

Талхны Өнгөөр Түүний Агууламжийг Тодорхойлох нь

А.Батмөнх

Компьютерийн Техник
Менежментийн Сургууль
ШУТИС

Улаанбаатар, Монгол
batmunkh@csms.edu.mn

Б.Солонго

Хүнсний Инженер
Биотехнологийн Сургууль
ШУТИС

Улаанбаатар, Монгол
solongoo_dmd@yahoo.com

Д.Цэцэгээ

Хүнсний Инженер
Биотехнологийн Сургууль
ШУТИС

Улаанбаатар, Монгол
tsetse5959@yahoo.com

Хураангуй—Хөх тарианы гурилын буюу хар талх нь сийрэгжилт багатай, бараан өнгөтэй, өөрийн өвөрмөц үнэр, амттай байх ёстой. Гэтэл өнөөгийн байдлаар хар талх үйлдвэрлэхэд буудайн гурил дээр хөх тарианы гурилыг нэмэхээс гадна соёолж, зориулалтын нэмэлт бэлдмэлийг хийн хэрэглэж байна. Энэ нь хэрэглэгчдийг төөрөгдүүлж байгаа тул энэхүү өгүүллээр хар талхны зөвлөн хэсгийн өнгөнөөс компьютерийн дүрс боловсруулалтын аргыг хэрэглэн орц, найрлаганд нь буудайн ба хөх тарианы гурил, хөх тарианы ферментжүүлсэн бараан соёолж орсон эсэхийг тодорхойлох боломжийн судалгааг хийсэн зарим үр дүнгийн талаар өгүүлнэ.

Тулхуур үг—хөх тарианы гурил; хоёр хэмжээст шүүлтүүр; дүрс боловсруулалт; Фурьегийн хувиргалт

I. УДИРТГАЛ

Талх, гурилан бүтээгдэхүүн нь хоногт хэрэглэх ёстой хоол хүнсний гуравны нэгийг эзэлдэг. Талх нь В, Е аминдэм, эслэг, бусад олон төрлийн эрдэс бодис ихтэй тэжээллэг хүнс юм.

Талхны шинж чанарыг илтгэх үзүүлэлтийн нэг бол түүний дотоод зөвлөн хэсгийн өнгө бөгөөд энэ нь гурилын төрөл, ангилал, түүнд агуулагдах хальсан давхаргын хэмжээ, зуурмагийн найрлага зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаардаг. Талхны үндсэн түүхий эд болох гурилын өнгө нь түүний зэрэг дугаар буюу ангилал, түүнд агуулж буй хальсан давхаргын хэмжээнээс хамаарна. Үрийн цөм хэсгээс тогтсон гурил цайвар өнгөтэй, хальсан ба алейроны давхарга нэмэгдэж орох тутам өнгө нь бараан болно. Гурилын өнгө нь мөн үр тарианы бутлалтын зэргээс хамаарна. Ширхэгжилт багатай гурил өнгөлөг цайвар, том ширхэгтэй гурил бараандуу өнгөтэй байна.

Талх цагаан, саарал, хар бараан өнгөтэй байна. Цагаан талхыг буудайн дээд зэргийн гурилаар (БГ045, БГ055) үйлдвэрлэнэ. Саарал өнгөтэй талхыг 70% хүртэл эслэг агуулсан бараан буюу үнслэг нь 1,15-1,45 байх гурилаар үйлдвэрлэнэ. Бараан өнгийн

талхыг хөх тарианы гурил, буудайн бүхэл үрийн гурил буюу эслэг ба үр хөврөлийг ялгаагүй буудайн гурилаар үйлдвэрлэнэ. Бараан өнгийн талх тэжээллэг чанартай бодисоор баялаг байна[1].

Мэргэжлийн хүмүүс талхны орц, найрлага, түүнд нэмсэн будагч бодис зэрэгт мэдрэхүйн үзүүлэлтээр дүгнэлт хийж чаддаг. Харин хэрэглэгчид бараан өнгөтэй бол хөх тарианы гурилаар хийсэн, эслэг ихтэй талх хэмээн эндүүрдэг. Иймд талхны өнгөнд боловсруулалт хийж, түүний орц, найрлаганд орсон буудайн ба хөх тарианы гурил, хөх тарианы ферментжүүлсэн бараан соёолж агуулж буй эсэхийг тодорхойлж чадах системийг туршиж үзэх юм.

Орчин үед хүнсний бүтээгдэхүүний өнгийг хэмжих олон төрлийн хэрэгсэл байдаг боловч тэдгээрийг үндсэн 3 төрөлд хувааж үздэг: денситометр, колориметр, спектрофотометр.

Денситометр: Өнгөний оптик нягтыг хэмжинэ.

Колориметр: Өнгөний урсгалын эрчимжилтийг хэмжинэ. Денситометрээс ялгаатай нь гэрлийг улаан, ногоон, хөх өнгөнд задалж тоон утгыг тодорхойлдог.

Спектрометр: Гэрлийн долгионы урт болон объектоос ойсон гэрлийг шүүх аргаар өнгийг хэмжинэ [2].

A. Колориметрийн арга

Колориметрийн арга нь хүний нүд өнгө тодорхойлох аргатай адил зарчмаар боловсруулалт хийдэг. Улаан, ногоон, хөх өнгөний эзлэх хувийг 3 мэдрүүрээр бүртгэнэ [3].

Суурьлуулсан гэрлээр гэрэлтэлтийг хэмжих гэж буй өнгө нь тусгайлан бэлдсэн загвар дээр тусч, өнгөний шүүлтүүрээр нэвтрэн 3 фото мэдрүүрээр мэдээлэл цуглуулна. 3 өнгөний суваг дахь спектр мэдрэмжийг үүсгэж байгаа шүүлтүүр нь хүний нүдний торлогийн спектр мэдрэмжийг дууриалгаж хийсэн байдаг. Мэдрүүрүүдийн дохиог хэмжиж, улаан, ногоон, хөх өнгөнүүдийн координат XYZ –ын тоон утгыг гарган авдаг.

В. Спектрийн арга

Спектрофотометр нь спектрийн бүх харагдах бүс дэх цацрагийн утгыг хэмждэг. Суурьлуулсан гэрлээр гэрэлтэх хэмжих гэж буй өнгө нь тусгайлан бэлдсэн загвар дээр тусч, призм эсвэл дифракцийн тороор 10 нм нэвтрэлтийн бүстэй хэсгүүдэд хуваагддаг. Фотоэлементүүдийн матриц нь бүх спектрээр тархсан энергийн тухай, мөн тусгайлан бэлдсэн загварт ойсон, шингэсэн, нэвтэрсэн цацрагуудын бүрэн мэдээллийг өгдөг. Спектрийн утгуудын үндсэн дээр өнгөний координат XYZ болон колориметрийн индексүүдийг тооцоолдог [4].

С. Матрицын арга

Энэ аргыг хэд хэдэн өнгийг зайлшгүй тодорхойлох үед хэрэглэдэг бөгөөд матрицын тэгшитгэл дээр үндэслэгдсэн байдаг.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{00} & C_{01} & C_{02} \\ C_{10} & C_{11} & C_{12} \\ C_{20} & C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

Энд, X,Y,Z – өнгөний координатууд; R,G,B – өнгөний мэдрүүрийн тоон утга; $C_{00} - C_{22}$ – матрицын коэффициентууд.

Матрицын коэффициентуудыг харьцуулах өнгөний мэдрүүрийн гаралтын дохионы үндсэн дээр тодорхойлодог. Эдгээр матрицын коэффициентуудыг тодорхойлсон шиг X,Y,Z –ын утгыг RGB өнгөний мэдрүүрүүдийн утганаас тооцож болно[5].

II. 2D дохиог боловсруулах нь

Талхны зүсэлтээс үүссэн өнгөт дүрс зураг буюу хоёр хэмжээст дохионоос тухайн талхны хольцыг тодорхойлоход дүрс боловсруулалтын асуудлыг хөндөх нь гарцаагүй бөгөөд орчин үеийн компьютерийн техникийг ашиглан тоон өгөгдөлд боловсруулалт хийх нь технологийн хөгжлийг дагасан үндсэн аргуудын нэг байх нь ойлгомжтой юм. Ийм төрлийн математик аппаратын суурь ойлголт нь Фурье хувиргалт байх ба манай тохиолдолд хоёр хэмжээст өгөгдлийг хувиргах, шүүх, шүүгдсэн дохиог буцааж сэргээх зэрэг дараалсан ажиллагааг хийх шаардлагатай болно.

А. Хоёр хэмжээст Фурье хувиргалт

Хоёр хэмжээст дохионы хоёр хэмжээст спектрийг үүсгэхдээ Фурье хувиргалтыг ашиглана. Хоёр хэмжээст Фурье хувиргалтын үндсэн зарчмыг дараахи матрицан илэрхийллүүдээр ерөнхийлөн харуулж болох юм.

$$[X] = [W] * [x] \quad (2)$$

$$[Y] = [W] * [X]^T \quad (3)$$

$$[Z] = [Y]^T \quad (4)$$

Энд, $[x]$ –анхдагч зурган өгөгдлийг агуулсан матриц; $[W]$ –Фурьегийн комплекс коэффициентын матриц; $[X], [Y], [Z]$ –тус тус харгалзан эхний шатны, хоёрдахь шатны болон сүүлчийн шатны хувиргалтын үр дүн болох хоёр хэмжээст спектрийг агуулсан матрицууд байна. Ийнхүү үүссэн матриц нь дөрвөн буландаа нам давтамжийн комплекс утгуудыг агуулах ба төв хэсэгтээ өндөр давтамжийн коэффициентуудыг багтаасан ихэнх тохиолдолд квадрат матриц байна.

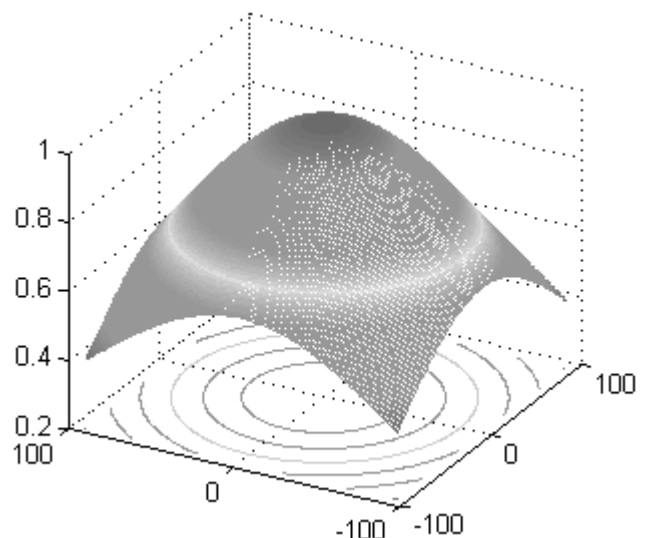
В. Хоёр хэмжээст шүүлтүүр

Үндсэн дөрвөн төрлийн шүүлтүүрээс манай тохиолдолд нам давтамжийн шүүлтүүрийг ашиглах бөгөөд ингэснээр тухайн талхны дүрснээс зөвхөн өнгөний дундаж утгыг гаргах боломжтой болно. Энэ шүүлтүүрийн ерөнхий математик илэрхийллийг дараахи байдлаар томъёолж болно [6].

$$K(f) = \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_0} h\right)^2}} \right]^n \quad (5)$$

Энд, $K(f)$ –шүүлтүүрийн дамжуулах функцийн модуль; n –шүүлтүүрийн эрэмбэ; f, f_0 – давтамж, нугаралтын буюу 3дБ давтамж ба h –тухайн шүүлтүүрийн эрэмбээс хамаарсан коэффициент тус тус харгалзан байна [6].

Дээрх (5) ерөнхий илэрхийллээс хоёр хэмжээст шүүлтүүрийг үүсгэвэл зураг 1–д харуулсан хэлбэр бүхий 3D биет дүрс үүсэх бөгөөд хэвтээ хавтгай нь давтамжийн мужийн хоёр хэмжээст хавтгай, босоо тэнхлэгийн дагуу шүүлтүүрийн хоёр хэмжээст коэффициентийн утгууд байрлана.



Зураг 1. Нам давтамжийн хоёр хэмжээст шүүлтүүрийн модулийн утгаар байгуулсан амплитуд – давтамжийн характеристик

С. Шүүлт ба сэргээлт

А болон В хэсэгт үүссэн хоёр хэмжээст спектр, хоёр хэмжээст шүүлтүүрийн матрицуудыг хослуулан цэгэн үржүүлэх (dot product) үйлдлийг хийснээр анхны өгөгдлөөс шүүгдсэн шинэ өгөгдөл бүхий матриц үүсэж байгаа нь мөн л спектр агуулсан байх тул дараагийн алхам нь ийнхүү гаргаж авсан матрицаас шүүгдсэн дүрсийг Фурьегийн гэдэрэг хувиргалтыг хийх замаар гаргаж авна. Үүнийг дээрхийн адил ерөнхийлөн томъёолбол,

$$[R] = [Z].*[F] \quad (6)$$

Энд, $[F]$ –хоёр хэмжээст шүүлтүүрийн модулийн утгыг агуулсан матриц, $[R]$ –шүүсний дараа сэргээсэн дүрс зураг байна.

Д. Босго төвшин тогтоох нь

Өмнөх хэсэгт гаргаж авсан $[R]$ матриц буюу шүүгдсэн дүрс нь нилээд фокус нь алдагдсан бүүдгэр зураг байх бөгөөд хэр хэмжээгээр бүүдгэр байх нь тухайн шүүлтүүрийн эрэмбэ, нугаралтын давтамжаас хамаарна. Ийм хэлбэрт оруулсан дүрснээс өнгөний хязгаар тогтооход илүү хялбар, зургийн талбайн нийтлэг өнгийг илэрхийлсэн цэгцтэй тоон утгууд үүснэ. Эдгээр утгуудыг цаашид талхны зөөлөн хэсгийн ерөнхий дундчилсан өнгийг тодорхойлох, цаашилбал хольцыг ч тодорхойлох компьютерийн систем зохион бүтээхэд хэрэглэж болох юм. Ийм аргаар тодорхойлсон нийтлэг өнгө нь доод ба дээд тоон утгаар хязгаарлагдах ба эдгээр хязгаарын утгаар талхны найрлагыг хүний нүдээр харж буй мэт тодорхойлно гэсэн үг юм.

III. Туршилт Судалгааны Үр Дүн

А. Хөх тарианы гурилын талхыг өнгөөр ялгаж кодлох нь

Судалгааны ажилдаа ОХУ-д үйлдвэрлэсэн “Бородинский”, “Дарницкий”, өөрийн оронд үйлдвэрлэсэн “Дарницкий”, Атар-Өргөө ХК-ийн “Өргөө” талхны зөөлөн эдийн зургийг хэрэглэсэн болно. Талхны зургийг авахдаа Canon pc1467 маркын 14.1 мега фиксель үзүүлэлттэй фото аппарат ашиглав.

Labview програмын тусламжтай талхны зөөлөн хэсгийн өнгийг Улаан-Ногоон-Хөх өнгөний хослолоор задлан, үр дүнг аравтын тооллын системд шилжүүлэх судалгаа хийгдэж байсан үр дүнг энд ашиглав [7]. Үүний тулд:

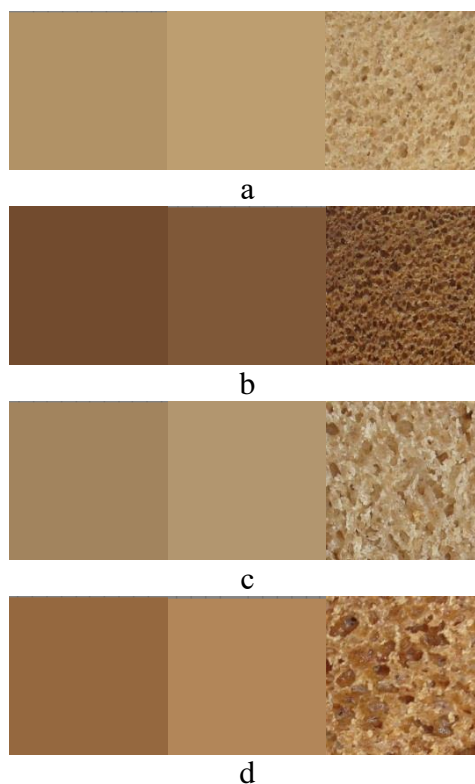
1. Matlab програм ашиглан талхны өнгөт зургийг нам давтамжийн шүүлтүүрээр шүүж, дэвсгэр өнгийг тодорхойлсон.
2. Талхны дэвсгэр өнгөний зурагнаас үндсэн гурван өнгө (улаан, ногоон, хөх)-ийг задлахын тулд Labview хэл дээр боловсруулсан тусгай зориулалтын програмыг ашиглан, анхны дүрсийг задалснаар өнгө тус бүрт харгалзах тоон өгөгдлийг гарган авсан. Дээрх програмд ОХУ болон өөрийн оронд үйлдвэрлэсэн, хөх

тарианы гурилаар хийсэн 4 төрлийн талхны дэвсгэр өнгөний зургийг оруулан, тодорхой цэгүүд дээр харгалзах улаан, ногоон, хөх өнгөний тоон утгыг тэмдэглэн авч, үр дүнг нэгтгэсэн. Үр дүнг гаргахын тулд 150 удаагийн туршилт хийж нэгтгэснийг хүснэгт 1-д үзүүлэв.

ХҮСНЭГТ 1. Талхны Зөөлөн Хэсгийн Өнгөний Кодлолын Судалгааны Үр Дүн

Өнгө	Талхны Зөөлөн Хэсэг (10-тын тооллын систем)			
	Дарницкий (Орос)	Бородинский (Орос)	Дарницкий (Монгол)	Өргөө (Монгол)
Улаан	159-179	113-130	162-178	150-180
Ногоон	127-152	74-90	132-150	101-136
Хөх	91-116	46-55	94-111	58-90

Дээрх хүснэгтэнд үзүүлсэн тоон утгууд нь тухайн талханд харгалзах улаан, ногоон, хөх өнгөний дээд, доод хязгаарыг илэрхийлнэ. Энэ утгуудыг ашиглан талх бүрийн өнгөний байж болох дээд болон доод өнгөний кодыг гаргасныг зураг 2-д үзүүлэв.



Зураг 2. Талхны зөөлөн хэсгийн өнгөт зурган дээр боловсруулалт хийж, талх бүрт харгалзах өнгөний кодын дээд ба доод утгыг гарган авсан байдал: а – Дарницкий талх (Орос үйлдвэрлэсэн), б – Бородинский талх (Орос үйлдвэрлэсэн), с – Дарницкий талх (Монголд үйлдвэрлэсэн), d – Өргөө талх (Атар-Өргөө ХК)

В. Талхыг өнгөөр ялгах боловсруулалт

Талхны зөөлөн эдийн өнгөөр түүний агууламжийн орцыг тодорхойлох ажиллагааг CCD технологид суурилсан видео камераар авсан дүрсний боловсруулалтаар дараахи функцүүдийг ашиглан MATLAB орчинд боловсруулав.

Камераар авсан дүрсний файл нь гол төлөв BMP, JPG, TIFF, PNG зэрэг өргөтгөлтэй байх ба эдгээрийн аль нь ч байсан RGB өнгөнд програмын аргаар өнгө тус бүрт салган 3 массив үүсгэж, эдгээр тус бүрт Фурье хувиргалтыг хийснээр хоёр хэмжээсийн спектр агуулсан 3 матриц үүсгэснийг доорхи командын цуваа харуулж байна..

```
i=imread('C:\Users\solo\Desktop\Darnitskii oros.jpg');
ir=i(:,:,1);
ig=i(:,:,2);
ib=i(:,:,3);
sprr=fft2(ir);
sprg=fft2(ig);
sprb=fft2(ib);
```

энд, *ir*, *ig*, *ib* - улаан, ногоон, хөх өнгөний матрицууд, *sprr*, *sprg*, *sprb* – өнгө бүрт харгалзах хоёр хэмжээст спектрийн матрицууд юм. Ийнхүү үүссэн спектрийн матриц тус бүрийг дараахи функцээр боловсруулснаар матрицын төвд нам давтамж, захаар өндөр давтамжийн комплекс коэффициентүүд байрлана. Энэ үйлдлийг гүйцэтгэснээр 2D шүүлтүүрийг хэрэглэх нөхцөл бүрдэнэ.

```
invspr=fftshift(sprr);
invspg=fftshift(sprg);
invspb=fftshift(sprb);
```

энд, *invspr*, *invspg*, *invspb* – коэффициентүүдийн байрлалыг сольсон матрицууд болно.

Хоёр хэмжээсийн шүүлтүүр нь, манай тохиолдолд, нам давтамж нэвтрүүлэх ёстой бөгөөд энэ шүүлтүүрийн суурь загварыг томъёо (6)-г ашиглан доорх функцээр гүйцэтгэлээ.

$$K=(1./\text{sqrt}(1+(R/\text{fo}*\text{sqrt}(2^{(1/\text{order})-1}).^2)).^{\text{order}};$$

Энд, *R*- хоёр хэмжээст давтамжийн хавтгайн координат, *f₀*- шүүлтүүрийн нугаралтын давтамж, *order*- шүүлтүүрийн эрэмбэ тус тус байна.

Доорх функцүүд нь дүрсний спектрийг шүүж, сэргээх үйлдлүүдийг хийх ба ингэснээр 3 өнгө тус бүрийн шүүгдсэн спектрийн матрицүүдыг үүсгэв.

```
recov_spr=fftshift(invspr.*K);
recov_spg=fftshift(invspg.*K);
recov_spb=fftshift(invspb.*K);
```

Энд, *recov_spr*, *recov_spg*, *recov_spb* нь харгалзан шүүгдсэн улаан, ногоон, хөх өнгөний дохионы

спектрийг агуулсан матрицууд бөгөөд шүүгдэж гарсан матрицаас өнгөт дүрсийг сэргээхийн тулд дараахи функцүүдийг ашиглаж, эндээс, шүүгдэж бүдгэрсэн, өөрөөр хэлбэл нэгэн хэвийн нийтлэг өнгө бүхий өнгөт зураг харагдана. Ингэснээр, талхны өнгийг талбайгаар нь тодорхойлох илүү боломж бүрдэх юм. Зураг 3-г боловруулах ажиллагааны өмнөх ба дараа үеийн зургийг харуулав.

```
imr=uint8(iff2(recov_spr));
img=uint8(iff2(recov_spg));
imb=uint8(iff2(recov_spb));
result(:,:,1)=imr;
result(:,:,2)=img;
result(:,:,3)=imb;
```

result нэртэй матриц нь $n \times m \times 3$ хэмжээсийн матриц байх ба түүний хавтас тус бүрийн тоон утгын дээд ба доод утгууд тухайн өнгийг тодорхойлж өгнө (ХҮСНЭГТ 1). Энэхүү ажиллагааг дараахи төлөв шалгах функцийг тусламжтай хийж гүйцэтгэв.

```
if ( min(min(imr))>=159 && max(max(imr))<180 &&
min(min(img))>126 && max(max(img))<153 &&
min(min(imb))>90 && max(max(imb))<117 )
c=1;
elseif ( min(min(imr))>=113 && max(max(imr))<=130
&& min(min(img))>=74 && max(max(img))<=90 &&
min(min(imb))>=46 && max(max(imb))<=55 )
c=2;
elseif ( min(min(imr))>=150 && max(max(imr))<=180
&& min(min(img))>=101 && max(max(img))<=136
&& min(min(imb))>=58 && max(max(imb))<=90 )
c=3;
elseif ( min(min(imr))>=131 && max(max(imr))<=180
&& min(min(img))>=91 && max(max(img))<=126 &&
min(min(imb))>=56 && max(max(imb))<=90 )
c=4;
elseif ( min(min(imr))>240 && min(min(imb))>241 &&
min(min(imb))>184 )
c=5;
else c=6;
end
```



Зураг 3. Шүүж боловсруулахын өмнөх ба дараах үеийн зураг.

Дээрх үйлдлүүдийг гүйцэтгэх явцад С нэртэй хувьсагчид бүхэл тоон утгууд бий болох ба энэ утга нь ямар төрлийн талх, ямар хойцтой, тухайн талхыг барьсан гурил зэрэг мэдээллийг агуулсан массивт хандаж харгалзах мэдээллийг хэрэглэгчид зарлаж өгнө. Мэдээллийг дэлгэц, аль эсвэл өөр хэрэгсэлээр хэрэглэгчид хүргэх ажиллагааны дарааллыг доорх сонголтын функцээр хийж, зарим туршилтыг явуулж үзсэн болно.

```
switch c
  case 1
    disp('ORTS-1, Buudain II guril /БГ115/ + Хох
tarianii guril')
  case 2
    disp('ORTS-2, Buudain II guril /БГ115/+ Хох
tarianii guril + Хох tarianii soyolj')
  case 3
    disp('ORTS-3, Buudain II guril /БГ115/ + Хох
tarianii soyolj')
  case 4
    disp('ORTS-4, Хох tarianii guril')
  case 5
    disp('ORTS-5, Buudai')
  otherwise
    disp('Todorxoigui buyu sudlagdaagui');
end
```

IV. ДҮГНЭЛТ

Энэ судалгааны ажлаар талхны өнгөнөөс хамааруулан түүний орц, найрлаганд буудайн ба хөх тарианы гурил, хөх тарианы ферментжүүлсэн бараан соёолж агуулж буй эсэхийг судлах дүрс боловсруулалтын асуудлыг авч үзлээ. Үүний тулд 4 төрлийн хөх тарианы гурилын талхны өнгөт зурган дээр боловсруулалт хийж, тэдгээрт харгалзах улаан, ногоон, хөх өнгөний кодыг гарган авсан. Дээрх үр дүнг ашиглан талхны дурын зурган дээр боловсруулалт хийж, тухайн талхны хөх тарианы гурилын агууламжийг тодорхойлохыг оролдлоо.

Судалгааны ажил хийх явцад нэг анхаарах зүйл байсан нь талхны зургийг авахдаа ижил зайнаас, нэг төрлийн фото аппарат, камер ашиглах шаардлагатай байв. Эдгээрээс тухайн зургийн нягтрал хамаарах бөгөөд зургуудын өнгөний харьцуулалтыг судлахад гол хүчин зүйл болох юм.

Уг судалгааны ажлаар бүрэн гүйцэд систем үүсгээгүй бөгөөд зөвхөн дүрсний өнгөний боловсруулалтын асуудлыг авч үзсэн болно. Иймд хөх тарианы гурилаар хийсэн хар талхны бусад үзүүлэлтийг нарийвчлан судалж, түүнийхээ дүрс боловсруулалтын асуудлыг шийдвэл талхны өнгө, бусад мэдрэхүйн үзүүлэлтээс дүн шинжилгээ хийж, цэвэр хөх тарианы гурилаар хийсэн талх мөн эсэхэд дүгнэлт хийж чадах бүрэн автомат системийг үүсгэж болох юм.

АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ

- [1] Т.Н.Парамонова, Экспресс – методы оценки качества продовольственных товаров. М.: Экономика, 1988
- [2] Эбхей Шарма, Триста Гойке, “СIELab - измерение цвета на различных материалах,” Журнал Американский печатник, 2003
- [3] Николай Филин, Владимир Филин, “Измерение цвета,” Журнал Полиграфист и издатель, 2005
- [4] Теория измерения цвета <http://www.ndt-td.ru/catalog/izmereniya-tsveta-i-sveta/teoriya-izmerenie-cveta.html>
- [5] Алексей Панкрашкин, “Определение и измерение цвета на примере датчиков Avago Technologies,” Журнал Компоненты и технологии, №1 2007, x74-77
- [6] А.Батмөнх, Н.Дашмягмар. 2D шүүлтүүрийн загварчилал. ММТ2014 ЭШХ. Эмхэтгэл. х. 2014
- [7] Б.Солонго, А.Батмөнх, “Үр тариаг өнгөөр ялгах аргын судалгаа,” Хүнс судлал – 2013, x24-28