

Дүрс Боловсруулалтанд Суурилсан Буудлагын Бэлтгэлийн e-Систем Зохион Бүтээх Асуудалд

Цагаанчулууны Сугир* Дамдинсүрэнгийн Эрдэнэчимэг**

* ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, магистр

** ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, доктор, дэд профессор

* sugir@must.edu.mn, ** erdenechimeg@must.edu.mn

Хураангуй—Буудлагын байны дүрсийг боловсруулах замаар буудагчийн цэцийг шалгах, үнэлэх систем бүтээх боломжийг судалж тогтоосон тухай энэ өгүүлэлд өгүүлнэ.

Түлхүүр үг—бай; ирмэг илрүүлэлт; сумны тусгал; зай; координат

I. ОРШИЛ

Монгол улсын буудлагын спортын баг тамирчид 1986 оноос эхлэн 44-50 дахь Дэлхийн аварга шалгаруулах тэмцээн, 1964-2012 онуудад болсон 18-30 дахь удаагийн Олимпын тоглолт, Ази тивийн 1974-2010 оны 9 удаагийн тоглолтууд, 1987-2012 онуудад зохиогдсон 8 удаагийн Ази Тивийн аварга шалгаруулах тэмцээн, 35 удаагийн Дэлхийн цомын тэмцээнүүдэд эх орныхоо нэрийг дэлхийд дуурсган мандуулж байна. Монгол улс энэ спортын төрөлд Олимпын тоглолтоос 1 мөнгө, 1 хүрэл медаль авч, чансаагаар 24-р байрт, Дэлхийн аварга шалгаруулах тэмцээнээс 1 алт, 1 мөнгө, 2 хүрэл медаль авч 54-р байрт жагсадаг ба баг тамирчдаас дэлхийн тамирчдын чансаанд 25 метрийн гар бууны төрөлд МУГТ О. Гүндэгмаа 5-р, ОУХМ Ц. Мөнхзул 18-р, ОУХМ Т. Баярцэцэг 47-р байранд жагсаж байна.[1]

Одоо буудлагын спорт эгнээндээ олон арван мянган тамирчдыг багтаасан үе үеийн буудлага спортыг хөгжүүлж байгаа ахмад, залуу үеийн буудагчид тив дэлхий Олимпын тавцанд Монгол улсын нэрийн өмнөөс амжилтаараа өрсөлдөн, өөрийн оронд буудлага спортыг түлхүү хөгжүүлж Монгол улсын топ 4 төрлийн спортуудын эгнээнд бичигдэж Дэлхийд данстай тамирчдыг эгнээнээсээ төрүүлэн гаргаж чадсан спорт болтлоо хөгжсөөр байна. [2]

Энэ спортыг илүү өндөрт төвшинд хүргэж хөгжүүлэх, илүү сайн тамирчдыг төрүүлэхэд зориулалтын техник хэрэгсэл нэн шаардлагатай байдаг бөгөөд буудлагын шигшээ багийн ахлах дасгалжуулагч Ц. Ундралбатын хүсэлтээр лазеран сумтай буудлагын бэлтгэлд зориулсан байнд тусах сумны тусгалыг тодорхойлох өндөр өртөгтэй системийг хялбар арга замаар бүтээх боломжийг судалж үзлээ.

II. БУУДЛАГЫН БЭЛТГЭЛИЙН E-СИСТЕМИЙН БҮТЭЦ

Буудлагын бэлтгэлийн e-систем нь галын шугам дээр зогсох лазер гэрлэн сум бүхий буутай тамирчин, 10 метрийн байны шугамд байрлах камеран хяналттай бай, дүрс боловсруулалтын аргыг ашиглан буудлагын сумны тусгалыг тодорхойлох програм хангамж бүхий систем юм.



Зураг 1. Буудлагын бэлтгэлийн e-систем: 1-лазер гэрлэн сумтай бэлтгэлийн буу, 2-бай, 3-байны дүрс унших камер, 4-дүрс боловсруулах програм хангамж

Ийм төрлийн бэлтгэлийн системийг ОХУ-ын SCATT компани үйлдвэрлэн гаргадаг бөгөөд тусгай зориулалтын буу, бууны гох, чиглүүлэгч, сум, бай, програм хангамжаас бүрдсэн цогц систем үйлдвэрлэдэг нь өндөр өртөгтэйгээс гадна монголын тамирчдын тэмцээний бууг бэлтгэлийн үеэр ашиглах боломж хязгаарлагдах нөхцөл байдалд оруулдаг нь дутагдалтай талтай.[3] Монгол улсын буудлага спортын шигшээ багийнханд бууны лазеран сум байгаа учир бидний анхаарлаа төвлөрүүлсэн гол зүйл нь бай юм.

A. Буудлагын байны дүрсийн онцлог шинж чанар

Буудлагын бай нь төвдөө 15,5 см диаметртэй дугуй бүхий 17x17 см хэмжээтэй квадрат. Дугуй доторх онооны хуваарилалт нь буудлагын төрлөөс хамаарч: тогтоох буудалтынх 8 мм өргөнтэй 1-10 хүртэл онооны, хурдан буудалтынх 13 мм өргөнтэй 5-10 онооны цагирагтай гэх мэт янз бүр байдаг.

Тиймээс байны дүрсийг боловсруулахад

- ✓ Байны төвийг тодорхойлох
- ✓ Цагирагийн өргөнийг тодорхойлох
- ✓ Цагирагийн тоог тодорхойлох
- ✓ Сумны тусгалын төвийг тодорхойлох,
- ✓ Сумны тусгалын хамрах талбайгаас хамааруулан оноо бодох гэсэн шаардлагуудыг хангах хэрэгтэй болно.

III. БУУДЛАГЫН БАЙНЫ ДҮРСИЙГ ТАНИХ ШИНЖИЛГЭЭ

Буудлагын сумны тусгалыг тодорхойлох шинжилгээ нь дараах үе шатуудаас тогтоно.

Нэгдүгээр үе шатанд байны дүрсийг таних тохируулгын боловсруулалт хийнэ. Үүнд:

1. Хойших боловсруулалтыг хялбар болгох үүднээс

$$Y_{i,j} = 0.36R_{i,j} + 0.52G_{i,j} + 0.18B_{i,j} \quad (1)$$

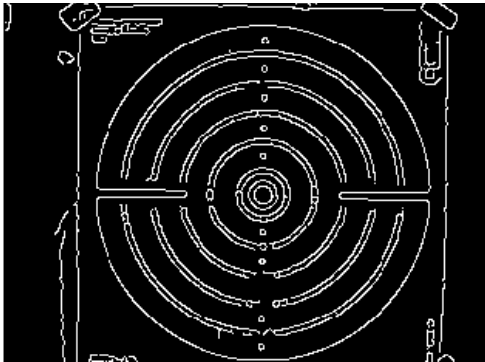
алгоритмын дагуу байны дүрсийн гэрэлтлэгийн матрицыг үүсгэнэ. /зураг 2/



Зураг 2. Хурдан буудалтын байны саарал дүрс

2. Тод дүрсийг таних замаар байны төвийг тодорхойлно.

3. Цагирагуудын хилийг ирмэг илрүүлэх Canny алгоритмыг ашиглан тодорхойлно. [4],[5]



Зураг 3. Дүрсийн ирмэг илрүүлэлтийн алгоритмыг хэрэгжүүлсэн нь

4. Байны төвөөс цагирагуудын хил хүртэл зайг

$$r_i = \begin{cases} \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} & Z[i,j] = 1 \\ 0 & Z[i,j] = 0 \end{cases} \quad (2)$$

томъёогоор тодорхойлно. Үүнд:

r_k - дугаар цагирагийн радиус, $Z[i,j]$ - бинари дүрсийн цэг, x, y - 1 угтатой цэгийн координат, x_0, y_0 - төвийн координат

5. Дүрсийн шуугианыг арилгаж, цагирагийн хилийг нарийвчлан тогтоож, цагирагуудын радиусын олонлог байгуулна. .

$$r_k = r_k \quad \leftarrow \frac{m}{n} \geq 0.45$$

$$m = m + 1 \quad \leftarrow Z[r_i \cos(j), y_i \sin(j)] = 1 \quad (3)$$

$$j \in \{-\pi: +\pi\}$$



Зураг 4. Цагирагын хилийг илрүүлж, олонлог байгуулсан нь

Хоёрдугаар үе шатанд бууны сумны тусгалын төвийн координатыг тодорхойлно. Үүнд:

6. Буудсан сумны дүрсийн гэрэлтлэгийн матрицыг үндсэн дүрсийн гэрэлтлэгийн матрицаас хассан ялгаварыг нь тодорхойлно.



Зураг 5. Сумны тусгалыг тодорхойлоход зориулсан ялгаврын дүрс

7. Тод дүрс дагах алгоритмын аргаар бууны сумны тусгалын төвийг олно.

$$Z[i,j] = 1 \text{ бол } \begin{cases} x.min = Z_{i.min} \\ y.min = Z_{j.min} \\ x.max = Z_{i.max} \\ y.max = Z_{j.max} \end{cases} \quad (4)$$

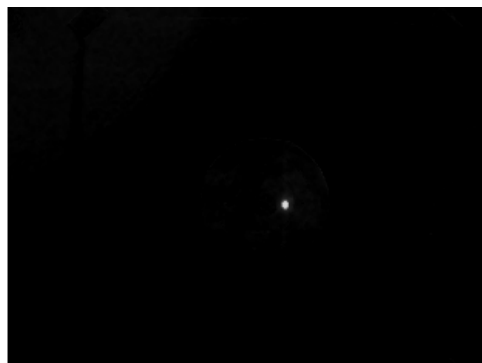
$$x_t = \frac{x.max - x.min}{2}$$

$$y_t = \frac{y.max - y.min}{2} \quad (5)$$

Үүнд: x_t, y_t - сумны тусгалын төвийн координат.



Зураг 6. Сумны тусгалын төвийг тодорхойлсон нь



Зураг 9. Сумны тусгалыг илрүүлсэн дүрс

8. Радиусын олонлогийн аль мужид буудлагын тусгалын төв харьяалагдаж байгааг тодорхойлно.

IV. Дүрсийг таних шинжилгээний туршилт, үр дүн

Буудлагын байны дүрсийг таних шинжилгээний алгоритмыг MatLab програм хангамжаар боловсруулан 10 метрийн зайны хийн гар бууны тогтоолын болон хурдан буудалтын байнд туршилт хийсэн бөгөөд бууны цэцийг шалгах систем бүтээх боломжтойг баталлаа.

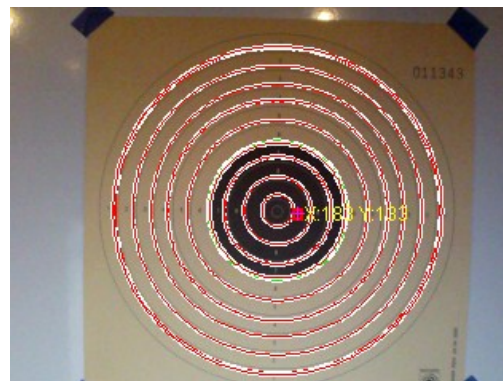


Зураг 7. Тогтоол буудлагын бай

Тогтоол буудлагын 10 метрийн байны дүрсийн боловсруулалтын үр дүнг 7-10- дугаар зурагт харуулав.



Зураг 8. Ирмэг илрүүлэлтийн аргаар цагирагуудын хилийг тодорхойлсон нь



Зураг 10. Сумны тусгалыг тодорхойлсон байдал.

Иймд судалгаа, боловсруулалтын цаашдын үйл ажиллагаа нь

1. Оноо тоолох алгоритмыг илүү боловсронгуй болгох
2. Камерийн харах дэлгэц дүрстэй параллель байх шаардлагатай. Буудагчийн харааны орчинг камераар халхлах боломжгүй учир энэ асуудлыг камерийн калибровка хийж засах аргыг боловсруулах,
3. Бууны сум тусах агшинг алдахгүй тодорхойлохын тулд техник хэрэгслийн шаардлагыг тодорхойлох
4. Дүрс таних шинжилгээг буудлагын бэлтгэлийн бодит орчинд туршин, сургах,
5. Энэхүү системийг өргөжүүлж, буудлагын амжилтын мэдээллийн сан үүсгэх чиглэлээр үргэлжилнэ.

REFERENCES

[1] Олон улсын Буудлагын Холбооны албан ёсны хуудас <http://www.issf-sports.org/competitions/worldranking/>

[2] Монголын буудлага спортын холбооны албан ёсны хуудас <http://www.shooting.mn/node/3>

[3] <http://www.scatt.com/training-systems/>

[4] Maria Petrou, Gostas Petrou “Image Processing: The Fundamentals” 2nd ed., 2010. John Wiley & Song Ltd.

[5] R.C.Gonzalez and R.E.Woods, “Digital Image Processing” 2nd ed., 2002 Prentice-Hall Inc.