

Дүрсний хүрээ илэрүүлэлтийг Matlab болон LabView орчинд харьцуулах нь

А.Батмөнх, Ц.Тэнгис

ШУТИС-ийн Компьютерийн Техник Менежментийн Сургууль, КУ-ны салбар
batmunkh_amar@yahoo.com, tengis@csms.edu.mn

Хураангуй - Дүрс боловсруулах судалгааны ажлын үндсэн суурь нь дүрсний хүрээ илэрүүлэлт нь юм. Дүрсэнд анализ хийх, дүрсийг ойлгох зэрэг анхан шатны ойлголтыг дүрсний хүрээ боловсруулалтаас эхэлдэг. Компьютерийн буюу тоон дүрс боловсруулалтын нэгэн чухал ажиллагаа нь дүрсний хүрээ илэрүүлэлт юм. Хүрээ илэрүүлэлтийг сайн хийснээр дараа, дараагийн дүрс таних, объектын хэмжээ, алслалтыг тодорхойлох зэрэг боловсруулалтын бусад ажиллагаанд чухал нөлөө үзүүлнэ.

Энэхүү судалгааны ажлын эхний хэсэгт хүрээ илэрүүлэлтийн арга, төрлүүдийн талаар товч танилцуулах ба орчин үеийн програмчлалын хүчтэй хэргэсэл болох Matlab болон LabView хэлний функцуудыг ашиглан хүрээ илэрүүлэх аргуудыг судалж гарсан үр дүнгийн харьцуулалтыг танилцуулна. Туршилтын үр дүнд градиент хүрээ илэрүүлэлтийн аргын давуу болон сул талуудыг тодруулсан бөгөөд Matlab болон LabView програмуудын онцлогыг гаргаж үүнийг цаашдын судалгааны ажилдаа хэрэглэх болно.

Түлхүүр үгс - дүрс боловсруулалт, градиент, пиксель, хүрээ

I. Удиртгал

Компьютерийн дүрс боловсруулалтын нэгэн чухал ажиллагаа нь дүрсний хүрээг илэрүүлэх явдал юм. Дүрсний хүрээ илэрүүлэлтийн олон аргууд байдаг боловч өнөөг хүртэл энэ чиглэлээр суурь судалгаа хийгдсээр байна. Хүрээ илэрүүлэлтийг сайн хийснээр дараа, дараагийн дүрс таних, объектын хэмжээ, алслалтыг тодорхойлох зэрэг боловсруулалтын бусад ажиллагаанд чухал нөлөө үзүүлнэ. Бидний хийсэн судалгаанд дүрсний хүрээ илэрүүлэлтийн олон аргуудын нэг болох градиент операторын төрлийг авч Matlab болон LabView програмчлалын хэл дээр хүрээ илэрүүлэлтийг судалж, хүрээ илэрүүлэлтүүдийн чанарын харьцуулалт хийв.

Дээрх хоёр програмын онцлогуудыг тодорхойлж, давуу болон сул талуудыг нь танилцуулсан болно.

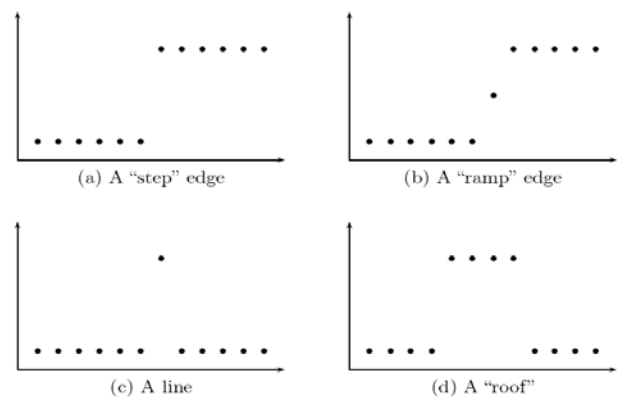
II. Хүрээний төрлүүд

Хүрээний хэсэгт дүрсний өнгөний саарал төвшний өөрчлөлт нь илүү байдаг ба төгс хүрээг алхамт функцээр тодорхойлж болдог байна. Бодит дүрсний хувьд хүрээний саарал өнгөний төвшин огцом өөрчлөгддөггүй харин аажмаар өөрчлөгддөг бөгөөд

үүнийг налуу функцээр тодорхойлдог байна. Эндээс, дараах хүрээний төрлүүдийг дурьдаж болох юм :

- Step
- Ramp
- Spike
- Roof

Зураг 1-д дээрх хүрээний төрлүүдийн график дүрслэлийг харуулав.



Зураг. 1. Хүрээний төрлүүд

A. Хүрээ илэрүүлэх алхмууд

Ихэнх хүрээ илэрүүлэлтийн зарчим нь дараах 3 үе шатыг туулна. Үүнд: шүүх, дифференциалчлах, илэрүүлэх.

Дүрснийг шүүх: Дүрснээс шуугиантай хэсгийг шүүлтүүрийн тусламжтайгаар шүүж “цэвэр” дүрсийг ялгана.

Дифференциалчлах: Пиксель хоорондын эрчимтэй өөрчлөгдөж байгаа байршлуудыг тодорхойлно.

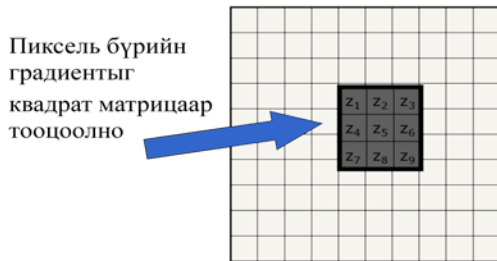
Илэрүүлэх: Хүрээний байрлалыг илэрүүлж нөхөлт хийнэ

В. Хүрээ илэрүүлэлтийн аргууд

Хүрээ илэрүүлэх арга нь үндсэн 3 зэрэглэлд хуваагдана. Эхний зэрэглэл нь 3x3, 5x5 градиент операторуудыг ашиглан илэрүүлэх юм. Үүнд Prewitt, Robert, Sobel болон Laplacian операторууд багтана. Хоёрдугаар зэрэглэлд facet model буюу Hueckel, Hartly, Haralick-ийн операторууд багтана. Гуравдугаар зэрэглэлд Гауссын оператор гэж ангилдаг байна. Энэ судалгааны ажлын хүрээнд бид эхний зэрэглэл болох градиент операторуудын хувьд харьцуулалт хийсэн болно.

III. Градиент операторууд

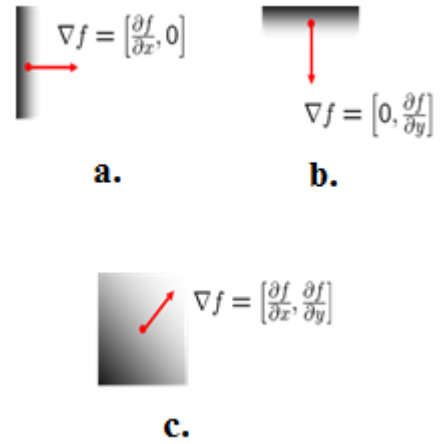
3x3, 5x5 градиент операторуудыг Robert санал болгосон байдаг. Үүний дараа Prewitt болон Sobel-ийн операторуудыг хэрэглэж эхэлсэн байна. Энэ арга нь дүрсний пиксель бүрийн градиентыг тодохой чиглэлд тооцолно. Үндсэн чиглэл нь X болон Y боловч, мөн диагональ болон түүний эсрэг чиглэлд тооцоолж болдог байна.



Зураг. 2. Пиксель бүрийн градиентууд

$$\text{Дүрсний градиент: } \nabla I = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial I(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial I(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Эрчимтэй өөрчлөгдөж байгаа чиглэлийн градиент цэгүүд :



Зураг.3. Градиентын чиглэл

Градиент чиглэл:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{G_x} \right) \quad (2)$$

Градиентын хэмжээ:

$$|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \approx |G_x| + |G_y| \quad (3)$$

a. Sobel, Prewitt, Robert-ийн хүрээ илэрүүлэх аргууд

Sobel-ийн хүрээ илэрүүлэлт:

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1

$$G_x \approx (z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3) \quad (4)$$

$$G_y \approx (z_3 + 2z_6 + z_9) - (z_1 + 2z_4 + z_7) \quad (5)$$

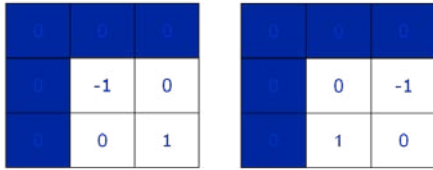
Prewitt-ийн хүрээ илэрүүлэлт:

-1	-1	-1	-1	0	1
0	0	0	-1	0	1
1	1	1	-1	0	1

$$G_x \approx (z_7 + z_8 + z_9) - (z_1 + z_2 + z_3) \quad (6)$$

$$G_y \approx (z_3 + z_6 + z_9) - (z_1 + z_4 + z_7) \quad (7)$$

Robert-ийн хүрээ илрүүлэлт:



$$G_x \approx Z_9 - Z_5 \quad (8)$$

$$G_y \approx Z_8 - Z_6 \quad (9)$$

IV. Илэрүүлэлтийн алгоритм

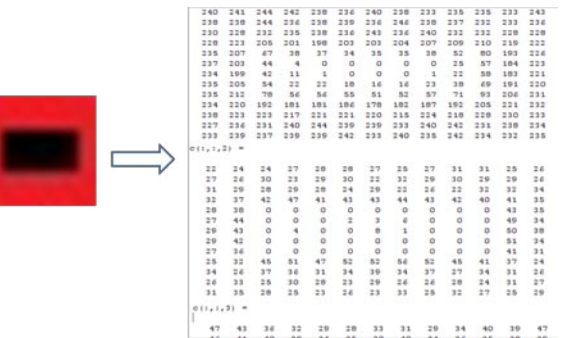
Туршилтанд бид *.JPG өргөтгөлтэй RGB өнгөт зураг оруулж улмаар уг дүрсний форматын хувиргалтыг хийн саарал буюу gray дүрс болгон хөрвүүлэв. Үүний дараа дүрсний шуугиантай хэсгийг пиксель бүрийн хувьд хөрш пикселүүдийн дундаж утгыг олох замаар пиксель бүрийг дундажлах аргаар шүүж үүссэн дүрсэнд босгын төвшинг тодорхойлж тогтоов. Шүүсний дараа Matlab болон LabView програмын хүрээ илэрүүлэх функцуудыг ашиглан хүрээг илэрүүлэх ажиллагааг гүйцэтгэлээ. Хүрээ илэрүүлэлтийн дээрх ажиллагааны алгоритмыг Зураг 4-т үзүүлэв.



Зураг. 4. Туршилтын алгоритм

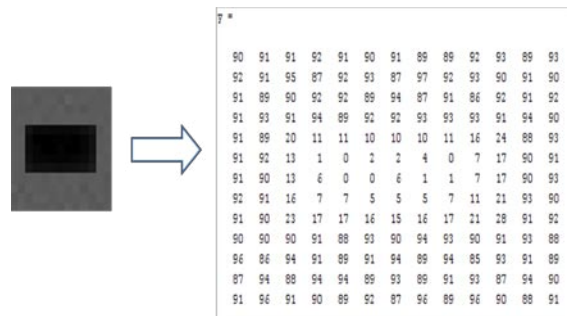
A. Matlab дээрх туршилтын алхмууд

- ❖ RGB 13x13 хэмжээтэй зураг imread функцээр дуудаж оруулсан



Зураг. 5. Өнгөт дүрсний матриц

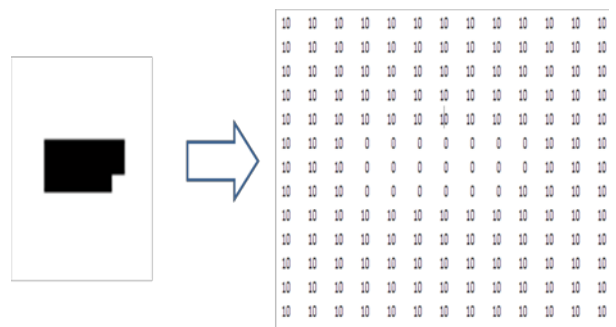
- ❖ Rgb2gray функцийг ашиглан саарал зурагт хувиргасан GRAY 13x13 зураг



Зураг. 6. Саарал дүрсний матриц

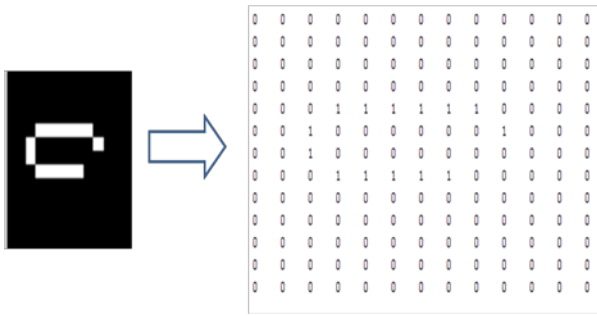
- ❖ Пиксель бүрийг дундажилах аргаар шүүж босгыг тодорхойлсон BW 13x13 зураг

$$h(x, y) = f(x - 1, y - 1) \frac{1}{9} + f(x - 1, y) \frac{1}{9} + f(x - 1, y + 1) \frac{1}{9} + f(x, y - 1) \frac{1}{9} + f(x, y) \frac{1}{9} + f(x, y + 1) \frac{1}{9} + f(x + 1, y - 1) \frac{1}{9} + f(x + 1, y) \frac{1}{9} + f(x + 1, y + 1) \frac{1}{9}; \quad (10)$$



Зураг. 7. Шүүсэн дүрсний матриц

- ❖ Rober, Prewitt, Sobel –ийн функцуудыг ашиглан 13x13 зургийн хүрээ илэрсэн байна



Зураг.8. Хүрээ илэрсэн матриц

Matlab хэл дээрх кодын жишээ

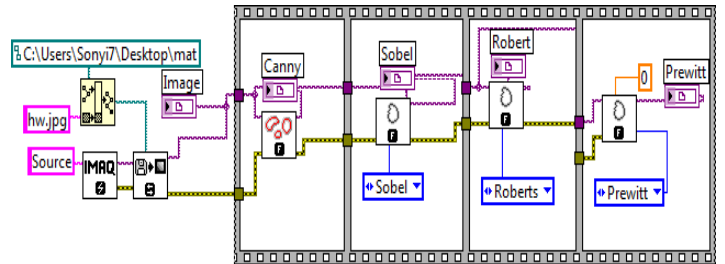
```
>>i=imread('hw.jpg');
>> y=rgb2gray(i);
>> s=edge(y,'sobel');
>> imshow(s)
>> p=edge(y,'prewitt');
>> r=edge(y,'robert');
>> imshow(s), imshow(p), imshow(r)
```



Зураг.9. a.Sobel , б. Robert, c.Prewitt

B. LabView дээрх туршилт

LabView програмыг Хийсвэр Төхөөрөмж (Virtual Instruments) гэж нэрэлдэг бөгөөд товчоор VI гэнэ. LabView хэл нь текст дээр суурьлагдсан програмын хэлнүүдээс ялгаатай байдаг ба LabView нь график програмчлалын хэлийг ашигладагаараа онцлогтой юм. Үүнийг G хэл гэж нэрэлдэг. Өөрөөр хэлбэл дүрсэн тэмдэгтүүдийг (icon) ашиглан програм бичих юм. Labview програм нь VI-ийн өргөн сантай ба туслах функцуудыг агуулдаг байна. Labview нь хэрэглэгчид үзүүлэх тал дээр маш олон төрлийн график элементүүдийг агуулсан байдаг юм.



Зураг.10. Хүрээ илэрүүлэх програмын код

Vision and Motion функцууд дотроос *.vi болох хийсвэр төхөөрөмжүүдийг дуудаж ажлуулдаг.

Бид *.jpg өргөгтөлтэй файл ачаалж оруулан, IMAQ.vi тусламжтай саарал дүрс болгон хөрвүүллээ. EDGE.vi – ийн тусламжтайгаар хүрээ илэрүүлэлтийн аргыг сонгох, босго утгыг тогтоох, операндын хэмжээг тодорхойлох боломжтой юм. Дээрх Зураг 10-д хүрээ илрүүлэлтийн жишээ програмын блок диаграмыг үзүүлэв.

Зураг 11-д дээрх програмын үр дүнд гарсан хүрээний дүрсийг үзүүлэв.

a.

b.

c.



Зураг.11. Хүрээ илэрүүлэлтийн үр дүн

V. Дүгнэлт

Хүрээ илэрүүлэх аргуудын харьцуулалт

- ❖ Sobel and Prewitt аргууд нь сайн хүрээ илэрүүлж байсан нь харагдаж байсан
- ❖ Туршилтын хувьд Roberts –ын хүрээ илэрүүлэлтийн арга сайн үзүүлэлт өгсөнгүй
- ❖ Босго утга тогтооход хүндрэлтэй байсан
- ❖ Цаашид хүрээний дутуу цэгүүдийг нөхөх алгоритмыг сайжруулах дүрс таних, зураг дээрх объектын алслалтыг тодорхойлох алгоритм судлана

LabView нь Matlab-ын харьцуулалт

- ❖ Matlab–д хүрээ илэрүүлэх 6 төрлийн функцууд байна: Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian of Gaussian, Zero-cross, and Canny.
- ❖ Matlab –ийн Edge функц нь хүрээ илрүүлдэг чадварлаг арга байлаа
- ❖ Matlab –д хүрээ илэрүүлэлтийн маскийг тодорхойлж болж байна
- ❖ Үр дүнг матриц болон график аргаар дүрсэлдэг
- ❖ Хүрээний хэмжээг тодорхойлох боломжтой
- ❖ Matlab –д хүрээний чиглэл тодорхойлдог функц байхгүй
- ❖ LabView орчинд програмыг шалгаж турших нь хялбар бол Matlab нь тооцоолол талдаа илүү ойлгомжтой
- ❖ LabView нь Matlab-аас хурдан ажиллаж байгааг ажигласан
- ❖ LabView орчинд Matlab –ын функцийг хэрэглэж болно
- ❖ Labview нь 7 хүрээ илрүүлэх аргыг хэрэглэж байна: Differentiation, Gradient, Sobel, Prewitt, Roberts, Sigma, Canny .
- ❖ LabView дээр Sobel арга нь сайн хүрээ илрүүлж байсан нь харагдаж байсан

Ном зүй

- [1] E.R. Davies, “Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities.”
- [2] Mubarak Shah , “Fundamentals of computer vision.”
- [3] Alasdair McAndrew , “An Introduction to Digital Image Processing with Matlab.”
- [4] Rafael C.Conzalez , “Digital Image Processing.”
- [5] “Digital Image Processing Mahtemactical and Computational Methods” [Online].
- [6] William K.Pratt , “Digital Image Processing.”
- [7] N.Sebe, Ira Cohen, Ashutosh Garg and Thomas S.Huang, “ Machine Learning in computer vision.”
- [8] Image processing with LabView. www.ni.com
- [9] www.wikipedia.com