

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ВИДЕОПОТОКА В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ БИТОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

Баранник В.В.¹, Оксуюк А.Г.³, Твердохлеб В.В.²

¹Кафедра боевого применения и эксплуатации АСУ, Харьковский национальный университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков, Украина, E-mail: vvbar_off@gmail.com

²Кафедра информационно-сетевой инженерии, Харьковский национальный университет радиэлектроники, Харьков, Украина, E-mail: vitalii.tverdokhlib@nure.ua

³Кафедра кибербезопасности и защиты информации, КНУ имени Тараса Шевченка, Київ, Украина, E-mail: o.oksiuk@gmail.com

Анотация – Рассматривается подход касательно обеспечения адаптации интенсивности видеотрафика, поступающего в сеть, к пропускной способности сети. Данный подход подразумевает трехуровневую обработку видеоданных, в ходе которой, на первом этапе, производится максимальное изменение интенсивности видеопотока за минимальный временной интервал. На втором этапе управления корректируется полученное значение за счет уточнения шага коррекции интенсивности. Третий этап реализует функцию коррекции уровня ошибки, вносимой в процессе управления.

Ключевые слова – пропускная способность, видеопоток, видеокодирование, слайс, битовая плоскость.

I. Введение

Причиной несогласованности величин пропускной способности P и интенсивности видеоданных V является воздействие ряда факторов, влияющих на их динамику.

В частности, динамика пропускной способности P сети формируется под влиянием степени загрузки сети, пропускной способности, определяемой базовой технологией, помеховой обстановкой, топологией сети, интенсивностью трафика в зависимости от времени суток, неоднородность трафика.

В свою очередь, величина интенсивности V видеопотока, в пересчете на Θ кадров, является суммой интенсивностей $V^{(i)}$ отдельных кадров F_i , т.е.:

$$V = \sum_{i=1}^{\Theta} V^{(i)} \quad (1)$$

Здесь $V^{(i)}$ является переменной величиной, которая, в свою очередь, зависит от особенности содержания конкретного кадра а также факта принадлежности кадра к одному из типов - I , P , или B , типа и параметров кодека.

Такая зависимость в общем случае представляется функциональной зависимостью как показано следующим выражением:

$$V^{(i)} = f_{\text{rate}}(\omega_{i,1}; \omega_{i,2}; \omega_{i,3}; \omega_{i,4}; \omega_5; \omega_6), \quad (2)$$

где f_{rate} - функционал, описывающий зависимость между битовой интенсивностью кадра и факторами, влияющими на ее величину; $\omega_{i,1}; \omega_{i,2}; \omega_{i,3}$ - соответственно, статистические, семантические и психовизуальные особенности кадра; $\omega_{i,4}$ - параметр, определяющий принадлежность кадра к I , P , или B , типу; ω_5 - множество технологических концептов и архитектур, заложенных в кодеке; $\omega_6 = \{\omega_{6,1}; \omega_{6,2}; \dots; \omega_{6,j}; \dots; \omega_{6,m}\}$ - множество управляемых параметров кодека.

Значит, интенсивность V видеопотока будет меняться в соответствии с различной интенсивностью отдельных кадров [1]. Поэтому для обеспечения эффективной передачи видеоданных требуется согласовать интенсивность посту-

пающего в канал видеопотока с динамикой изменения пропускной способности P сети, т.е.:

$$V \rightarrow P. \quad (3)$$

Тогда метод G управления интенсивностью видеопотока будет рассматриваться как функционал f_{prc} от отдельных механизмов обработки видеоданных, а именно:

$$G = f_{\text{prc}}(\omega_5; \omega_6), \quad (4)$$

$$\tau_{\Sigma} \leq \Delta t, \quad D \leq \Delta D,$$

где Δt - величина предельно допустимого ограниченно малого уровня задержки; τ_{Σ} - общая задержка процесса обработки видеоданных, учитывающая вносимую задержку на этапе управления; ΔD - требуемый уровень ошибки; D - величина ошибки с учетом искажения видеоданных, вносимого в ходе обработки на шаге управления.

Такой процесс в том числе включает в себя вопросы управления и локализации интенсивности видеоданных.

II. Построение процесса управления битовой интенсивностью видеоданных

Чтобы требования (3) и (4) были обеспечены, требуется определить технологические механизмы процесса обработки видеоданных, дающие возможность изменения интенсивности потока данных в зависимости от изменений пропускной способности сети.

На первом уровне управления предлагается осуществлять манипуляции величиной интенсивности трафика видеоданных на этапе построения слайсов $S^{(u,i)}$ в пределах кадра $S^{(i)}$ за счет объединения сегментов. Здесь под термином слайс подразумевается часть кадра [2-4], содержащая v_{seg} сегментов. Сегментом в этом случае является фрагмент кадра размером 8×8 , либо 16×16 пикселей. Тогда кадр S_i может рассматриваться в виде множества U слайсов $S^{(u,i)}$, каждый из которых рассматривается как структурная единица кадра, в рамках которой осуществляется дальнейшая обработка сегментов а также управление интенсивностью видеоданных. Это объясняется следующим: слайс представляет собой локальный фрагмент кадра, в то же время, для описания слайса задействовано значительное количество бит, т.е., общее число бит $V^{(u,i)}$, формирующей слайс, достаточно для того, чтобы оперативно изменить битовую интенсивность видеопотока. В то же время, искажение $D_{\text{упр}}$, неизбежно вносимое в ходе управления битовой интенсивностью, будет локализовано в пределах слайса.

На этом этапе обеспечивается изменение интенсивности $V^{(u,i)}$ за счет интерполяции трансформированных сегментов слайса. Тогда в общем случае интенсивность $V(t, v_{\text{int}})^{(u,i)}$ слайса в момент t будет определяться отношением:

$$V(t, v_{\text{int}})^{(u,i)} = V(t-1, v_{\text{int}})^{(u,i)} - \Delta V, \quad (5)$$

где ΔV - величина изменения интенсивности слайса; $V(t-1, v_{\text{int}})^{(u,i)}$ и $V(t, v_{\text{int}})^{(u,i)}$ - соответственно интенсивности слайса в момент $t-1$ и t .

Здесь $\Delta V = \sum_{i=1}^{v_{\text{int}}} V(q)^{(u,i)}$, где $V(q)^{(u,i)}$ - интенсивность

интерполированной q - й трансформанты u -го слайса i -го кадра. Поскольку для восстановления интерполированной последовательности трансформант необходимо, чтобы для описания слайса (состоящего из Q трансформант) действовало, по крайней мере, 2 базовые трансформанты, то $v_{\text{int}} = \overline{Q-2; 2}$. Если при этом требуемый уровень ΔV будет менее суммы вкладов интенсивностей $V(q)^{(u,i)}$ от 2 трансформант, либо более, чем величина $V(q)^{(u,i)}$ от $Q-2$, необходимо задействовать следующий уровень обработки.

III. Выводы

Рассмотрена схема обработки видеопотока метода управления битовой интенсивностью.

IV. Список литературы

- [1] V. Barannik, N. Kharchenko, V. Tverdokhle, O. Kulitsa, "The issue of timely delivery of video traffic with controlled loss of quality", 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, TCSET 2016, Lviv-Slavsko; Ukraine, pp. 902-904, February 2016.
- [2] D. Salomon. "Data Compression: The Complete Reference". Fourth Edition. Springer-Verlag London Limited, 2007. - 899 p.
- [3] Y. Richardson. "Videocoding. H.264 and MPEG4 are new generation standards". M.: Technosphere, 2005. 368 p.
- [4] O. Yudin, O. Frolov, R. Ziubina. "Quantitative quality indicators of the invariant spatial method of compressing video data". Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), 2015 Second International Scientific-Practical Conference. - IEEE, 2015. - P. 227-229.
- [5] V.V. Barannik., Yu.N. Ryabukha, V.V. Tverdokhle, D.V. Barannik, "Methodological basis for constructing a method for compressing of transformants bit representation, based on non-equilibrium positional encoding". 2nd IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies, AICT 2017, Proceedings, Lviv, 2017, pp. 188. doi: 10.1109/AIACT.2017.8020096