

УДК 681.324

П.В. Трифонов (4 курс, каф. РВКС), Е.А. Крук, д.т.н., проф.

## ИНТЕРНЕТ-ТЕЛЕФОН

В настоящее время интенсивно развиваются Интернет-технологии, в том числе Интернет-телефония. Доклад представляет описание результатов работы по исследованию возможностей создания интернет-телефона, способного к функционированию в условиях ненадежной низкокачественной компьютерной сети.

Основным преимуществом данной реализации интернет-телефона является возможность его функционирования в низкокачественных сетях, характеризующихся неравномерностью поступления потока данных и их потерями. Достижение приемлемых параметров качества связи производится за счет введения в передаваемые данные избыточной информации, получаемой посредством применения сверточных кодов со скоростью 1/2. Пользователю предлагается выбрать используемый код из списка 12 имеющихся кодов. Кроме того, для борьбы с неравномерностью поступления данных производится буферизация принимаемых пакетов.

Для синхронизации запуска приложений и передачи необходимых конфигурационных параметров используется специально разработанный протокол, позволяющий передать в условиях ненадежной сети необходимые параметры (номер используемого кода и требуемые параметры декодера для этого кода). В течение первой фазы установки связи производится передача одинаковых пакетов с этими параметрами удаленному приложению и ожидается получение от него аналогичных пакетов. При получении такого пакета в этом пакете устанавливается флаг второго этапа процедуры, и он отсылается обратно. Далее при получении любого пакета, не относящегося к первой фазе протокола, связь считается установленной и начинается передача информационных пакетов.

Пакеты данных при передаче снабжаются заголовком, включающим уникальный номер, что позволяет путем буферизации на приемном конце снизить влияние перемешивания пакетов в сети. Отдельные биты пакетов кодируются независимо друг от друга. Для восстановления утерянных данных используется модификация алгоритма Фано, адаптированная специально для восстановления стираний.

Декодирование отдельных битов пакета также производится независимо. Декодер позволяет изменять свои параметры: объем используемой памяти и количество запоминаемых битов. Восстановление утерянных данных достигается за счет анализа информационных и проверочных пакетов, поступивших после утерянного пакета. Результат декодирования некоторого пакета может быть считан из декодера только после поступления некоторого устанавливаемого числа последующих пакетов, что позволяет восстанавливать утерянные данные с высокой вероятностью.

Разработанное программное обеспечение было протестировано на специальном испытательном стенде, позволяющем моделировать ненадежную сеть. Система стабильно функционировала, обеспечивая достаточно высокое качество звука, при доле потерь, достигающей 30%. Сравнение с аналогичным продуктом Microsoft NetMeeting показало, что последний не способен к функционированию в таких условиях. Вместе с тем, наблюдалась достаточно существенная задержка воспроизведения звукового сигнала (до 2 с), величина которой определялась используемым кодом и параметрами декодера.

Таким образом, в результате проведенной работы был: разработан протокол синхронизации и обмена данными посредством ненадежной сети и модификация известного алгоритма декодирования сверточных кодов, использованная для восстановления утерянных пакетов данных.