

WPLYW KOMPRESJI OBRAZÓW I MAP GŁĘBI NA SYNTEZĘ WIDOKÓW W SYSTEMIE WIELOWIDOKOWYM¹

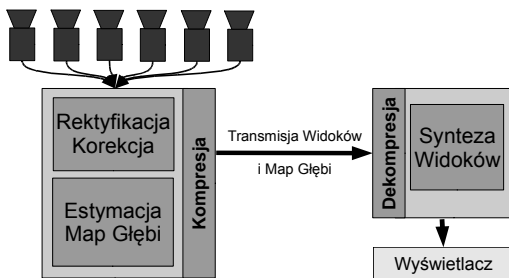
STRESZCZENIE

1. WSTĘP

Obecnie na świecie prowadzi się intensywne badania nad systemami telewizji następnej generacji. Jednym z takich systemów są systemy telewizji swobodnego punktu widzenia. W systemach takich użytkownik ma możliwość obserwacji trójwymiarowych obrazów zarejestrowanej sceny z dowolnego wybranego przez siebie miejsca w przestrzeni.

Prace nad telewizją swobodnego punktu widzenia prowadzi między innymi komitet MPEG, działający w ramach organizacji ISO. W ramach jego prac opracowywane są standardy dotyczące telewizji trójwymiarowej i swobodnego punktu widzenia. W prace te zaangażowany jest już od wielu lat zespół z Katedry Telekomunikacji Multimedialnej i Mikroelektroniki Politechniki Poznańskiej, prowadzący własne badania nad nowoczesnym systemem wielowidokowym i opracowujący jego prototyp.

Kompletny system telewizji swobodnego punktu widzenia składa się z bloków przedstawionych na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat systemu telewizji swobodnego punktu widzenia

2. KOMPRESJA MAP GŁĘBI

System akwizycji obrazu może składać się z dużej liczby kamer, lecz do przesłania można wybrać jedynie ograniczoną liczbę widoków (rysunek 2). Konieczne jest więc opracowanie metod pozwalających na generowanie dodatkowych widoków wirtualnych, używanych w odbiorniku. Wymagane jest zatem przesłanie, wraz z obrazami z kamer, odpowiadających im map głębi.

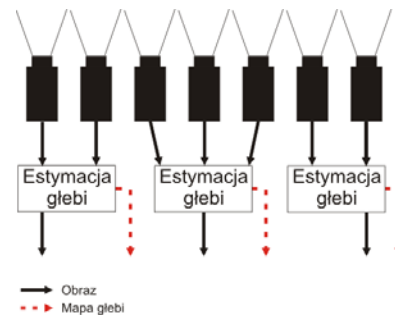
Mapy głębi określają odległość poszczególnych punktów sceny, obserwowanych przez kamery, od linii ustawienia kamer. Informacje te wykorzystywane są w procesie kompresji i syntezy nowych widoków.

Powstaje zatem konieczność opracowania efektywnej metody kompresji map głębi, których charakterystyki są nieco odmienne od charakterystyk obrazu. Najistotniejsze różnice zostały wymienione w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie własności map głębi i obrazów

Mapy Głębi	Widoki
tylko jedna składowa	trzy składowe koloru
uboga tekstura	bogactwo tekstur
wyraźne kontury	kontury rozmyte
istotna dokładna wartość	dopuszczalne zmiany wartości

W pracy autorzy skupili się na podejściu wykorzystującym do kompresji map głębi ten sam algorytm, który jest wykorzystywany w kompresji obrazów sekwencji wielowidokowych. Podstawową zaletą takiego podejścia jest wykorzystanie istniejącego oprogramowania jak również możliwość zintegrowania procesu kompresji widoków oraz map głębi.



Rysunek 2. Schemat metody redukcji liczby widoków do przesłania

Celem pracy jest określenie optymalnego stosunku w jakim całkowita prędkość transmisji powinna być dzielona pomiędzy transmisję widoków i odpowiadających im map głębi, oraz zbadanie wpływu znieszczeń wprowadzanych przez wybraną przez autorów metodę kompresji map głębi na jakość syntezowanych widoków wirtualnych. Podstawowym kryterium przydatności algorytmów kompresji map głębi wybranym przez autorów jest jakość syntezowanych widoków.

Przeprowadzone w trakcie badań eksperymenty dowiodły, że efektywną metodą zmniejszenia prędkości transmisji przypadającej na mapy głębi przy zachowaniu niezmięnionej jakości syntezowanego widoku jest dekompresja mapy głębi.

¹ Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2009 jako projekt „badawczy rozwojowy”.

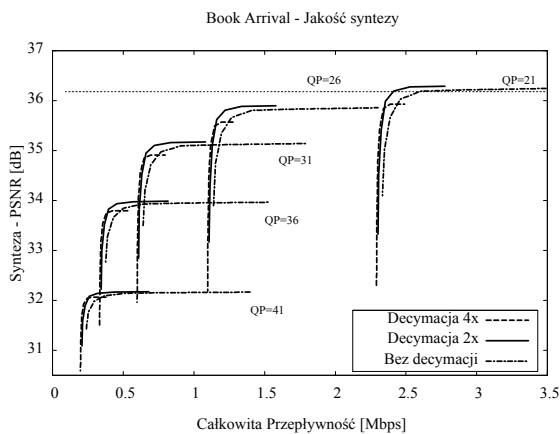
3. WYNIKI

Najważniejsze uzyskane przez autorów wyniki przedstawione są na rysunku 3. Przedstawione na min są wykresy zależności jakości wyrażonej w mierze PSNR syntezowanych widoków w funkcji całkowitej prędkości transmisji dla całego strumienia (2 widoki i 2 mapy głębi) rysunek 3a i w funkcji stosunku prędkości transmisji zdefiniowanego jak we wzorze (1) rysunek 3b.

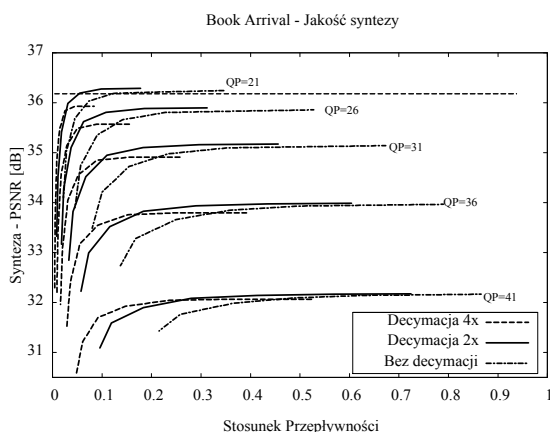
$$\text{stosunek prędkości} = \frac{\text{pr. transmisji mapy głębi}}{\text{pr. transmisji widoku} + \text{pr. transmisji mapy głębi}} \quad (1)$$

Pozioma, przerywana linia na wykresach odpowiada jakości widoku syntezowanego z użyciem nieskompresowanych widoków i nieskompresowanych map głębi. Kolejne krzywe obrazują jakości syntezowanych obrazów przy zmieniających się wartościach parametrów QP i QD kompresji. Przy kolejnych krzywych podana jest wartość parametru QP przy jakim otrzymane zostały dane krzywe. Przemierzając się wzdłuż pojedynczej krzywej od lewej strony do prawej, maleje wartość parametru QD.

a)



b)



Rysunek 3 Zależność jakości syntezy widoku dla sekwencji Book Arrival od całkowitej prędkości transmisji i od stosunku prędkości transmisji przy różnych wartościach stopnia decymacji

Daje się zauważyć, że zmiany parametru QD poniżej pewnej wartości progowej (im mniejsza wartość parametru QD tym wyższa jakość) nie wpływają zauwa-

żalnie na jakość obrazu syntezowanego. Z kolei widoczny jest duży wpływ jakości skompresowanych widoków na wyniki syntezy. Ogólnym wnioskiem jest więc obserwacja, że w większości przypadków znacznie ważniejsza jest jakość skompresowanych widoków niż jakość map głębi. Kolejnym ważnym spostrzeżeniem jest fakt poprawy wyników w przypadku użycia zdecydowanych dwukrotnie map głębi. Najwyraźniej różnicę między mapami głębi zdecydowanymi i niezdecydowanymi widać dla wartości QD większych niż wspomniana wartość progowa. Zwiększenie stopnia decymacji do 4 powoduje znaczny spadek jakości syntezowanego obrazu, co uwidocznione zostało na rysunku 3.

4. WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają na wysnucie wniosku, że w przypadku przesyłania widoków wraz z mapami głębi w systemach wielokamerowych znacznie większy wpływ na finalną jakość syntezowanych w odbiorniku widoków ma jakość przesyłanych widoków, natomiast jakość mapy głębi jest mniej istotna. Okazuje się również, że przy transmisji mapy głębi dobre rezultaty otrzymuje się poprzez dokonanie dwukrotnej decymacji mapy głębi, co powoduje zauważalne zmniejszenie wymagań co do prędkości transmisji przeznaczanej na przesłanie mapy głębi, przy zachowanej jakości syntezy obrazu. Podział prędkości transmisji pomiędzy widoki i mapy głębi powinien zawierać się w przedziale 10%-30% dla mapy głębi, jeśli nie jest ona decymowana i 5%-20% dla decymowanej mapy głębi, ponieważ w tym zakresie spadek jakości syntezowanego obrazu jest mniejszy niż przyjęta przez nas granica 0,5 dB. Prezentowane wyniki są jasną przesłanką dla stosowania dwukrotnej decymacji głębi w procesie jej kompresji.

SPIS LITERATURY

- [1] ISO/IEC 14496-10:2008/FDAM 1:2008(E), Information technology – Coding of audio-visual objects – part 10: Advanced Video Coding, Amendment 1: Multiview Video Coding.
- [2] P. Merkle, Y. Morvan, A. Smolic, D. Farin, K. Muller, P.H.N. de With, T. Wiegand, "The Effect of Depth Compression on Multiview Rendering Quality", Proceedings of 3DTV Conference: The True Vision - Capture, Transmission and Display of 3D Video, str. 245-248, 28-30 maja 2008.
- [3] P. Pandit, Y. Chen, S. Yea, "Text of ISO/IEC 14496-5:2001/PDAM 15 Reference Software for Multiview Video Coding", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 2008/W9974 Hanower, Niemcy, lipiec 2008.
- [4] I. Feldmann, M. Mueller, F. Zilly, R. Tanger, K. Mueller, A. Smolic, P. Kauff, T. Wiegand, "HHI Test Material for 3D Video", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 2008/M15413, Archamps, Francja, kwiecień 2008.
- [5] M. Tanimoto, T. Fujii, K. Suzuki, N. Fukushima, Y. Mori, "Reference Softwares for Depth Estimation and View Synthesis", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 2008/M15377, Archamps, Francja, kwiecień 2008.
- [6] Sang-Beom Lee, Yo-Sung Ho, "Enhancement of Temporal Consistency for Multi-view Depth Map Estimation", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 2008/M15594, Hanower, Niemcy, lipiec 2008.