|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  **ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У НОВОМ САДУ** |  |

Стеван Стевић РА74/2014

**Имплементација алгоритама за интерполацију слике**

ИСПИТНИ РАД

Основе алгоритама и структура ДСП-а 2

Ментор: Миодраг Темеринац

Нови Сад, 2017.

Садржај

[1. Увод 3](#_Toc485052984)

[2. Опис имплементираних алгоритама 4](#_Toc485052985)

[1. Sample And Hold 4](#_Toc485052986)

[2. Билинеарна интерполација 4](#_Toc485052987)

[3. Бикубична интерполација 4](#_Toc485052988)

[4. Ротација 5](#_Toc485052989)

[3. Примери процесираних слика 6](#_Toc485052990)

[1. Sample and hold 6](#_Toc485052991)

[2. Билинеарна интерполација 6](#_Toc485052992)

[3. Бикубична интерполацијa 7](#_Toc485052993)

[4. Ротација 7](#_Toc485052994)

[5. Закључак 8](#_Toc485052995)

# Увод

Дигиталне слике и видео записи садрже велики број података, чији обим расте са напретком технике, што доводи до препрека приликом преноса мултимедијалног садржаја, који мора бити пренет у одговарајућем року, као и без губитка квалитета. Како би се задовољили захтеви квалитета, брзине преноса и прилагођења пренетих података циљним системима, обради слике се придаје све већи значај. Уштеда пропусног опсега мреже може се постићи кодовањем слике ниске резолуције на страни енкодера, која се онда, на страни декодера, пре самог приказивања крајњем кориснику, увећава до резолуције модерних панела.

Повећање слике до жељене високе резолуције врши се неком од техника интерполације. Један од важних примера растуће потребе за интерполацијом је и приказ ТВ сигнала стандардне дефиниције (HD ТV) на савременим панелима који су махом веће резолуције а доста често и различитих пропорција (приказ стандардног 4:3 HD сигнала на 16:9 HD панелу).

Поред наведених примена интерполација слике се користи приликом увеличавања слике (zoom), извршења геометријских трансформација слике (као што је ротирање), поправљање-сметњи у слици (енгл. image implanting) или естимација покрета са не-целобројном тачношћу.

# Опис имплементираних алгоритама

## Sample And Hold

Ово је најједноставнији алгоритам за интерполацију, код кога се за интерполирану вредност узима најближа тачка из оригиналне слике.

*a < 0.5 b < 0 → Y = X(m, n)*

*a ≥ 0.5 b < 0 → Y = X(m, n+1)*

*a < 0.5 b ≥ 0 → Y = X(m+1, n)*

*a ≥ 0.5 b ≥ 0 → Y = X(m+1, n+1)*

Предност овог алгоритма је његова брзина, док су недостаци степеничаста структура ивица и неприродно униформисана текстура слике.

## Билинеарна интерполација

Билинеарна интерполација је нешто комплекснији алгоритам где се коефицијенти интерполације рачунају на основу удаљености тачака из основног растера од интерполационе тачке. Основна идеја билинеарне интерполације је да се прво изведе линеарна интерполација по једној димензији слике, а потом по другој. За разлику од претходно описане технике билинеарна интерполација користи 4 најближе вредности тачака, лоциране у дијагоналним правцима од тренутног пиксела. Билинеарна интерполација користи област 2x2 познатих вредности пиксела који окружују непознати пиксел. Интерполација се заснива на усредњавању те 4 вредности по формули следећој формули: 

Овим алгоритмом се постиже боља интерполација ивица и природнија текстура објеката, уз веће процесорско време.

## Бикубична интерполација

Бикубична интерполација даје значајно бољи квалитет интерполиране слике у односу на Sample and hold методу на рачун повећане сложености израчунавања. Код бикубичне интерполације се коефицијенти интерполације рачунају на основу удаљености тачака из основног растера од интерполационе тачке. При интерполацији користи се 16 пиксела из оригиналног растера (4 x 4 околина) и вредности пиксела који су ближи интерполираном пикселу имају већи утицај на интерполирану вредност.



Слика 2.1

Коришћењем бикубичне интерполације добија се боља интерполација детаља у односу на Ш и билинеарну интерполацију уз већу сложеност израчунавања.

## Ротација

Поред промене величине слике, за њену ротацију се такође користе интерполационе технике. Ротација слике око пиксела са координатама (0, 0) се врши применом једначине:

*X’=X\*cos(θ) +Y\*sin(θ), Y’=Y\*cos(θ) -X\*sin(θ)*

Ротација слике око произвољне тачке (X, Y) врши се применом једначине:

*X’ = X \* cos(θ) – Y \* sin(θ) – m \* cos(θ) + n \* sin(θ) + m*

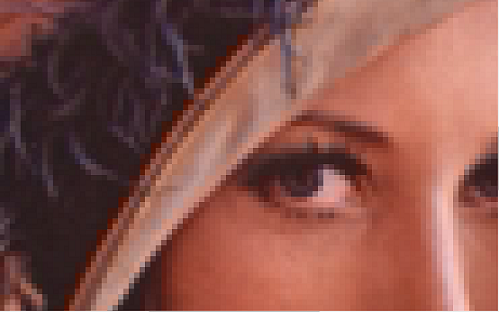
*Y’ = Y \* cos(θ) + X \* sin(θ) – m \* sin(θ) - n \* cos(θ) + n*

Након израчунавања X' и Y', потребно је у резултујућу слику на координате X и Y уписати вредности пиксела улазне слике са координатама X' и Y', које у општем случају нису цели бројеви. Из тог разлога се приликом одређивања вредности пиксела користи неки од алгоритама за интерполацију (у нашем случају Сампле анд Холд алгоритам и билинеарна трансформација).

# Примери процесираних слика

Пример је одрађен за популарну слику Лене са максималним коефицијентом интерполације (10) и за вертикалну и хоризонталну компоненту.

## Sample and hold



Слика 3.1

## Билинеарна интерполација

## D:\ra74-2014\oaisdsp2\scrsh\bilinear.png

Слика 3.2

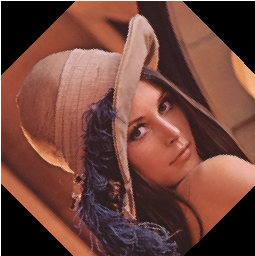
## Бикубична интерполацијa



Слика 3.3

## Ротација

Ротације су одрађене под углом од 45 степени. Код слике 3.4 под а) ротирање је одрађено уз помоћ Sample and hold алгоритма, док је код друге кориштена билинеарна интерполација.



а) б)

Слика 3.4

# Закључак

Код интерполације слике потребно је пронаћи баланс између комплексности и брзине алгоритма. Односно као и у сваком пројекту одредити критеријуме по којима се процењује успешност. Ово је потребно јер ако је квалитет слике веома важан требала би се користити бикубична интерполација (од ових које су имплементиране) јер као што се и види, даје најбоље резултате посматрајући очување текстура и ивица. Мана овог алгоритма је његова сложена имплементација и спора брзина израчунавања података.

Са друге стране, ако је брзина и мала потрошња меморије параметар који се посматра, онда је довољно искористити Sample and hold алгоритам, који даје степеничасте ивице и оштре прелазе, али за неупоредиво краће време.

„Златна средина“ би била билинеарна интерполација која прави компромис између квалитета слике и брзине којом се интерполација заврши.