

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) Patentni spis

(11) 53564 B1



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(51) Int. Cl.
H 04 N 7/26 (2006.01)
H 04 N 1/64 (2006.01)
H 04 N 7/64 (2006.01)

(21) Broj prijave: **P-2011/0290**
(22) Datum podnošenja prijave: **01.07.2011.**
(43) Datum objavljivanja prijave: **29.02.2012.**
(45) Datum objavljivanja patenta: **27.02.2015.**

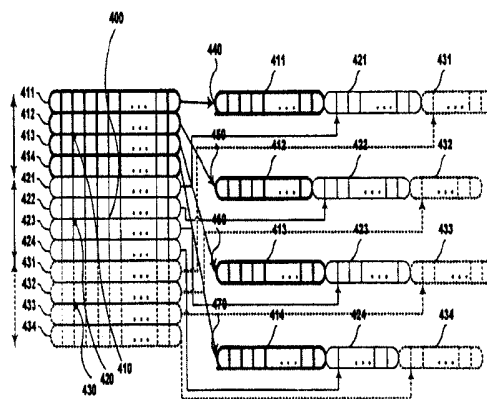
(73) Nosilac patenta:
RT-RK D.O.O.,
Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, RS
(72) Pronalazači:
MARČETA, Zoran; ZLOKOLICA, Vladimir, dr.;
ZLOH, Jan; PEKOVIĆ, Vukota

(54) Naziv: **POSTUPAK I SISTEM ZA
KOMPRESIJU VIDEO PODATAKA BEZ
GUBITAKA U REALNOM VREMENU**

(51) Int. Cl.
H 04 N 7/26 (2006.01)
H 04 N 1/64 (2006.01)
H 04 N 7/64 (2006.01)

(57) Apstrakt:

Postupak i sistem za kompresiju video podataka bez gubitaka u realnom vremenu ima za novost postupak i sistem za kompresiju i dekompresiju video podataka bez gubitaka, u realnom vremenu. Ideja pronalaska je da obezbedi prenos video signala visoke rezolucije NO bez gubitaka u realnom vremenu, putem ethernet mreže za prenos podataka protoka, što se postiže metodom brze kompresije slike (400) bez gubitaka, koja se zasniva na sličnosti sadržaja susednih horizontalnih linija (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) unutar slike (400) i paralelnom formiranju više komprimovanih video tokova (440, 450, 460, 470) sličnog sadržaja i njihovim paralelnim kodovanjem.



RS 53564 B1

Области технике на коју се проналазак односи

Проналазак припада области технике која се бави компресијом видео садржаја високе резолуције без губитака за пренос у реалном времену. Проналазак се посебно односи на специјалан начин компресије видео података којим се обезбеђује паралелно компримовање сличних видео токова чиме је обезбеђена брзина компресије без губитака за пренос у реалном времену.

Ознака према међународној класификацији патената (МКП) је: **H04N7/26, H04N1/64, H04N7/64.**

Технички проблем

Мултимедијални садржај и информације су захтевне са становишта заузећа меморије и јачине процесора због њихове обраде. Поред тога, проток датог садржаја постаје отежан услед преноса велике количине података, а пропусни опсег канала је ограничен. С тога, компресија мултимедијалног садржаја и информација постаје неизбежна. Поставља се питање као решити технички проблем компресије видео података без губитака у реалном времену у циљу обезбеђења веће брзине компресије?

Стање технике

Постоји широк спектар различитих техника кодовања у циљу бржег преноса видео података без губитака на квалитету. Досадашње решење техничког проблема које пружа HuffYUV-ов кодек обезбеђивало је фактор компресије од приближно 2.3 за стандардни видео садржај и промену брзине преноса података од 844Mb/s за 720p60 у YUV4:2:2-овом формату, односно 950Mb/s за 1080i60 у YUV4:2:2-овом формату на брзину преноса података од 500Mb/s.

(i) Поступак нашег проналазаска решава проблем компресије видео података високе резолуције без губитака у квалитету, при том задржавајући фактор компресије од приближно 2.3 али уз постизање додатних уштеда у брзини компримовања.

(ii) У циљу да обезбеди већу брзину компресије без губитака наш поступак компримује слику на специфичан начин, тако да обезбеди искоришћавање предности SIMD архитектуре приликом декодовања кодова променљиве дужине. Циљ је начином кодовања и компресије обезбедити паралелно (де)ковање више високо корелираних видео токова, тако да се обезбеди

исти ток инструкција које се извршавају паралелно над њима чиме би се искористиле све предности SIMD (енгл. Single instruction, multiple data streams) архитектуре и убрзала брзина компресије видео података. SIMD обухвата рачунаре који имају много идентичних међусобно повезаних процесора под супервизијом једног процесора. У ту сврху тежи се ка обезбеђењу што веће корелације међу улазним подацима од којих се праве што корелисанији видео токови. Досадашња решења предлажу компресију слике екстракцијом једне по једне хоризонталне линије слике у један видео ток уз примену методе разлика међу пикселима и неког вида ентропијског кодовања попут Хафмановог. Наше решење врши специјалан вид компресије у виду фиксног или адаптивног сегментирања слике на једнаке сегменте са унапред предвиђеним кораком сегментације у зависности од промељивости садржаја слике, при чему се одговарајуће хоризонталне линије сваког сегмента пакују у више одговарајућих видео токова уз примену методе разлика међу пикселима и ентропијског кодовања са придруженим кодним табелама за сваку слику. Овим се уместо само једног добија више високо корелисаних видео токова, над којима се може применити сличан сет инструкција и знатно убрзати процес (де)компресије и (де)кодовања.

Досадашње технике за компресију видео података нису биле у стању да обезбеде пренос видео садржаја високе резолуције при великим брзинама у реалном времену без губитака на квалитету слике. Како би се повећавала брзина пристизања некомпримованих видео података, тако систем не би постизао да компресује већ пристигле пикселе јер је број операција који се вршио над пикселима слике у циљу компресије слике био велики. Могуће решење овог проблема било би да се смањи број инструкција који се врши над пикселима приликом компресије слике, али би овај вид компресије могао да доведе до губитака који би смањили квалитет слике.

Једно од познатих заштићених решења је предложено у следећој патентној пријави. Патентна пријава US 7,548,658 B1 објављена 16. јуна 2009. године под називом "Lossless Video Data Compressor with Very High Data Rate" од компаније Cognitech Inc., описује вид компресије где се хоризонтална линија по линија слике, састављена од елемената слике тј. пиксела, серијски пакује у један видео ток пиксела. Потом се тај видео ток пиксела конвертује у видео ток који се састоји само од разлика међу битима сукцесивних пиксела добијеним одузимањем сваког пиксела видео тока дужине једног бајта (8 бита) од претходног пиксела дужине једног бајта тог истог видео тока. Ако је разлика негативан број биће додат још један носећи девети бит који представља знак. Према иновацији ове пријаве се додатни девети бит уклања при чему се постиже значајна компресија слике без губитака на квалитету слике. Предност оваквог начина компресије, конверовањем у видео ток који се састоји само од разлика сукцесивних пиксела, огледа се у смањењу динамичког опсега видео података уз повећање крајњег степена компресије. Нови

видео ток сачињен од разлика сукцесивних пиксела може бити подељен на сегменте који одговарају једној слици и подвргнут процесу кодовања где се краће кодују пиксели који се узастопно чешће појављују од оних који се ређе појављују, чији је пример и Хафманово кодовање. На овај начин врши се компресија, заменом узастопног низа истих пиксела само једним уз забележену учестаност понављања тог пиксела, познатим као минимална дужина кодовања (Minimum Length Coding). На овај начин нема губитака података уз постигнуту компресију.

Излагање суштине проналаска

Идеја суштине поступка проналаска је обезбедити што већу корелисаност између улазних података на основу којих се формирају видео токови који обезбеђују приближно сличну брзину (де)компресије, како би се касније могла употребити паралелна декомпресија видео токова сличних дужина над којима би се због сличности садржаја извршавале и сличне инструкције. Идеалан случај би био када био на излазу добили потпуно индентичне видео токове, што у пракси није увек могуће. Овим се постиже значајно убрзање паралелне (де)компресије више видео токова и боље искоришћење предности SIMD архитектуре за декодовање кодова променљиве дужине, где брзина (де)компресије зависи од брзине (де)компресије најспоријег видео тока и увећана је за онолико пута колико паралелних видео токова је креирано.

Нашим поступком проналаска врши се фиксно или адаптивно сегментирање слике на једнаке сегменте са унапред предвиђеним коракном сегментирања у зависности од променљивости садржаја слике. За суседне хоризонталне линије унутар сегмената се предпоставља да су међусобно високо корелисане, те се због сличности садржаја хоризонталних линија унутар сегмената оне могу компримовати на приближно исте дужине. Ово се постиже применом ентропијског кодовања, као нпр. Хафмановог, где се пиксели у једној хоризонталној линији који се узастопно чешће појављују кодују краће од оних који се ређе појављују чиме се постиже компресија видео података без губитака. Од сваке прве хоризонталне линије из свих сегмента слике се прави један видео ток, од сваке друге хоризонталне линије из свих сегмента слике се прави други видео ток, и тако за све хоризонталне линије сваког сегмента слике. Видео токови се даље паралелно конвертују у видео токове креиране на бази разлика међу сукцесивним пикселима а потом се врши њихова компресија било којом методом ентропијског кодовања, као нпр. Хафмановим кодовањем, уз употребу креираних кодних табела за сваку слику. Као излаз, што је и предмет иновације, добијају се паралелно високо корелисани компримовани видео токови приближно једнаких дужина, што је последица сличности података суседних хоризонталних линије слике унутар датог сегмента, где број паралелно компримованих видео токова одговара броју хоризонталних линија у сегментима. Овим се решава проблем компресије видео података

високе резолуције без губитака у квалитету, при том задржавајући фактор компресије од приближно 2.3 али уз постизање додатних уштеда у брзини компримовања.

У циљу да обезбеди већу брзину компресије без губитака наш поступак компримује слику на специфичан начин како је претходно описано, тако да обезбеди искоришћавање предности SIMD архитектуре приликом декодовања кодова променљиве дужине. Циљ је начином кодовања и компресије обезбедити паралелно (де)ковање више високо корелисаних видео токова, тако да се обезбеди исти ток инструкција које се извршавају паралелно над њима чиме би се искористиле све предности SIMD архитектуре и убрзала брзина компресије видео података. У ту сврху тежи се ка обезбеђењу што веће корелације међу улазним подацима од којих се праве што корелисанији видео токови. Досадашња решења предлажу компресију слике екстракцијом једне по једне хоризонталне линије слике у један видео ток уз примену методе разлика међу пикселима и неког вида ентропијског кодовања. Наше решење врши специјалан вид компресије у виду фиксног или адаптивног сегментирања слике на једнаке сегменте са унапред предвиђеним кораком сегментације у зависности од променљивости садржаја слике, при чему се одговарајуће хоризонталне линије сваког сегмента пакују у више одговарајућих видео токова уз примену методе разлика међу пикселима и ентропијског кодовања са придруженим кодним табелама за сваку слику. Овим се уместо само једног добија више високо корелисаних видео токова, над којима се може применити сличан сет инструкција и знатно убрзати процес (де)компресије и (де)ковања, где брзина (де)компресије зависи од брзине (де)компресије најспоријег видео тока и увећана је за онолико пута колико паралелних видео токова је креирано.

Кратак опис слика проналаска

Детаљан опис проналаска приказан је у приложеним сликама.

Слика 1: Приказује сценарио употребе уређаја за компресију видео података без губитака у реалном времену прикљученом на 1Gb етернет мрежу за брзи проток.

Слика 2: Приказује хардверско решење уређаја за компресију података без губитака у реалном времену.

Слика 3: Приказује алгоритам детаљног поступка компресије без губитака за пренос у реалном времену према иновацији.

Слика 4: Приказује компресију видео садржаја високе резолуције без губитака на примеру једне слике, њен специјалан начин сегментације, компресије и паралелног конвертовања у више међусобно високо корелисаних видео токова за пренос у реалном времену према иновацији.

Слика 5: Приказује конверзију пиксела на примеру једне слике према иновацији.

Детаљан опис проналаска

Предложени проналазак врши фиксно или адаптивно сегментирање слике на једнаке сегменте са унапред предвиђеним кораком сегментирања у зависности од променљивости садржаја слике. Циљ је сперифичним начином кодовања и компресије обезбедити паралелно (де)кодовање више високо корелисаних видео токова, тако да се обезбеди исти ток инструкција које се извршавају паралелно над њима чиме би се искористиле све предности SIMD архитектуре и убрзала брзина компресије видео података.

Видео запис се обично састоји од више слика. Свака слика се састоји од одређеног броја елемената слике тј. пиксела, представљених у виду дводимензионалног низа врста и колона, где се врста назива и хоризонтална линија слике која је такође састављена од пиксела. Уобичајено је да се сваки елемент слике тј. пиксел састоји од 1 бајта (8 бита) који представљају вредност интензитета сваког пиксела. У случају видео записа у боји, пиксел је у општем случају дужине 3 бајта (24-30 бита), за сваку компоненту боје по један бајт. Пиксел има своју R (Red) компоненту за црвену боју, G (Green) компоненту за зелену боју и B (Blue) компоненту за плаву боју, при чему се мешањем три основне боје могу добити све остале боје у слици.

Поједини аспекти проналаска су детаљно објашњени у даљем тексту помоћу пратећих слика.

На Слици 1. приказан је сценарио употребе система за компресију видео података без губитака у реалном времену који се састоји од уређаја 110 на енкодерској страни, у коме је имплементиран поступак за компресију видео података без губитака и који је прикључен на 1Gb етернет мрежу за брзи проток, и сервера 120 за обраду података на декодерској страни у коме је имплементиран поступак за декомпримовање компримованих видео података без губитака у реалном времену. Уређај 110 може бити конектован на етернет мрежу близу уређаја 100 извора видео података, док се сервер 120 за обраду података налази на другој страни комуникационе етернет мреже. Уређај 130 који врши контролу и надгледање повезан је са сервером 120 за обраду податка такође преко етернет мреже споријег протока видео садржаја. Помоћу уређаја 130 можемо да вршимо додатни мониторинг над декомпримованим садржајем.

Главна идеја иновације је да се помоћу уређаја 110 за компресију видео података без губитака у реалном времену, обезбеди висок степен компресије видео садржаја високе резолуције без губитака и знатно повећа брзина компресије видео садржаја, како би се постигао пренос компримованог видео садржаја високе резолуције без губитака у реалном времену кроз брзу етернет мрежу и обезбедила брза декомпресија без губитака видео података на декодерској страни.

Слика 2. приказује хардверско решење уређаја 110 за компресију података без губитака у реалном времену, који се састоји од две одвојене контролне табле: HDAV пријемне табле 210 и Андромеда II пријемне табле 220, које за циљ имају да одвоје видео интерфејс од хардверског дела за обраду видео података. Уређај 110 за компресију података без губитака у реалном времену представља унапред прилагођено хардверско решење које је предвиђено да подржи будуће видео интерфејсе или другачији вид података који треба да буде пренесен без губитака и у реалном времену преко брзе 1Gb етернет мреже.

У ту сврху се видео интерфејс односно HDAV пријемна табела 210 састоји од: HDMI пријемника 211 за пријем дигиталног видео садржаја високе резолуције, SDI пријемника 212 за пријем дигиталног видео садржаја стандардне резолуције, видео декодера 213 за пријем аналогног видео садржаја, аудио кодека 214 за пријем аудио садржаја и процесора 215.

Табела намењена обради свих података које желимо послати кроз 1Gb етернет мрежу односно Андромеда II пријемна табела 220 се састоји од главног DSP процесора 224 који врши специјалан вид брзе компресије података без губитака прилагођен преносу преко брзе етернет мреже, меморијских јединица попут: 64MB DDR меморије 221, 4MB брзе меморије 222, 1000Mb PNY 225 етернет физичког слоја, 1000Mb етернет мрежне картице 226, напајања од 5V DC 223, JTAG емулатор 227 и FPGA 228.

На Слици 3. детаљно је приказан алгоритам поступка компресије видео садржаја без губитака за пренос у реалном времену према иновацији, који се састоји од следећих корака:

310 – издвајање једне слике из видео записа,

320 – фиксно или адаптивно сегментирање хоризонталних линија слике у зависности од променљивости садржаја слике,

330 – паралелно креирање више видео токова помоћу одговарајућих хоризонталних линија из сваког сегмента слике,

340 – паралелно конвертовање у нове видео токове креиране на бази разлика међу битима сукцесивних пиксела за сваки од постојећих видео токова,

350 – паралелно рангирање бита пиксела према учестаности појављивања у сваком од видео токова,

360 – паралелно придруживање симбола минималне дужине сваком биту пиксела у сваком од видео токова,

370 – паралелна замена сваког бита пиксела његовим придруженим симболом минималне дужине у сваком од видео токова,

380 – паралелно слање на излаз више компресованих и међусобно корелисаних видео токова.

У првом кораку 310 Сlike 3. врши се издвајање једне слике из видео записа над којом ћемо вршити компресију на специфичан начин. Свака слика 400 се састоји од одређеног броја елемената слике тј. пиксела, представљених у виду дводимензионалног низа врста и колона, где се врста назива и хоризонтална линија слике 400 која је такође састављена од пиксела. Уобичајено је да се сваки елемент слике 400 тј. пиксел састоји од 1 бајта (8 бита) који представљају вредност интензитета сваког пиксела. У случају видео записа у боји, пиксел је у општем случају дужине 3 бајта (24-30 бита), за сваку компоненту боје по један бајт. У случају RGB записа пиксел има своју R (Red) компоненту за црвену боју, G (Green) компоненту за зелену боју и B (Blue) компоненту за плаву боју, при чему се мешањем три основне боје могу добити све остале боје у слици. У случају YUV записа прва компонента Y представља лума компоненту која описује јачину осветљаја, а преостале две U и V хрома компоненту помоћу којих се добијају различите боје. Могуће је вршити конверзију међу њима. У случају видео садржаја виске резолуције HDMI 1080i60 слика 400 се састоји од 1080 хоризонталних линија, док се за случај видео садржаја стандардне резолуције SDI 720p60 слика 400 састоји од 720 хоризонталних линија.

У другом кораку 320 Сlike 3. се слика 400 сегментира са фиксним или адаптивним кораком у зависности од променљивости садржаја слике. Наиме, ако је садржај слике 400 прилично уједначен слика 400 се сегментира са фиксним унапред предодређеним кораком n , где се сваки сегмент 410, 420, 430 слике састоји од n суседних хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434. Такође је могуће предвидети на основу променљивости садржаја претходне слике да ли ће садржај слике 400 коју обрађујемо имати веће или мање промене и на основу тога предвидети корак сегментације. Идеја је да се у сваки сегмент упакују што корелисаније хоризонталне линије 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400 како би се над њима касније могле извршити исте инструкције и тиме повећати брзина компресије. У случају веће променљивости садржаја слике 400, на специјалан начин се врши адаптација корака са којим се ради сегментирање слике 400 тако да се у сваком сегменту нађу што корелисаније суседне хоризонталне линије 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434, што је главна идеја проналаска, при чему сваки сегмент мора имати исти број хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434. На примеру Сlike 4. може се видети сегментирање једне слике 400 издвојене из видео садржаја 100, која се сегментира на први сегмент 410, други сегмент 420 и трећи сегмент 430 са кораком четири, тј. сваки сегмент се

састоји од по четири високо корелисане хоризонталне линије 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400.

У трећем кораку 330 Сликe 3. се врши паралелно креирање онолико видео токова колико хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 садржи сваки сегмент 410, 420, 430 слике 400, помоћу одговарајућих хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 из сваког од сегмената 410, 420, 430 слике 400. Детаљан опис овог корака приказан је на Слици 4. Први видео ток 440 добија се серијским паковањем првих хоризонталних линија 411, 421 и 431 сваког од три сегмента 410, 420 и 430 у један низ, где један видео ток заправо представља једноструки низ пиксела слике 400 креиран од одговарајућих хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400 из сегмената 410, 420, 430 у којима се налазе високо корелисане суседне хоризонталне линије 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400. Паралелно се креира други видео ток 450 који се добија серијским паковањем других хоризонталних линија 412, 422 и 432 сваког од три сегмента 410, 420 и 430 у један низ. Исти поступак се паралелно врши над преосталим видео токовима 440, 450, 460, 470 којих има онолико колико има хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 у сваком од сегмената 410, 420, 430. Дакле према Слици 4., креира се трећи видео ток 460 добијен серијским паковањем трећих хоризонталних линија 413, 423 и 433 сваког од три сегмента 410, 420 и 430 у један низ; и четврти видео ток 470 добијен серијским паковањем четвртих хоризонталних линија 414, 424 и 434 сваког од три сегмента 410, 420 и 430 у један низ. На овај начин паралелно су добијена четири видео тока 440, 450, 460 и 470 при чему су у први део сваког од видео токова 411, 412, 413, 414 смештене високо корелисане хоризонталне линије из првог сегмента 410, док су у други 421, 422, 423, 424 и трећи део 431, 432, 433, 434 сваког од видео токова 440, 450, 460, 470, смештене високо корелисане хоризонталне линије из другог 420 и трећег сегмента 430 респективно. Овим ће у наредним корацима компресије бити обезбеђена приближно једнака дужина паралелних видео токова што ће знатно допринети повећању брзине компресије, при чему је брзина компресије одређена брзином компресије најдужег видео тока. Али ће и висока корелисаност (сличност) садржаја паралелних видео токова допринети паралелном извршавању истих инструкција над њима приликом процеса (де)компресије и (де)кодовања, што такође убрзава читав процес.

У четвртом кораку 340 Сликe 3. врши се паралелно конвертовање више видео токова у нове видео токове креиране на бази разлика међу сукцесивним пикселима. Детаљан опис овог корака приказан је на Слици 5. на примеру једног видео тока, при чему се исти поступак паралелно обавља над свим видео токовима добијеним у претходном кораку, где број креираних видео токова зависи од корака којим је рађена сегментација.

На Слици 5. приказано је конвертовање видео тока методом разлике међу сукцесивним битима, где се од првог видео тока 440 добија изконвертован први видео ток разлике 520 при чему се сваки пиксел $D(i)$ првог видео тока разлике 520 добија као разлика одговарајућег пиксела првог видео видео тока 440 $P(i)$ и његовог претходног пиксела $P(i-1)$, где се вредност новог пиксела $D(i)$ уписује на место старог одговарајућег пиксела $P(i)$ у први видео ток 440 или се креира у потпуности нови нови видео ток разлика 520 сукцесивних пиксела као на Слици 5., који је исте дужине као претходни први видео ток 440. У колико је разлика ових пиксела $D(i)=P(i)-P(i-1)$ негативан број, биће додат још један носећи девети бит који представља знак али који се уклања како би се очувала дужина пиксела од 8 бита. Овим се постиже повећање степена компресија слике без губитака на квалитету слике. Предност оваквог начина компресије, конвертовањем у видео ток који се састоји само од разлика сукцесивних пиксела, огледа се у смањењу динамичког опсега видео података. Даље повећање степена компресије постигнуто је у наредним корацима применом ентропијског кодовања, на пример Хафмановог, са придруженим кодним табелама за сваку слику.

У петом кораку 350 Сlike 3. за сваки од видео токова креираних на бази разлика међу сукцесивним пикселима паралелно се врши рангирање бита према учестаности њиховог понављања и уписује у одговарајуће кодне табеле креиране за сваку слику посебно.

У шестом кораку 360 Сlike 3. за сваки од видео токова креираних на бази разлика међу сукцесивним пикселима паралелно се врши придруживање симбола минималне дужине, из креираних кодних табела за сваку слику, групи узастопно истих пиксела са одређеном учестаношћу понављања, при чему се пикселима чија је учестаност узастопног понављања већа придружују краћи минимални симболи, за разлику од пиксела чија је учестаност узастопног понављања мања.

У седмом кораку 370 Сlike 3. за сваки од видео токова креираних на бази разлика међу сукцесивним пикселима паралелно се врши замена узастопно истих пиксела са одређеном учестаношћу понављања, симболима минималне дужине, при чему се пиксели чија је учестаност узастопног понављања већа кодују краће за разлику од пиксела чија је учестаност узастопног понављања мања. Због високе корелисаности паралелно добијених видео токова, захваљујући специјалном начину на који су видео токови креирани, видео токови ће бити приближно слично искодовани на приближно једнаким дужинама и над њима ће бити примењем исти сет инструкција у процесима (де)компресије и (де)кодовања, при чему ће обе методе допринети повећању брзине компресије онолико пута колико паралелних видео токова је креирано.

У осмом кораку 380 Сlike 3. као резултат добијено је више паралелно компресованих међусобно високо корелираних видео токова који се шаљу на брзу етернет мрежу ка декодерској страни, где ће обрнути поступак обезбедити брзу декомпресију, декодовање и реконструкцију у реалном времену видео садржаја високе резолуције без губитака.

Начин индустријске или друге примене проналаска

Предложени поступак за компресију без губитака видео садржаја високе резолуције у реалном времену имплементиран у хардверу, софтверу или комбиновано.

Детаљни опис овог проналаска омогућава стручњаку из области обраде и компресије сигнала да генеричке принципе овог проналаска успешно имплементира у оквиру одабране примене при чему се не излази из оквира овог проналаска.

Предложени проналазак може се применити у телевизијској индустрији, видео конференцијама, видео телефонији, за обраду и чување података, у системима за пренос телевизијске слике високе резолуције, биомедицина и др.

Патентни захтеви

1. Поступак за компресију без губитака видео садржаја високе резолуције у реалном времену којим се из примљеног видео садржаја врши издвајање слика 400 над којима се ради даља обрада, при чему се свака слика 400 састоји од више хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400 и где свака хоризонтална линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400 представља низ пиксела слике 400 при чему се врши сегментирање слике 400 на једнаке сегменте 410, 420, 430 где сваки сегмент 410, 420, 430 обухвата једнак број суседних хоризонталних линија 411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434 слике 400, **карактерисан тиме**

да се број хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) за све сегменте (410, 420, 430) слике (400) одређује тако дан се обезбеди висок степен сличности садржаја унутар сваког од сегмената слике (410), (420), (430) на основу сличности њихових суседних хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) где суседне хоризонталне линије (411, 412, 413, 414) припадају истом сегменту (410),

да се паралелно креира број видео токова (440, 450, 460, 470) сличног садржаја једнак броју хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434), где се сваки од наведених видео токова (440, 450, 460, 470) креира тако да редом садржи по једну хоризонталну линију из сваког од постојећих сегмената слике (410, 420, 430); где је први видео ток (440) креиран од првих хоризонталних линија (411, 421, 431) сваког од сегмената (410, 420, 430), где је i -ти видео ток (450) креиран од i -тих по реду хоризонталних линија (412, 422, 432) сваког од сегмената (410, 420, 430),

да се изврши паралелна конверзија пиксела видео тока (440) формирањем разлике између сукцесивних пиксела (520), уз задржавање 8-битне дужине сваког новог пиксела добијеног конверзијом, унутар сваког од претходно креираних сличних видео токова (440, 450, 460, 470), и да се изврши паралелна компресија поступком ентропијског кодовања сваког од претходно конвертованих видео токова (440, 450, 460, 470).

2. Поступак дефинисан према захтеву 1 карактерисан тиме да се свака слика састоји од дводимензионалног низа врста и колона пиксела, и где хоризонтална линија слике представља врсту дводимензионалног низа пиксела.
3. Поступак дефинисан према захтеву 1 карактерисан тиме да се за случај када је садржај слике (400) уједначен сегментирање се врши са фиксним унапред предодређеним кораком l , а за случај да је садржај слике (400) променљив, величина корака сегментације слике (400) се

адаптира тако да се обезбеди што већа корелисаност међу хоризонталним линијама (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) унутар сваког сегмента (410, 420, 430), при чему је тај корак сегментације исти за све сегменте (410, 420, 430) једне слике (400).

4. Поступак дефинисан према захтеву 1. карактерисан тиме да се креирање видео токова (440, 450, 460, 470) одвија тако да: први видео ток (440) садржи редом прве хоризонталне линије (411, 421, 431) сваког од сегмената (410, 420, 430), други видео ток (450) редом садржи друге хоризонталне линије (412, 422, 432) сваког од сегмената (410, 420, 430), и тако редом док се паралелно не креира онолико видео токова (440, 450, 460, 470) сличног садржаја колико сегмент (410, 420, 430) садржи хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) слике (400).
5. Поступак дефинисан према захтеву 1 карактерисан тиме да је 8-битна дужина пиксела обезбеђена одбацивањем деветог бита који представља знак у случају добијене негативне вредности разлике између два сукцесивна пиксела у видео току.
6. Поступак дефинисан према захтеву 1 карактерисан тиме да ентропијско кодовање представља било који тип ентропијског кодовања, попут Хафмановог кодовања.
7. Систем за компресију и декомпресију без губитака видео садржаја високе резолуције у реалном времену који се састоји од уређаја 100 као извора видео података који се шаљу на уређај 110 за брзу компресију видео података без губитака у реалном времену на енкодерској страни, уређаја 120 који је повезан за уређај 110 преко 1Gb Етернет мреже и који врши декомпримовање примљеног компримованог садржаја, и уређаја 130 за контролу тока декомпримованих података, **карактерисан тиме**

да се на уређају (110) врши сегментација слике (400) на једнаке сегменте (410, 420, 430) по критеријуму степена сличности хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) слике (400),

да се на уређају (110) врши паралелно креирање више видео токова (440, 450, 460, 470) од договарајућих хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) слике (400).

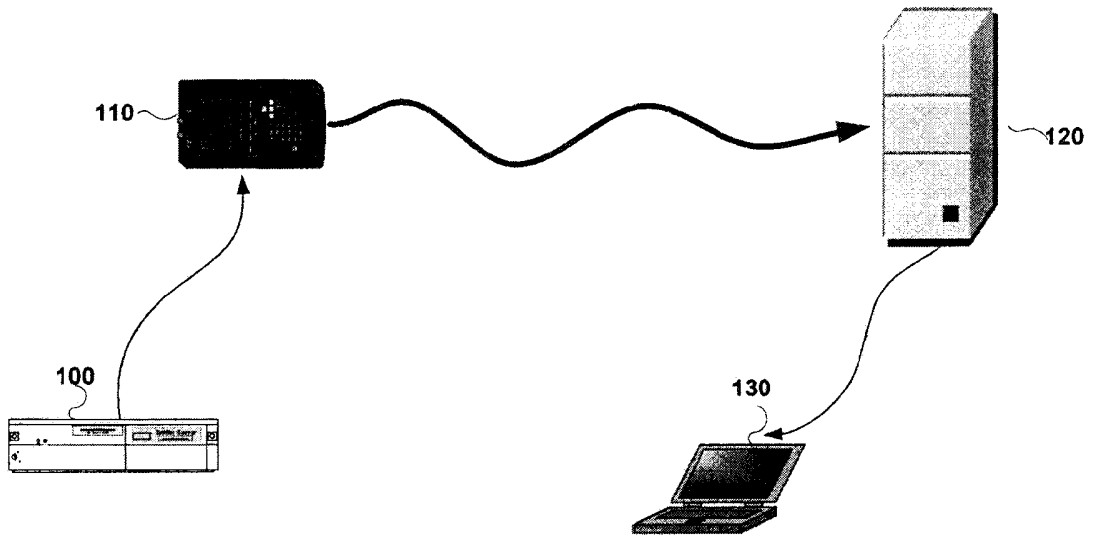
да се на уређају (110) паралелно конвертују видео токови (440, 450, 460, 470) формирањем разлике између суседних пиксела (520),

и да се на уређају (110) врши паралелна компресија конвертованих видео токова (440, 450, 460, 470) поступком ентропијског кодовања,

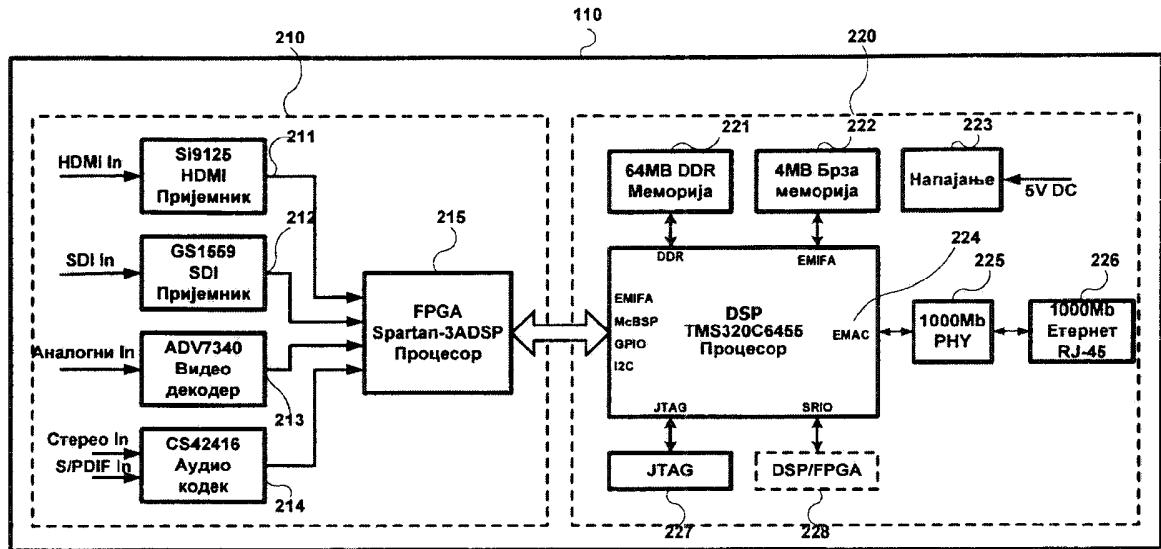
да се на уређају (120) врши декомпримовање компримованог видео садржаја,

да се на уређају (130) врши мониторинг декомпримованог садржаја или даља обрада.

8. Систем дефинисан према захтеву 7, карактерисан тиме да се сегментација слике (400) врши адаптивно, односно уколико је садржај слике (400) уједначен сегментација се врши са предефинисаним кораком сегментације, а уколико је садржај слике (400) променљив величина корака сегментације се адаптира тако да се обезбеди већа корелисаност између хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) слике (400).
9. Систем дефинисан према захтеву 7, карактерисан тиме да се паралелно креирање видео токова одвија тако да први видео ток (440) садржи редом прве хоризонталне линије (411, 421, 431) сваког од сегмената (410, 420, 430), други видео ток (450) редом садржи друге хоризонталне линије (412, 422, 432) сваког од сегмената (410, 420, 430), и тако редом док се паралелно не креира онолико видео токова (440, 450, 460, 470) сличног садржаја колико сегмент (410, 420, 430) садржи хоризонталних линија (411, 412, 413, 414, 421, 422, 423, 424, 431, 432, 433, 434) слике (400).



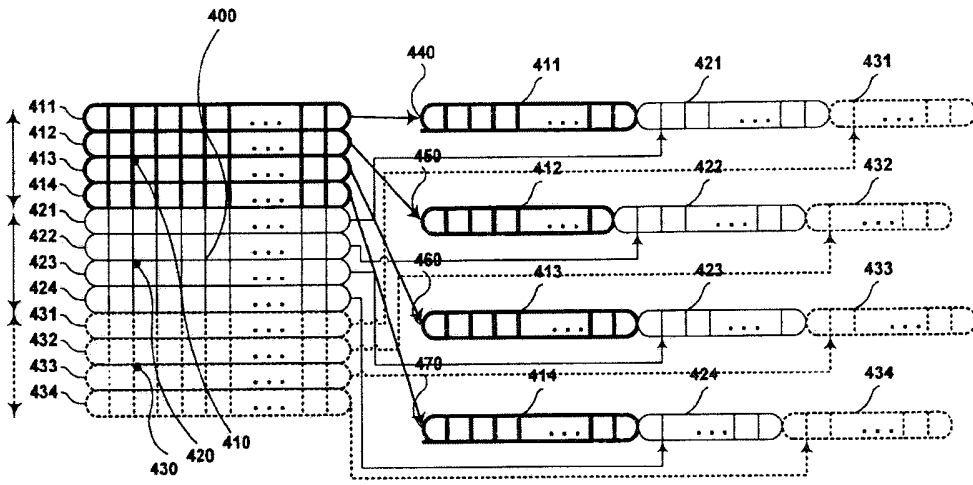
Слика 1.



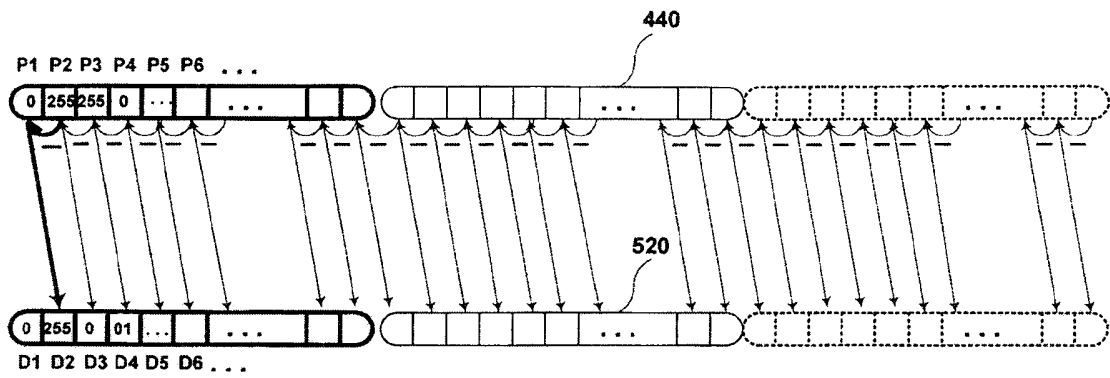
Слика 2.



Слика 3.



Слика 4.



Слика 5.