

УДК 654.9

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ GSM/GPRS-СВЯЗИ В ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОМ СКРИНИНГЕ

К. т. н. К. В. Колесник, к. т. н. М. А. Шишкин, д. т. н. А. В. Кипенский, д. т. н. Е. И. Сокол

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
Украина, г. Харьков
kolesniknet@ukr.net

Показана возможность использования GSM/GPRS-средств связи как одного из перспективных направлений совершенствования мобильных телемедицинских систем дистанционного контроля состояния пациента, выявления и формирования групп риска и проведения профилактических мероприятий.

Ключевые слова: радиотехнические системы, телемедицина, контроль физиологических параметров организма, GSM-контроллер.

Одним из направлений современной телемедицины является телемедицинский скрининг, предполагающий дистанционный контроль состояния пациента, выявление и формирование групп риска и проведение профилактических мероприятий [1—3].

При использовании в комплексе телемедицинского скрининга радиоканала GSM/GPRS-связи, необходимо учитывать, что они обладают относительно небольшой скоростью передачи данных при ограниченной ширине полосы пропускания. Для стандартного GPRS-канала такая скорость составляет до 171 Кбит/с в нисходящем и до 128 Кбит/с в восходящем канале передачи при ширине полосы пропускания всего 200 кГц. Решение задачи телемедицинского скрининга с учетом параметров биологических сигналов [4—6] состоит из решения ряда взаимосвязанных подзадач: усиление сигналов, оцифровка, фильтрация помех, компрессия, передача по каналу GPRS.

Если вопросы первичной обработки, усиления и оцифровки биопотенциалов рассмотрены в литературе достаточно широко [7, 8], то вопросы, связанные с проблемами эффективной фильтрации и компрессии различных биологических сигналов для обеспечения качественной передачи их по телекоммуникационным сетям, в частности GSM, до сих пор не имеют однозначного решения.

Наиболее востребованными физиологическими сигналами при длительном мониторинге являются ЭКГ, температура, SpO₂ и давление. При этом самым сложным из перечисленных для оцифровки, хранения и передачи можно считать сигнал ЭКГ. Это, в первую очередь, связано с выраженным сложным квазипериодическим характером электрических процессов, протекающих в сердце. Каждый отдельный кардиоцикл представляется сложной функцией, и его последовательные компоненты имеют стандартные буквенные обозначения. Приблизительная оценка объема получаемой информации о ЭКГ при частоте выборок 250—500 Гц и 12-битном разрешении дает 11—22 Мбит/ч/отведение. Таким образом, вопросы фильтрации и сжатия сигнала приобретают значительную важность.

Применение модифицированного алгоритма усреднения, использующего дифференцированный подход к различным участкам такого сигнала, позволяет достаточно эффективно фильтровать его на первом этапе подготовки для передачи.

Для сжатия сигнала на втором этапе чаще всего используются методы преобразования в частотной области, такие как быстрое преобразование Фурье (FFT), Вейвлет-преобразование (WT), дискретное синусное (DST), дискретное косинусное (DCT) и модифицированное дискретное косинусное преобразование (DCT-II).

Для оценки эффективности методов сжатия были использованы коэффициент сжатия (CR — compression ratio) — отношение объема несжатых данных к объему сжатых данных, и среднеквадратическое отклонение (PRD — percentage root mean difference).

Результат сравнительной оценки по этим двум параметрам показан в таблице.

Сравнительная оценка методов сжатия биологических сигналов

Метод	CR	PRD
DCT	90,43	0,94
FFT	89,61	1,17
DST	85,19	1,26
DCT – II	95,8	1,33

Из таблицы видно, что хотя последний метод и показывает наиболее высокий коэффициент сжатия, однако увеличивает искажения. Поэтому из представленных методов был выбран метод классического косинусного преобразования.

Данный метод был положен в основу создания алгоритма мобильного комплекса телемедицинского скрининга, разработка которого в настоящее время проводится в лаборатории биомедицинской электроники НТУ «ХПИ».

Таким образом, установлено, что для создания мобильного телемедицинского комплекса медицинского скрининга можно использовать радиоканал GSM/GPRS-связи, при этом для обработки информации необходимо применять модифицированный алгоритм усреднения, использующий дифференцированный подход к различным участкам биологического сигнала, что позволяет достаточно эффективно фильтровать его на первом этапе подготовки для передачи. На втором этапе сжатия и фильтрации сигнала предлагается использовать метод дискретного косинусного преобразования. В случае же необходимости учитывать малозаметные короткие участки исходного сигнала, наиболее эффективным является вейвлет-преобразование.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Varakin L. E. Global information society: Development criteria and socio-economic aspects.— Moscow: Intern. telecommunication acad, 2001.— 43 p.
2. Построение телемедицинских сетей. Компания Инком, Украина // Клиническая информатика и Телемедицина. 2009.— Т. 5.— Вып. 6.— С. 48–50.
3. Владзимерский. А. В. Телемедицина (монография).— Донецк: ООО «Цифровая типография», 2011.— С. 477.
4. Kolesnik K. V., A. V. Kipensky, E. I. Sokol. Mobile radio systems in biometrics and telemonitoring // Proceedings of the «ELNANO-2014. IEEE 34th International Conference on Electronics and Nanotechnology». Kyiv: NTUU «KPI».— 2014.
5. Колесник К. В., Шишкин М. А., Кипенский А. В. Мобильная радиотехническая система контроля параметров окружающей среды // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.— 2013.— № 5.— С. 3–7.
6. Zigel Y. Cohen A. On the Optimal Distortion Measure for ECG Compression // EMBEC99. Vienna.— 1999.— P. 1618–1619.
7. Казаков В. Н., Климовицкий В. Г., Владзимирский А. В. Телемедицина. Донецк: Типография ООО «Норд», 2002.— 100 с.
8. Зряхов М. С., Лукин В. В.. Модификация метода сжатия многоканальной ЭКГ на основе двумерного дискретного косинусного преобразования // Радіоелектронні і комп'ютерні системи.— 2004.— № 4 (8).— С. 110–117.

K. V. Kolisnyk, M. A. Shishkin, A. V. Kipensky, E. I. Sokol
Application of GSM / GPRS connection to telemedicine screening.

Usage of the GSM / GPRS communications is one of the promising ways to improve mobile telemedicine systems for remote monitoring of a patient's condition, identifying and forming risk groups, and prevention activities.

Keywords: *radio systems, telemedicine, monitoring of physiological parameters of the organism, GSM-controller.*