



Хэмжээнд тулгуурлан жүрж жимсний чанарын ангилалын судалгаа

Ван Хишигт, Д.Болормаа*

Инженер технологийн сургууль, ХААИС

*Холбоо барих хаяг: dbolormaa@mul.edu.mn

ХУРААНГУЙ

Хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний чанарын хяналт ба ангилал нь хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэх ба борлуулалтын чухал бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Тус судалганы ажилд дижитал зураг боловсруулалтын технологийг ашиглан MATLAB 2010 програм хангамж дээр жүрж жимсний хэмжээнд суурилан (диаметр, периметр, талбай) чанарын ангилал хийв. Чанарын ангилал хийхээс өмнө жүрж жимсний модны зураг цуглуулж, дахин модны зурган урдчилан дүрс боловсруулалт хийв. Жүрж жимсний диаметр, периметр, талбайн пиксел ба бодит хэмжээний хоорондох харьцааг тодорхойлон жимсийг Jeju Citrus Commission жимсний хэмжээг судалсан үр дүнтэй харьцуулав. Эдгээр үр дүнгийн харьцуулалтаас харахад жүрж жимсний диаметрийн пиксел нь бусад хоёр пиксел (периметр ба талбай)-ээс илүү нарийвчлалтайгаар жүржгийн бодит хэмжээг илэрхийлсэн байна.

ТҮЛХҮҮР ҮГ: Дижитал дүрс боловсруулах, хоёртын зураг, шуугиан, өнгөний орон зай, зураг сигментчилэх

ОРШИЛ

Өнөө үед хүмүүсийн амьдралын түвшин сайжрахын хэрээр худалдан авагчдын хөдөө аж ауй хүнсний бүтээгдэхүүний чанарт тавих шаардлага улам өссөөр байна. Худалдан авагчид хүнсний аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн шаардлага хангасан байдлаас гадна бүтээгдэхүүний гадаад үзэмж, хэмжээ, амт, тэжээллэг чанарт ихээр анхаарах болжээ. 1970-аад оноос хойш Хятад ба гадаад улсын хэмжээнд ХАА-н бүтээгдэхүүний чанарыг автоматжуулсан аргаар ялгах, ангилах системийг хөгжүүлэх тал дээр олон судлаачид ажиллаж байна. ХАА-н бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явцад гарч буй хүний болоод байгалийн хүчин зүйлс бүтээгдэхүүний

чанарт ихээр нөлөөлдөг. Мөн хэлбэр, хэмжээ, өнгө, гэмтэл зэрэг олон хүчин зүйлээс тухайн бүтээгдэхүүний чанар хамаардаг. ХАА-н бүтээгдэхүүнийг харагдах байдлаар нь ангилах систем боловсруулах судалгааны ажлууд бүтээгдэхүүний хэмжээ, хэлбэр, өнгө, эзэлхүүн, дугуй хэлбэр, гадаад гэмтэл зэрэгт тулгуурлан хийгдэж байна. Дижитал зураг боловсруулах арга ашиглан жимсийн чанар ангилал [1], үр тариа [2-3], жимс, хүнсний ногоо [4-7], алим [8-9], манго [10], лийр [11], жүрж болон цитрусын төрлийн жимс [12-13] зэрэг ХАА-н бүтээгдэхүүний чанарын ангилал хийх олон тооны судалгааны ажлууд хийгдсэн байдаг.

СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ

Jeju citrus commission жил бүрийн 8-11 сарын хооронд жүрж жимсний хэмжээг тооцоолох судалгаа хийдэг. Судалгаанд хамрагддаг байрлал бүрээс зөвхөн нэг эсвэл хоёр модыг сонгон авна. Мод бүрт байгаа бүх жимсний

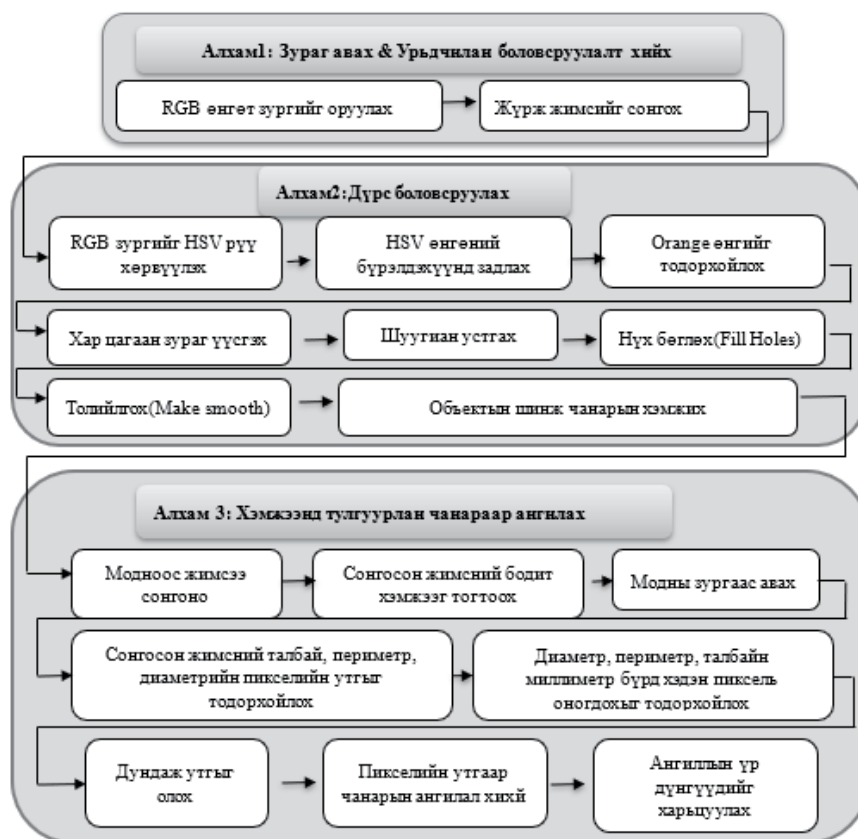
хувьд босоо болон хэвтээ диаметрийг (заримдаа зөвхөн хэвтээ диаметрийг) хэмжинэ. Хүснэгт 1-д 2002-2016 оны судалгааны үр дүнг харьцууллаа [141].

Хүснэгт 1

Жил	2002-2016 оны судалгааны үр дүн									
	Жил бүрийн жүрж жимсийг хэмжээгээр хуваан ангилах									
	0-1	2	3	4	5	6	7	8	9-10	
2016	19.1	14.6	10.6	11.1	10.4	9.0	13.5	7.0	4.7	
2015	3.1	5.8	7.4	7.8	10.8	10.7	19.1	18.6	16.7	
2014	7.0	9.3	8.5	9.3	10.6	9.6	18.0	14.2	13.5	
2013	12.7	13.2	10.0	9.3	10.2	8.6	14.6	10.3	13.5	
2012	3.4	5.6	6.5	8.1	9.6	10.5	20.0	14.6	21.7	
2011	10.5	13.0	9.7	12.4	10.6	10.7	13.9	9.9	9.3	
Дундаж (2002-2010)	7.1	9.0	8.0	9.5	10.5	10.4	17.1	13.4	14.9	

Жүржийн хэмжээгээр чанарын ангилал хийх алгоритм: Тус судалгааны ажлын энэ хэсэгт нэг модон дахь жүрж жимсний

хэмжээнд тулгуурлан жүрж жимсийг чанараар нь ангилах алгоритм (зураг 1) боловсруулсан.



1-р зураг. Нэг модон дахь жүрж жимсний хэмжээнд тулгуурлан жүрж жимсийг чанараар нь ангилах алгоритм

Дижитал дүрс боловсруулалт

Зураг боловсруулахаас өмнө жүрж жимсийг дараах байдлаар сонгоно:

- Модны зургийг хэвтээ тэнхлэгийн хувьд гурван хэсэгт хуваана
- Модны дээд болон доод хэсгээс тус бүр тав ба долоон жимс сонгон авна
- Модны дунд хэсгээс найман жимс сонгон авна

Дүрс боловсруулах үйл ажиллагаанд 21 дээж модны 84 зургийг ашигласан. Зургийг RGB өнгөний горимоос HSV өнгөний горимд хөрвүүлнэ. $Hsv\ image = rgb2hsv$ (эх зураг). Дараа нь HSV өнгөний бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлана. Жүрж жимсний пикселийг HSV өнгөний орон зайн гистограммын пикселээс сонгоно. Задласан зургын H бүрэлдэхүүн хэсгээд зөвхөн жүрж жимсэн пиксел агуулахдагыг тодорхойлохын тулд дараах нөхцөлийг ашиглана: $(hPlane > 60) \& (hPlane < 260)$. Хоёртын зураг (Binary Image) үүсгэнэ. Дараа нь зургаас 1000 пикселаас бага шуугиантай хэсгийг устгана. Жүрж жимсний зургыг бүрэн харуулахын тулд нүх бөглөнө. Жимсний зургын хүрээг тогтоож хүрээний барзгар хэсгийг толийлгоно. Жүрж жимсний хэмжээг тодорхойлохдоо дүрсийн бүсээс шинж чанарыг тодорхойлно. $STATS = REGIONPROPS (BW, PROPERTIES)$ нь хоёртын зураг дэх холбогдсон объект бүрийн шинж чанарыг хэмжинэ. Энэ нь оруулсан зураг дэхь жүрж жимсний дүрсийн талбай,

периметр, диаметрийн шинж чанарыг пикселээр хэмждэг.

Жүржийн хэмжээгээр чанарын ангилал хийх

Чанарыг ангилах үйл ажиллагааны хүрээнд жүрж жимсний 21 модноос авсан 1680 жүржийг Jeju citrus commission бүлэглэлийн загварыг үндэслэн 11 бүлэг болгон ангилан дүрс боловсруулалтыг хийсэн.

Чанарын ангиллын өмнө жүрж жимсний диаметр, периметр, талбайн пикселийг жүрж жимсний бодит хэмжээтэй харьцуулалт хийж дараах байдлаар тодорхойлов:

Нэг модноос 9 жимс сонгон авна: Модны дээд, дунд, доод хэсгээс тус бүр гурван жүрж жимс авна.

Модны зургийг авна.

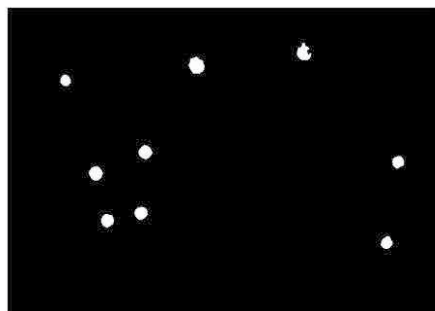
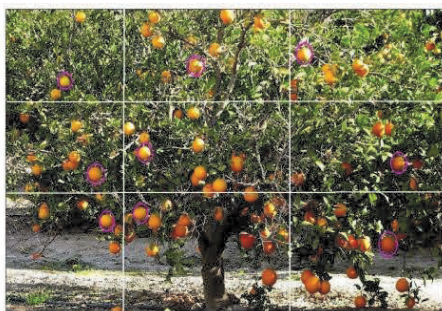
Зургаас сонгосон 9 жимс бүрийн диаметр, периметр, талбайн пикселийг тодорхойлно.

Сонгосон 9 жимсний бодит хэмжээг хэмжинэ. Сонгосон жимс бүрийн талбай, диаметр, периметрт суурилан нэг миллиметрт оногдох хэдэн пиксел байгааг тодорхойлно.

Дээрх шатанд олсон үр дүнгээс дундаж утгыг олно

Хэмжээнд тулгуурлан чанарын ангиллын судалгааны үр дүнг Jeju citrus commission судалгааны үр дүнтэй харьцуулна.

Жүрж жимсийг нь сонгосон дээж модны өнгөт (RGB) эх зургийг зураг ба сонгогдсон жимснүүдийн хоёртын зургийг зураг 2-д үзүүлэв.



2-р зураг. Жүрж жимсийг нь сонгосон дээж модны өнгөт (RGB) эх зургийг зураг ба сонгогдсон жимснүүдийн хоёртын зураг

Жүрж жимсний хэмжээг бодитоор тооцоолохын тулд диаметр, периметр, талбайн пикселийн хэмжээг бодит хэмжээтэй харьцуулсан харьцааг тодорхойлсон бөгөөд үүнийг хүснэгт 2-д харууллаа. Жимсний диаметрийн нэг мм-т 1.25 пиксел байхаар

харьцааг тодорхойлсон. Түүнчлэн, жүрж жимсний периметрийг 1 мм = 4.15 пиксел байхаар, харин талбайг 1мм= 72 пиксел байхаар тогтоосон. Хэмжээнд үндэслэн чанарын ангилал хийхдээ эдгээр хэмжигдэхүүнүүдийг ашигласан байна.

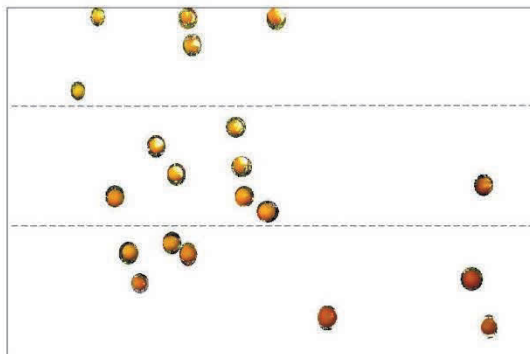
Хүснэгт 2

Жүрж жимсний хэмжээг бодитоор тооцоолохын тулд диаметр, периметр, талбайн пикселийн хэмжээг бодит хэмжээтэй харьцуулсан харьцаа

Дугаар	Диаметр	Бодит хэмжээ, мм	Харьцаа
1	74,2	59	1.25
2	67.3	53	1.26
3	80.3	65	1.23
4	76.2	60	1.27
5	78.7	62	1.26
6	76.9	61	1.26
7	71.1	56	1.26
8	77.5	62	1.25
9	56.8	46	1.22
Дундаж	73.2	58	1.25

Жүржийн модны эх зургийг өнгөтөөр (RGB) зураг 3-т харууллаа. Модны зургаас жимсийг сонгож авахын тулд модны зургийг хэвтээ тэнхлэгийн дагуу 3 хуваана. Дараа нь модны

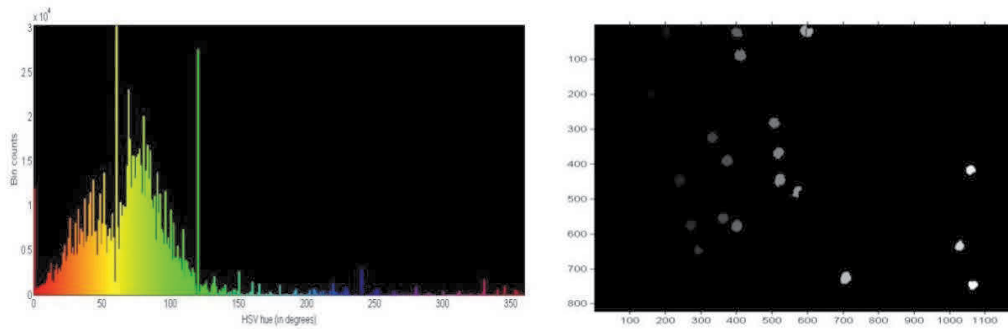
дээд ба доод хэсгээс тус бүр тав ба долоон жимс авч, дунд хэсгээс найман жимсийг сонгож авна.



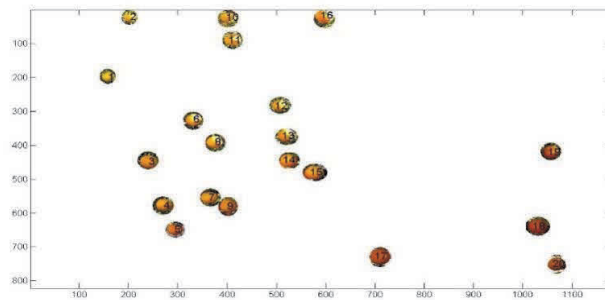
3-р зураг. Жүржийн модны эх зургийг өнгөтөөр (RGB) зураг

Жүрж жимсийг танихын тулд RGB өнгөт зургийг HSV өнгөний орон зайд хөрвүүлэх ба зургаас HSV өнгөний бүрэлдэхүүн хэсгийг хассан. Жүрж жимсний пикселийг HSV орон зайн пикселийн өнгөний гистограммаас (histogram) сонгоно. Жүрж жимсийн пикселийн өнгөний гистограмыг ба хоёртын

зургийг зураг 4-д үзүүлэв. Эх зураг нь ихэвчлэн улбар шар, шар, ногоон, цэнхэр, хөх ногоон, улаабар (magenta) өнгөтэй пиксел (хэдэн улаан өнгө орсон) агуулдаг. Энэ судалгаанд 60-260 өнгийг ашиглахгүй. Жүрж жимсийн үр дүнг зураг 5-д үзүүлэв.



4-р зураг. Жүрж жимсийн пикселийн өнгөний гистограмыг ба хоёртын зураг



5-р зураг. Жүрж жимсийн үр дүнг

Энэ судалгаанд оруулсан жүрж жимсний зургийн талбай, периметр, диаметрийн шинж чанарыг пикселээр хэмжсэн. Хүснэгт 3-д хоёр өөр дээж модны зургийн талбай, периметр, диаметрийн пикселийн хэмжилтийг харуулсан болно.

Хүснэгт 3

Хоёр өөр дээж модны зургийн талбай, периметр, диаметрийн пикселийн хэмжилт						
	ST01_1.jpg			ST01_2.jpg		
Жимс#	Талбай	Периметр	Диаметр	Талбай	Периметр	Диаметр
#1	4038	238	71.7	5592	282.9	84.4
#2	5191	323.2	81.3	6381	346.8	90.1
#3	4129	240.7	72.5	6900	319	93.7
#4	3490	227.2	66.7	5279	273.4	82
#5	4251	244	73.6	5005	272.2	79.8
#6	4255	246.6	73.6	6269	295.8	89.3
#7	4201	245.5	73.1	5092	268.6	80.5
#8	5130	267.8	80.8	5301	282.3	82.2
#9	8196	393.2	102.2	4005	238.9	71.4
#10	3889	229.6	70.4	5733	283.4	85.4
#11	8884	354.7	106.4	3330	214.3	65.1
#12	4296	250.9	74	3146	208.2	63.3
#13	6923	313.5	93.9	4158	241.4	72.8
#14	6029	297.5	87.6	2649	195.9	58.1
#15	5503	278.8	83.7	5133	269.5	80.8
#16	1934	162.6	49.6	4562	258.8	76.2
#17	6422	298.1	90.4	5022	265.3	80

#18	5307	278.4	82.2	5082	270.7	80.4
#19	6929	312	93.9	3339	217.3	65.2
#20	3754	228.3	69.1	3835	276.1	69.9

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Жүрж жимсний хэмжээнд тулгуурлан (Jeju Citrus Commission-ийн ангиллын чанарын ангилал хийхдээ 21 дээж модноос удирдамжийг үндэслэв) ангилсан. авсан 1680 төрлийн жимсээ 11 бүлэг болгож

Хүснэгт 4

Хэмжээ, диаметр, периметр, талбайгаар бүлэглэсэн жимс

Бүлэг	Жимсний хэмжээ	Диаметр	Периметр	Талбай
	mm	pixels	pixels	pixels
0	<46	<40.3	<131	<1276
1	46-51	40.3-56.7	131-194	1276-2522
2	52-54	56.8-61.7	195-212	2524-2986
3	55-56	61.8-65.1	213-226	2987-3326
4	57-58	65.2-68.7	227-240	3329-3697
5	59-60	68.8-71.8	241-256	3698-4-33
6	61-62	71.9-75.5	257-271	4037-4454
7	63-66	75.6-82.1	272-300	4455-5241
8	67-70	82.2-89.6	301-338	5242-6233
9	71-77	89.7-148.5	339-644	6240-17331
10	78<	148.5<	644<	17331<

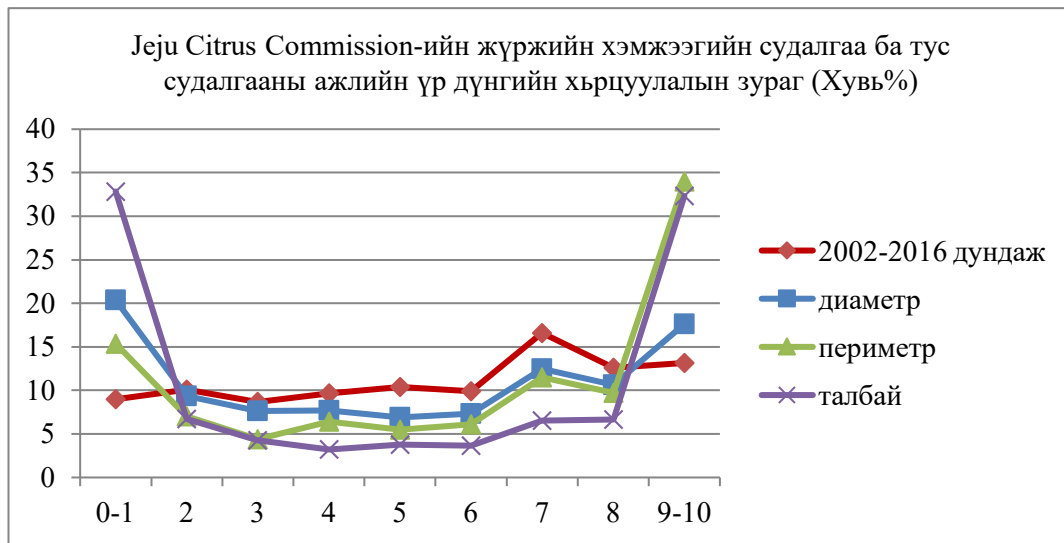
Нийт 1680 жүрж жимсийг хүснэгт 4 үндэслэн бүлэглэсэн үр дүнг тус тусад нь хүснэгт 5-д хэмжээ, диаметр, периметр, талбайгаар харууллаа. бүлэглэсэн. Диаметр, периметр, талбайгаар

Хүснэгт 5

Диаметр, периметр, талбайгаар бүлэглэсэн үр дүн

Бүлэг	Жимсний тоо		Жимсний тоо		Жимсний тоо	
	(Диаметрээр)	Хувь, %	(Периметрээр)	Хувь, %	(Талбайгаар)	Хувь, %
Бүлэг 0	144	8.57	103	6.13	394	23.45
Бүлэг 1	215	11.80	155	9.23	158	9.40
Бүлэг 2	157	9.35	118	7.02	113	6.73
Бүлэг 3	128	7.62	74	4.40	72	4.29
Бүлэг 4	129	7.68	108	6.43	54	3.21
Бүлэг 5	116	6.90	92	5.48	63	3.75
Бүлэг 6	123	7.32	103	6.13	61	3.63
Бүлэг 7	210	12.50	193	11.49	110	6.55
Бүлэг 8	145	10.63	163	9.70	112	6.67
Бүлэг 9	181	9.77	215	12.80	128	7.62
Бүлэг 10	132	7.86	356	21.19	415	24.70

Jeju Citrus Commission-ийн жүрж жимсний хэмжээг судалсан үр дүн болон диаметр, периметр, талбайгаар бүлэглэгсээн үр дүнтэй харьцуулсан (хувь%) 6-р зурагт харуулав.



6-р зураг. Jeju Citrus Commission-ийн жүрж жимсний хэмжээг судалсан үр дүн

Эдгээр үр дүнгийн харьцуулалтаас харахад жүрж жимсний диаметрийн пиксел нь бусад хоёр пиксел (периметр ба талбай) -ээс илүү

нарийвчлалтайгаар жүржын бодит хэмжээг илэрхийлсэн байна.

ДҮГНЭЛТ

Тус судалганы ажилд нэг төрлийн ганц модны хэмжээ дээр тулгуурлан жүрж жимсийн чанар ангилаг шинэ компьютерийн харааны алгоритмыг судалсан байна. Пикселээр дамжин жүрж жимсний зургийн талбай, периметр, диаметрийн утгийг хэмжинэ. Нарийвчлалыг сайжруулах тулд жүрж жимсний диаметр, периметр болон талбайн пиксел ба бодит хэмжээний хоорондох харьцааг тодорхойлсон.

Нийт 1680 жүрж жимсийг диаметр, периметр, талбайн пиксел дээр үндэслэн тогсөн дүрмийн дагуу 11 бүлэг болгоон бүлэглэсэн. Жүрж жимсийг диаметр, периметр, талбайн пикселаар бүлэглэсэн үр дүнгийг Jeju Citrus Commission-ийн жүрж жимсний хэмжээний судалгааны үр дүнтэй харьцуулсан байна. Харьцуулсан үр дүн нь диаметрын пикселйн утгийн хэмжээ нь бусад хоёр пикселйн утгийн хэмжээгээс (периметр ба талбай) илүү нарийвчлалтай болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

- [1] Ma Xiuli, Research on Fruit Surface Quality Detection Based on Digital Image Processing [D], Northeastern University, 2011.
 [2] Anandkumar Patil, Ishwarappa R. K.

- Classification of crops using FCM segmentation and texture, color feature. World Journal of Science and Technology 2012, 2(10):74-78.
 [3] M. Ruiz-Altisent, L. Ruiz-Garcia, G.P.

- Moreda, Renfu Lu, N. Hernandez-Sanchez, E.C. Correa, B. Diezma, B. Nicolai, J. Garcia-Ramos. Sensors for product characterization and quality of specialty crops—A review. *Computers and Electronics in Agriculture* 74 (2010) 176–194
- [4] Mahendran R, Jayashree G. C, Alagusundaram K (2012) Application of Computer Vision Technique on Sorting and Grading of Fruits and Vegetables. *Journal Food Processing & Technology*. 2011, S1-001. doi:10.4172/2157-7110.S1-001
- [5] Hetal N. Patel, Dr. R.K.Jain. On-Line Quality Assessment of Horticultural Products Using Machine Vision. *International Journal of Scientific & Technology Research*. Volume 1, Issue 9, October 2012.
- [6] Keith Forbes. Volume Estimation of Fruit from Digital Profile Images. A thesis for the degree of Master of Science in Engineering, Cape Town, March 2000
- [7] Devrim Unaya, Bernard Gosselinb, Olivier Kleynenc, Vincent Leemansc, Marie-France Destainc, Olivier Debeird. Automatic grading of Bi-colored apples by multispectral machine vision. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75 (2011) 204–212.
- [8] Elena Guzmán, Vincent Baeten, Juan Antonio Fernández Pierna, José A. García-Mesa. Using a Visible Vision System for On-Line Determination of Quality Parameters of Olive Fruits. *Food and Nutrition Sciences*, 2013, 4, 90-98
- [9] Corrado Di Natale, Daniel Filippini, Giorgio Pennazza, Marco Santonico, Roberto Paolesse, Andrea Bellincontro, Fabio Mencarelli, Arnaldo D'Amicoa, Ingemar Lundström. Sorting of apricots with computer screen photo assisted spectral reflectance analysis and electronic nose. *Sensors and Actuators B* 119 (2006) 70–77
- [10] A.Mahmoudi, M. Omid, A. Aghagolzadeh and A.M. Borgayee. Grading of Iranian's Export Pistachio Nuts Based on Artificial Neural Networks. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 1560–8530/2006/08–3–371–376.
- [11] SajadSabzi, PayamJavadikia, hekmatrabbani, Ali Adelkhani. Promote of Sorting System of Bam orange using an adaptive neural-fuzzy inference system (ANFIS). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Vol., 5 (14), 1529-1534, 2013
- [12] Z. Effendi, R. Ramli and J.A. Ghani. Application of Back Propagation Diagnostic Model for Fruit Maturity Classification: Case *Jatropha Curcas*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(3): 134-140, 2011
- [13] Ulzii-Orshikh Dorj, An Automated Yield Monitoring System for Quality Classification in Citrus Fruits, CBNU, South Korea, Doctoral Thesis, 2014

Size based research on orange quality and classification

Wang He Xi Ge Tu, Bolormaa D.*

School of Engineering and Technology, Mongolian University of Life Sciences, Mongolia

*Corresponding author: dbolormaa@muls.edu.mn

ABSTRACT

Quality control and classification of agricultural products is an important component of agricultural production and sales. Use MATLAB 2010 software with image processing technology to create the quality classification of the oranges (diameter, perimeter, and field) based on the fruits. Prior to the quality classification, collecting orange tree images (taking photos from scratch), and then drawing a scratchy image. Comparing the ratio between the orange fruit diameter, perimeter, pixel and actual size, the fruit of the fruit is compared with the results of the Jeju Citrus Commission. The comparisons of these results indicate that the orange diameter pixels represent the actual amount of orange in terms of more accurate than the other two pixels (perimeter and area).

KEY WORDS: image processing, drawing, segment.