

ского университета. – 2012. – Т.321. – №5. – С.61-65.

3. Погребной А.В., Погребной В.К. - Инвариант графа на основе компактных подграфов и ал-

горитм его вычисления // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т.322. – №5.–С.200-204.

NEXT GENERATION VIDEO CODECS: HEVC, VP9 and DAALA

M.P. Sharabayko

Scientific advisor: Prof. N.G. Markov

Tomsk Polytechnic University

Lenina Avenue, 30, 634050, Tomsk, Russia

E-mail: sme_box@tpu.ru

Introduction

Nowadays video services (digital television, Internet video etc.) are a common part of our live. According to Cisco [1] mobile video traffic was 51 percent of the entire global Internet traffic by the end of 2012 and it is expected to be 66 percent by 2017.

The demand on video and its quality is very high. Since the appearance of VoIP in 1984 video resolution has increased from QCIF (176×144 pixels) to Full HD (1920×1080). Now it is evolving to 4K (3840×2160) and 8K (7680×4320) UHD. But the higher the resolution and quality is, the higher bitrate it takes.

In this paper a general review of new video compression standards HEVC, VP9 and Daala is held and their compression efficiency is compared.

HEVC

High Efficiency Video Coding is an evolution of current industrial H.264/AVC standard [2]. AVC was adopted in 2003 and determined the development of HD television. HEVC was developed to increase AVC compression efficiency by two times and endorse the development of UHD systems. HEVC is expected to replace AVC in newly developed video systems.

H.265/HEVC [3] is still a block-based DFT codec with the same general design. One of the main improvements is the increase of maximal block (called Largest Coding Unit - LCU) size from 16×16 to 64×64 pixels. It aims to improve the efficiency of block partitioning on high resolution video sequences (bitrate savings are about 16% [4]). Larger blocks provoke the introduction of quad-tree partitioning with adaptive block sub-splitting and adaptive prediction units and transform units partitioning.

Additional 25 intra prediction directions were added to improve intra-frame coding efficiency. Also there came more motion vector prediction candidates and several other modifications to improve inter-frame compression performance.

VP9

Superior video compression efficiency of HEVC is able to provide network usage savings, which should be of a great interest to Google YouTube video service. The development of free-to-use video compression standard with the efficiency comparable to

proprietary HEVC could become financially successful. That came one of the reasons for Google to create VP9 [5] compression standard.

Google VP9 basically shares common features with AVC coding like VP8 did. The main evolutionary change is also the increase of largest block (called 'super block') size up to 64×64 pixels and its adaptive sub-splitting. Motion vector prediction was improved, unlike intra prediction that still has only 10 modes.

Daala

Unlike HEVC and VP9, Daala [6] is being designed to step aside common video compression techniques. Among the key distinctive features there are lapped transforms instead of block-based DFT, lifting pre- and post-filtering instead of deblock filtering, frequency domain intra prediction, Time/Frequency Resolution Switching etc.

The development of Daala codec is still in progress. It is designed patent free and might potentially become the next generation video codec in 5-10 years if the novel techniques would prove to be successful.

Comparison results

For comparison purposes open-source implementations of the reviewed codecs are used. HEVC compression efficiency is measured with HM Test Model. Verification of coding parameters is done with Elecard HEVC Analyzer [7]. For AVC estimation JM reference encoder and Elecard StreamEye [7] are used. Both JM and HM utilize rate-distortion optimization (RDO) techniques to achieve quasi-optimal correlation between compression rate and quality. Both encoder implementations are evaluated in “constant quantizer” mode.

Table 1. Test video sequences

Sequence	Resolution	Frame-rate, Hz
BasketballDrill	832×480	50
Cactus	1920×1080	50
Traffic	2560×1600	30

Estimation of VP9 performance is carried out with the VPX encoder from The WebM Project as it is the only implementation of this standard. CodecVisa VP9 Analyzer [8] is used for verification of compression parameters. VPX encoder is configured with “constrained quality” mode and limited quantization parameter to emulate “constant quantizer” mode.

Daala is still under development and the only encoder implementation available belongs to Xiph open source community, which is, in fact, developing this standard. Verification of compression parameters is performed manually as no analyzer is available. Only 'constrained quality' mode is available and used in experiments, which, by the way, should provide superior efficiency to "constant quantizer" mode.

Experiments are carried out on JCT-VC video sequences [9], listed in Table 1.

Fig. 1-3 show the efficiency of the reviewed codecs in key-frame only compression mode. HM encoder is tested in "All Intra – Main" configuration, JM encoder is tested in "Intra HE" configuration. VP9 and Daala encoders are configured manually.

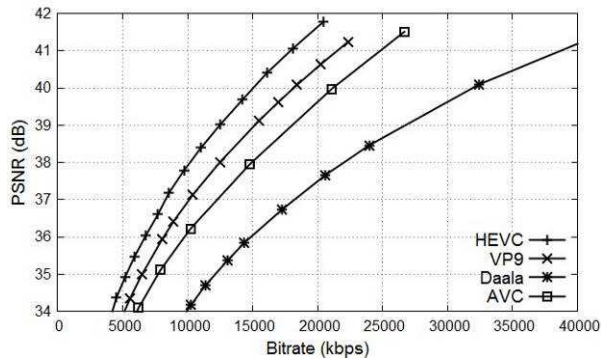


Fig. 1. Intra-frame compression efficiency on BasketballDrill sequence

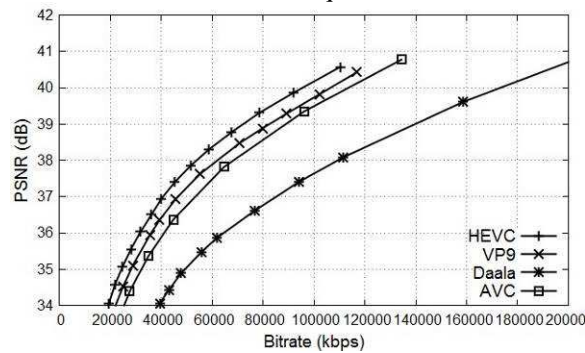


Fig. 2. Intra-frame compression efficiency on Cactus sequence

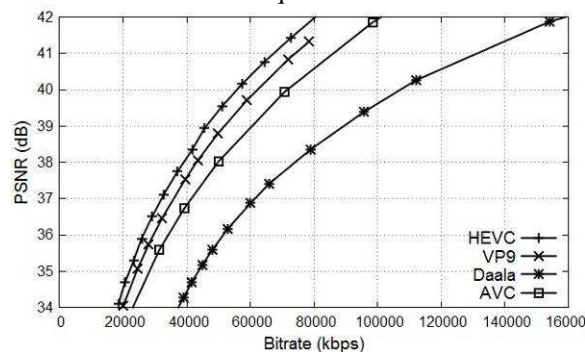


Fig. 3. Intra-frame compression efficiency on Traffic sequence

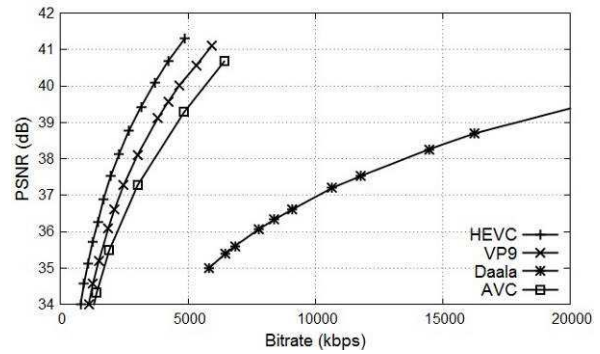


Fig. 4. Inter-frame compression efficiency on BasketballDrill sequence

Fig. 4-7 show the efficiency of the reviewed codecs in best inter-frame compression mode. HM encoder is tested in "Low-delay B – Main" configuration, JM encoder is tested in "Random Access B HE" configuration. VP9 and Daala encoders are configured manually. Key frame is set to be only the first in the coded sequence.

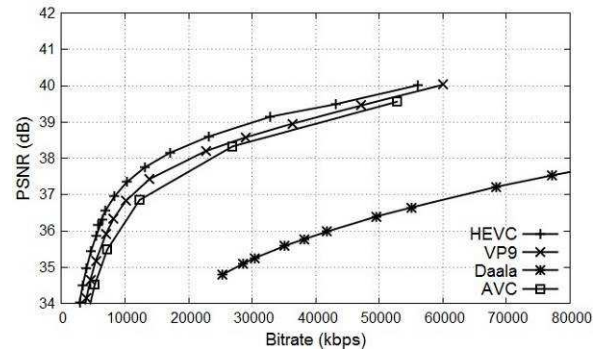


Fig. 5. Inter-frame compression efficiency on Cactus

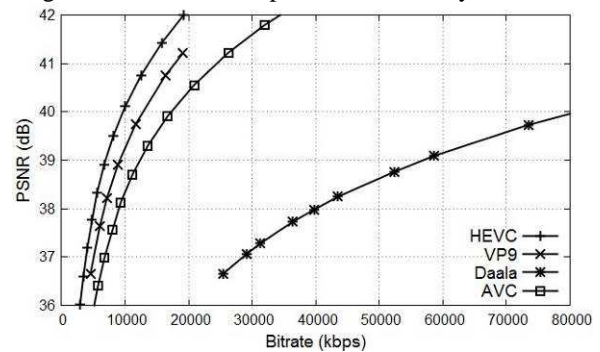


Fig. 6. Inter-frame compression efficiency on Traffic

Conclusion

Experimental results obviously show that Daala video encoder is still rather far from being competitive. While HM provides 31% better compression rates in key-frame only mode and about 40% improvement in inter-coding mode compared to JM, VP9 is only 18% better than JM in both modes. It is worth mentioning that VP9 encoder doesn't have great RDO model, so the VP9 standard itself may potentially have better performance.

References

1. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012–2017. White paper. – Cisco, February 2013.
2. Recommendation H.264: Advanced video coding for generic audiovisual services. - ITU, June 2011.
3. Recommendation H.265: High efficiency video coding. - ITU, April 2013.
4. Ponomarev O.G., Sharabayko M.P., Posdnyakov A.A. Analiz effektivnosti metodov i algoritmov videokompressii standarta H.265/HEVC // Elektronsvyaz. – 2013 – №. 3. – pp. 29-33 (in Russian).
5. The WebM Project VP9 Video Codec. – URL: <http://www.webmproject.org/vp9/> (14.10.2013).
6. Xiph.org Daala video. – URL: <https://xiph.org/daala/> (14.10.2013).
7. Elecard Video analysis products. – URL: <http://www.elecard.com/en/products/professional/analysis>
8. CodecVisa Cloud. – URL: <http://codecvisa.codecian.com/> (14.10.2013).
9. JCT-VC test sequences. – URL: <ftp://ftp.tnt.uni-hannover.de/testsequences> (14.10.2013).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ E-INK ДИСПЛЕЕВ ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РС

Д.П. Стариков, Е.А. Рыбаков
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: dstarikov@me.com

Введение

Не смотря на активное развитие различных путей и средств ввода информации в компьютер для повседневных задач предпочтительней использовать классические методы. Речь идет о привычной для всех пользователей клавиатуре. Одно из неудобств взаимодействия с этим устройством ввода заключается в том, что для разных международных рынков необходимо изготавливать местную клавиатуру. Тогда если человек, который купил устройство ввода в одной стране, планирует печатать электронные письма на другом языке, будет вынужден вводить информацию вслепую. Безусловно, есть выход – гравировка на клавишах другого алфавита, либо использование наклеек. Но технология E-ink дисплеев способна в разы упростить подобное взаимодействие человека и компьютера.

E-ink технология

Технология E-ink (или технология «электронных чернил») основана на изменении ориентации заряженной частицы под действием электрического поля. Причем при современном уровне развития технологии изготовления четкость получаемого изображения в разы выше, чем в традиционном печатном издании. На рисунке 1 представлено принципиальное исполнение технологии электронных чернил.

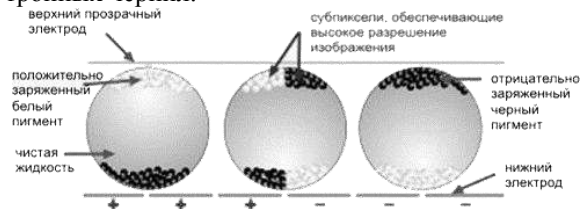


Рис. 1. Технологическое исполнение E-ink

Под действием электрического поля отрицательно заряженные частицы черного пигмента

меняют свою позицию и замещаются белыми. Самое главное достоинство этой технологии это энергопотребление. Ведь электрическая энергия тратится только на ориентацию частицы, но не на поддержание.

Таким образом, если внедрить технологию электронных чернил в устройство ввода (клавиатуру), то можно в разы упростить взаимодействие пользователя с компьютером. Конкретно речь идет о том, чтобы вместо классических клавиш встраивать E-ink дисплеи малого размера. Тогда отпадет необходимость наносить какой-либо алфавит на подобные клавиши. Информация на дисплеях-кнопках будет меняться программно. Микроконтроллер, находящийся внутри клавиатуры, получив информацию о смене раскладки, изменит изображение дисплеев на информацию в соответствии с выбранным алфавитом.

При этом если использовать такую клавиатуру по беспроводной технологии или в портативном компьютере затраты электроэнергии будут минимальны, как уже было сказано ранее.

Кроме основного применения планируется внедрить отображение «горячих клавиш», т.е. сокращений клавиш в некоторых популярных программах (таких как Word, Excel, Photoshop и т.д.). Например, функции «Копировать» или «Вырезать».

Описание клавиатуры

На современном рынке не так много клавиатур, поддерживающих автоматическую подсветку в темное время суток. Для этого по трем сторонам каждой клавиши будет установлено по 2 ярких экономичных светодиода (рис. 2).