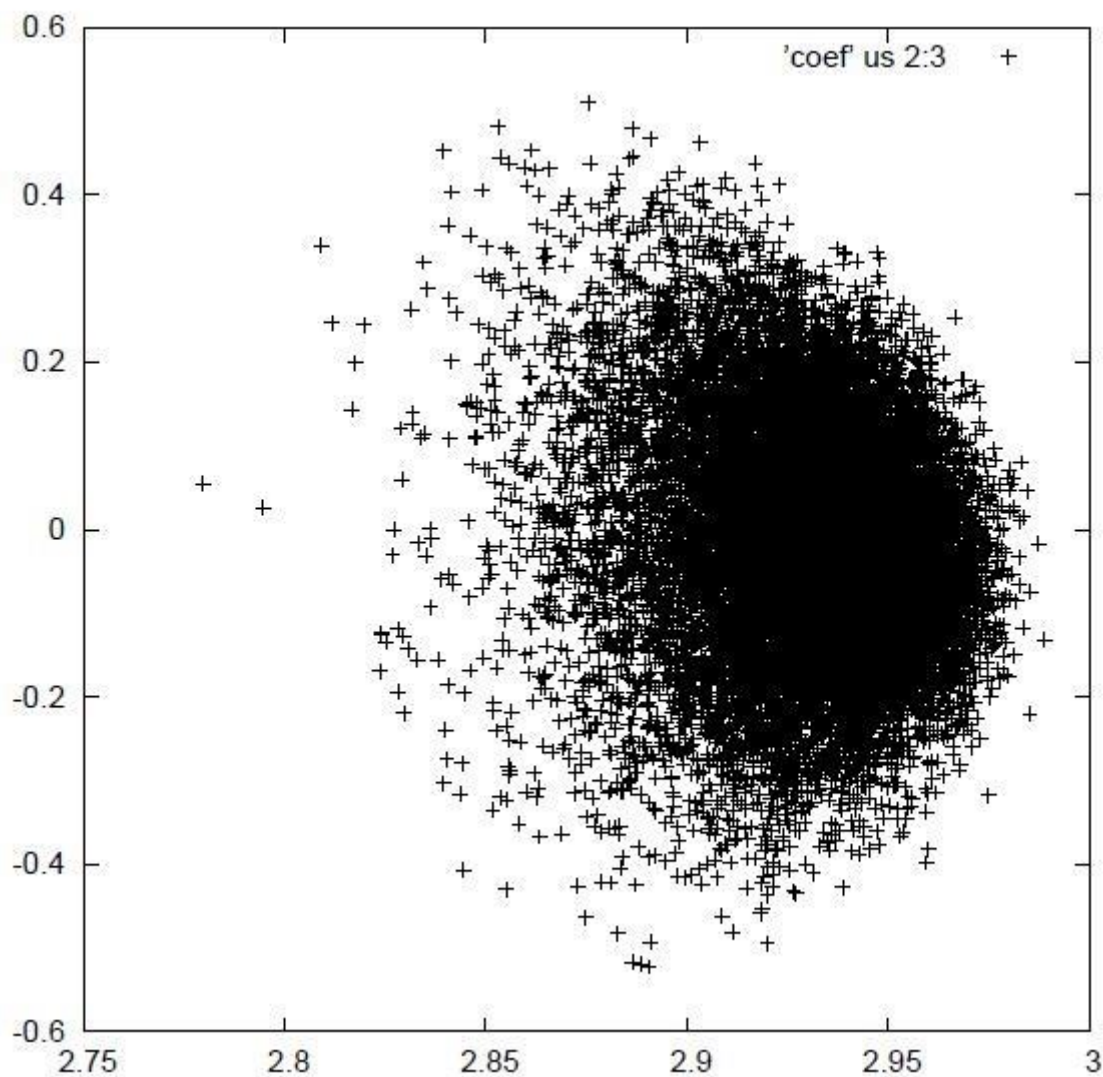
Исследования новосибирских физиков могут повысить скорость интернета

Передача данных с использованием сети интернет осуществляется по оптоволоконным каналам связи – нелинейным системам, в которых распространение электромагнитного сигнала (информации) описывается (в простейших моделях) нелинейным уравнением Шрёдингера. В Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (ИЯФ СО РАН) были найдены информационные характеристики нелинейного бездисперсионного оптоволоконного канала связи, и впервые был обнаружен необычный закон роста ёмкости такого канала при увеличении мощности входного сигнала. Данное теоретическое исследование позволило найти оптимальный способ кодирования информации, который может увеличить пропускную способность канала связи, то есть повысит скорость передачи данных. Аналитические расчёты физиков ИЯФ СО РАН были подтверждены методами численного моделирования в двух независимых исследованиях, которые провели сотрудники Института автоматики и электрометрии СО РАН (ИАиЭ СО РАН) и Новосибирского государственного университета (НГУ). Результаты опубликованы в журнале *Physical Review E*.

Простейшая модель оптоволоконного канала связи обладает двумя параметрами – нелинейностью и дисперсией. Кроме того, при передаче информации возникают помехи, которые называются шумом. При заданной мощности входного сигнала и мощности шума эти параметры определяют тот объём информации, который можно передать по каналу за единицу времени. Старшие научные сотрудники ИЯФ СО РАН Алексей Резниченко и Иван Терехов рассчитали максимальную пропускную способность (ёмкость канала) в бездисперсионном оптоволоконном канале связи, то есть нашли статистику оптимального способа кодирования сигнала при заданной форме импульса. Для этого учёные использовали методы квантовой теории поля, которые обычно применяются в физике элементарных частиц и физике конденсированных сред. Оказалось, что математический аппарат, используемый в этих областях, применим и к теоретическим исследованиям в теории информации.

Старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН, кандидат физико-математических наук Алексей Резниченко:

«Теоретические исследования, направленные на изучение распространения сигнала по оптоволокну, выполняются в ИЯФ СО РАН в рамках цикла работ, посвящённых применению нелинейного уравнения Шрёдингера в оптоволоконных системах. Работы выполнялись при поддержке грантов РНФ и РФФИ. Расчёты, полученные нами для бездисперсионного оптоволоконного канала связи, могут быть интересны для телекоммуникационной отрасли, так как в ней тоже используются каналы связи с нулевой средней дисперсией».



Флуктуации (в относительных единицах) за счёт шума в канале одного восстановленного коэффициента S_k . Предоставлено А. Резниченко

Предсказания, полученные сотрудниками ИЯФ СО РАН для пропускной способности канала связи, были подтверждены в ходе компьютерных вычислений сотрудниками НГУ и ИАиЭ СО РАН на вычислительном кластере университета. Исследования основывались на двух разных методах математического компьютерного моделирования.

Старший научный сотрудник ИАиЭ СО РАН, кандидат физико-математических наук Александр Черных:

«Для проверки аналитических расчётов были проведены два независимых компьютерных эксперимента, основанных на разных методах численного моделирования: методе Рунге–Кутты четвёртого порядка и методе расщепления. Это довольно редкий пример тщательной верификации результатов. Существует слепое доверие к численным методам – считается, что все они хороши. Но чтобы получить высокую точность, необходимо к каждой задаче подбирать соответствующий вычислительный алгоритм. В данном случае удалось организовать целых два численных эксперимента, результаты которых совпали с аналитическими вычислениями».

Также в своей работе физики ИЯФ СО РАН впервые обнаружили необычный закон роста ёмкости бездисперсионного оптоволоконного канала при увеличении мощности входного сигнала.

«Физикам и математикам было известно, что пропускная способность линейного канала для большой мощности входящего сигнала пропорциональна логарифму отношения мощности сигнала к мощности шума, что соответствует закону Шеннона. О том, как изменяется ёмкость бездисперсионного нелинейного канала в промежуточной области мощностей входящего сигнала, ранее известно не было. [Мы показали](#), что в этом случае рост пропускной способности совершенно другой. А именно, ёмкость канала, то есть максимальное количество информации, которое может быть передано, растёт с ростом мощности входящего сигнала только как логарифм логарифма мощности. Хотя наш бездисперсионный нелинейный канал представляет собой во многих аспектах лишь очень упрощённую модель реального канала связи, данный теоретический результат интересен для оценки максимальной пропускной способности реальных линий связи», – добавил Алексей Резниченко.

Источники:

[Исследования новосибирских физиков могут повысить скорость интернета](#) – Новости Института ядерной физики им. Г.И. Будкера (inp.nsk.su/press/novosti/), Новосибирск, 11 апреля 2019.

[Исследования новосибирских физиков могут повысить скорость интернета](#) – Media Mag (mag-m.com), Москва, 11 апреля 2019

[Исследования новосибирских физиков могут повысить скорость интернета](#) – Urweek (urweek.ru), Москва, 11 апреля 2019.

[Открытие новосибирских физиков ускорит оптоволоконный интернет](#) – Новости сибирской науки (sib-science.info), Новосибирск, 11 апреля 2019.

[Сотрудники ИЯФ СО РАН выполнили расчеты, позволяющие повысить скорость интернета](#) – Академия новостей (academ.info), Новосибирск, 11 апреля 2019.

[Найден способ увеличения скорости оптоволоконного сигнала](#) – Индикатор (indicator.ru), Москва, 13 апреля 2019.

[Найден способ увеличения скорости оптоволоконного сигнала](#) – [Новости@Rambler.ru](#), Москва, 13 апреля 2019.

[Найден способ увеличения скорости оптоволоконного сигнала](#) – Новости в Мире (novostivm.ru), Москва, 14 апреля 2019.

[Найден способ увеличения скорости оптоволоконного сигнала](#) – Новости России и Мира (novostidny.ru), Москва, 13 апреля 2019.

[Найден способ увеличения скорости оптоволоконного сигнала](#) – Mukola.net, Николаев, 13 апреля 2019.

[Исследования новосибирских физиков могут повысить скорость интернета](#) – Открытая наука (openscience.news), Москва, 14 апреля 2019.