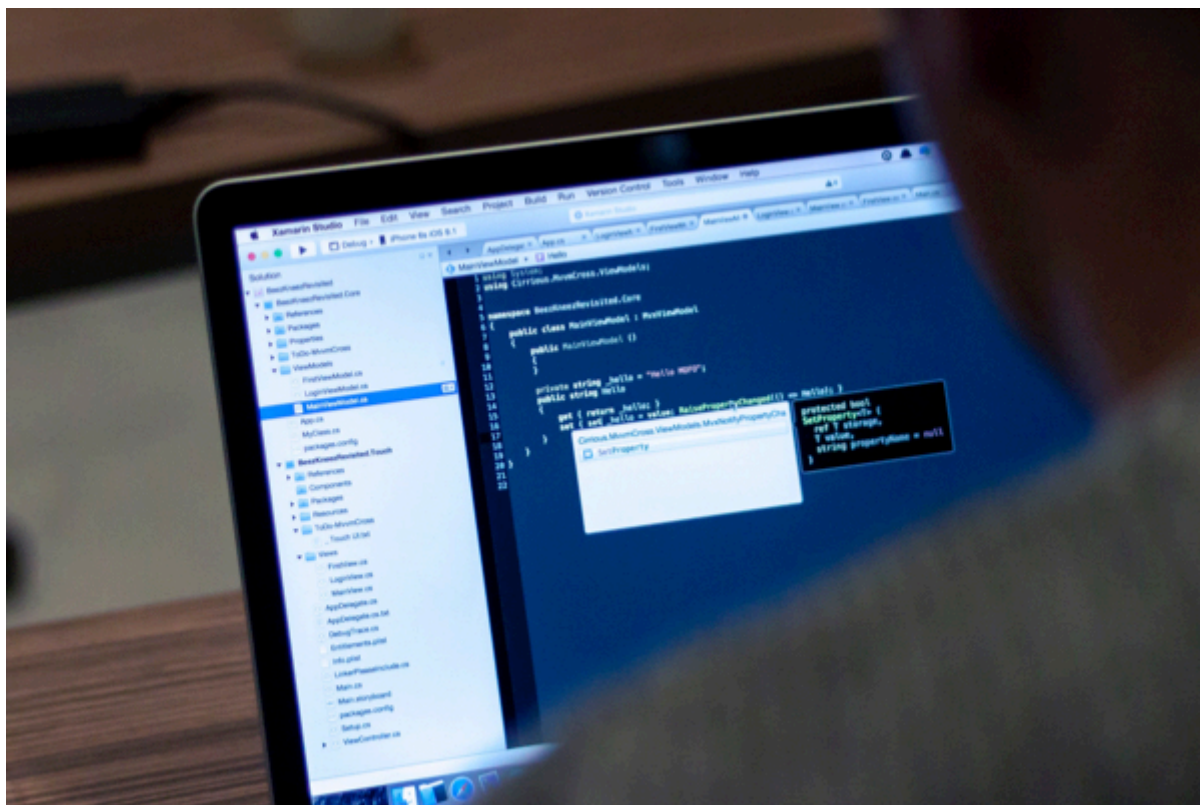


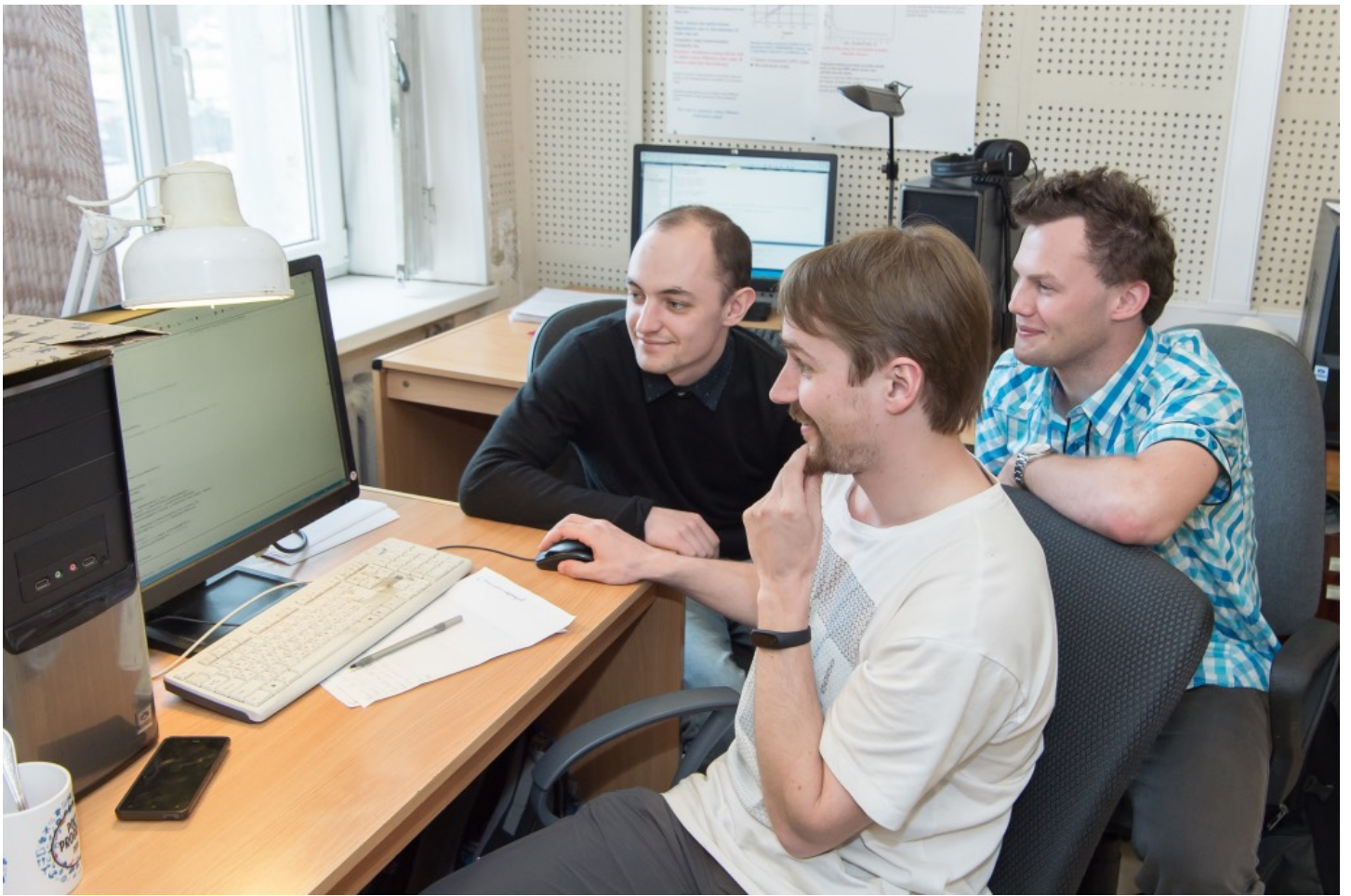
## В СПбПУ разработали простой и надежный метод помехозащиты цифровых данных



Ученые Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого предложили новую систему помехоустойчивого кодирования для пятого поколения мобильной связи (5G).

Помехоустойчивое кодирование — наука о методах внесения избыточности в информацию с целью ее защиты от ошибок, возникающих при передаче или хранении. Например, человеческая речь обладает избыточностью — далеко не каждая комбинация звуков или букв является допустимым словом. Это дает возможность людям общаться даже в очень шумных помещениях. Задачей разработчиков систем хранения и передачи информации, которые являются неотъемлемой частью гаджетов, телефонов, компьютеров, является разработка простых и надежных методов помехозащиты цифровых данных.

Теория помехоустойчивого кодирования ведет свою историю с 1948 года, когда Клодом Шенноном была показана возможность надежной передачи данных со скоростью меньшей пропускной способности соответствующих каналов. Однако конкретные пути реализации этой возможности предложены не были. До недавнего времени не удавалось создать способ кодирования данных, который сочетал бы в себе вычислительную простоту и хорошую помехозащиту данных при скоростях передачи, близких к пределу Шеннона.



В 2008 году турецким ученым Э. Ариканом была предложена концепция полярных кодов, которая, на первый взгляд, сочетала в себе вычислительную простоту и хорошую помехозащиту данных при высокой скорости передачи. Однако при практической реализации полярных кодов выяснилось, что их характеристики хуже существующих аналогов.

На сегодняшний день во многих университетах мира ведутся работы над совершенствованием полярных кодов. Значительных успехов в данной области добился Политех. «Нам удалось построить коды, которые по корректирующей способности и простоте декодирования превосходят конкурентов, — делится доцент Высшей школы программной инженерии Петр Трифонов. — Мы обобщили конструкции полярных кодов, предложенных Ариканом, и получили полярные подкоды. Для этого мы исключили из полярных кодов Арикана часть кодовых слов, которые могут быть легко спутаны между собой приемником, а также ввели дополнительные ограничения на символы этих слов, что упрощает исправление ошибок принимающим устройством».

Кроме того, ученые СПбПУ предложили вычислительно простой алгоритм декодирования для полярных кодов и подкодов. Сам процесс декодирования можно интерпретировать как поиск кратчайшего пути в лабиринте. За счет использования сведений о среднем числе ошибок, проявляющихся на различных фазах декодирования (то есть в коридорах лабиринта), удалось значительно снизить сложность декодирования. В результате ученые Политеха одновременно получили большую корректирующую способность, чем у широко



применяемых в настоящее время низкоплотностных (LDPC) кодов, и на порядок меньшую сложность декодирования.



Чем больше корректирующая способность используемого кода, тем в более сложных условиях способна функционировать система передачи информации, больше радиус ее действия, большее число пользователей она способна поддерживать. А благодаря тому, что ученые СПбПУ снизили сложность используемых алгоритмов декодирования, устройства связи смогут потреблять меньше энергии и дольше работать на одном заряде батареи.

Полярные коды еще не нашли применения в реальных устройствах, но в настоящее время различные обобщения полярных кодов рассматриваются крупнейшими международными организациями для внедрения в стандарт мобильной связи пятого поколения.

На сегодняшний день уже проработана теоретическая база, описывающая принцип построения полярных подкодов и алгоритмы их декодирования. Сейчас ученые работают над тем, чтобы довести их до состояния, пригодного для стандартизации, и после приступить к разработке конкретных устройств.

Результаты исследования были продемонстрированы в рамках конференций 11th International ITG Conference on Systems, Communications and Coding (Гамбург, февраль 2017), IEEE Wireless Communications and Networking Conference (ссылка <http://ieeexplore.ieee.org/document/7919043/?reload=true>) (Сан-Франциско, март 2017), IEEE International Symposium on Information Theory (июнь 2017).

