ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ОЦЕНКА И РАНЖИРОВАНИЕ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРЕН КУКУРУЗЫ

Мухамедханов Улугбек Тургудович
Ташкентский государственный технический университет – профессор
E-mail: m-ulugbek@mail.ru

Аннотация. Выполнена оценка и ранжирование цветовых характеристик зёрен кукурузы различных сортов на заражённость фузариозом (Fusarium Moniliforme). Определён вектор цветовых признаков, охватывающих цветовые пространства RGB, HSV, Lab, YCbCr, XYZ, xyY. Для оценки и ранжирования цветовых признаков применён метод опорных векторов (SVM). Показано, что классификатор SVM обеспечивает точность классификации более 95% для зёрен кукурузы сорта «Ўзбекистон 601 ECB».Для сорта «Ўзбекистон 300 MB» наиболее информативным признаком оказался компонент B (RGB) с точностью 91,33%.

Ключевые слова: распознавание образов, метод опорных векторов, кукурузные зёрна, цветовые характеристики, ранжирование признаков.

Annotatsiya. Makkajo‘xori donlarining turli navlarida fuzarioz (Fusarium Moniliforme) bilan zararlanganlik darajasini aniqlash uchun rang xususiyatlari baholandi va reytinglandi. RGB, HSV, Lab, YCbCr, XYZ va xyY rang fazolarini qamrab oluvchi rang belgilar vektori aniqlangan. Rang belgilarini baholash va reytinglash uchun tayanch vektorlar usuli (SVM) qo‘llanildi. SVM klassifikatori «Ўзбекистон 601 ECB» navli makkajo‘xori donlari uchun 95% dan yuqori klassifikatsiya aniqligini ta’minlashi ko‘rsatildi. «Ўзбекистон 300 MB» navi uchun eng informativ belgi sifatida RGB rang modelining B komponenti aniqlandi va uning aniqligi 91,33% ni tashkil etdi.

Kalit so‘zlar: tasvirlarni tanib olish, tayanch vektorlar usuli, makkajo‘xori donlari, rang xususiyatlari, belgilarni reytinglash.

Abstract. The color characteristics of maize kernels from different varieties were evaluated and ranked to determine their infection with fusarium (Fusarium Moniliforme). A vector of color features covering the RGB, HSV, Lab, YCbCr, XYZ, and xyY color spaces was defined. The support vector machine (SVM) method was applied to evaluate and rank the color features. It was shown that the SVM classifier provides a classification accuracy of more than 95% for maize kernels of the “Uzbekistan 601 ESV” variety. For the “Uzbekistan 300 MV” variety, the B component of the RGB color model was identified as the most informative feature, achieving an accuracy of 91.33%.

Keywords: pattern recognition, support vector machine, maize kernels, color characteristics, feature ranking.

ВВЕДЕНИЕ

ISSN 3030-3907

Автоматизированная оценка качества ряда сельскохозяйственных продуктов по их цифровым изображениям [1], [2], [3] требует применения точных и быстрых процедур получения, обработки и интерпретации наиболее информативного комплекса признаков, касающихся качественных характеристик объектов.

Задача оценки качества самих признаков тесно связана с редукцией их количества, используемых при распознавании, что позволяет значительно сократить вычислительные ресурсы без потери информации.

Первым условием при ранжировании признаков является поиск минимального описания признакового пространства [4], а вторым — нахождение таких признаков, которые возможно меньше коррелируют между собой [5].

Основная цель работы — определить информационную значимость цветовых признаков цветовых моделей при распознавании заражённых *розовым фузариозом* кукурузных зёрен, а также установить достоверность классификации с использованием метода опорных векторов (SVM).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУКУРУЗНЫХ ЗЕРЕН И ДОСТОВЕРНОСТЬ КВАЛИФИКАЦИИ

Объектом исследования являются цветные цифровые изображения здоровых и заражённых фузариозом (*Fusarium Moniliforme*) зёрен кукурузы следующих сортов: «Ўзбекистон 601 ЕСВ», «Ўзбекистон 300 МВ», «Қорасув 350 АМВ», «Днепровский 181», «Молдавский 257 СВ» и «Молдавский 215 АМВ». Для каждого сорта было получено по 150 изображений здоровых и 150 изображений заражённых зёрен. Изображения получены с разрешением 352 × 289 пикселей с использованием цветной камеры PIH–7030 H/IR, имеющей следующие характеристики: матрица — 1/3’’ CCD, физическое разрешение — 752 × 582 пикселя, активная область — 352 × 289 пикселя, качество — 460 ТВ-линий, цветность — 16 миллионов цветов, объектив — Tokina с ручной настройкой фокусного расстояния от 6 до 60 мм.

Расстояние между камерой и объектом при съёмке составляло 26 см. Освещение обеспечено двумя круглыми люминесцентными лампами, размещёнными над рабочей сценой. Дальнейшая обработка изображений включает сегментацию по компоненте H (Hue) цветовой модели HSV с целью отделения пикселей, принадлежащих фону, от пикселей, принадлежащих объекту (семени).

Эти пиксели изображения зерна извлекаются из цветовых признаков соответствующих моделей цвета путем формирования вектора цветовых

ISSN 3030-3907

признаков. База знаний и данных содержит среднеарифметические величины цветовых компонентов, которые усреднены по всем пикселям изображения отдельного кукурузного зерна.

Каждое кукурузное зерно оценено экспертом и классифицировано как принадлежащее к классу «здоровые» либо «заражённые» фузариозом (розовой формы).

Выбор метода для определения информационной значимости и дефинитивных цветовых признаков при распознавании двух классов кукурузных зёрен (здоровых и заражённых) основан на том, что данные имеют асимметричную структуру.

Способ опорных векторов (SVM) осуществляет классификацию пространства нелинейного преобразования в пространство линейно разделенных данных более высокой размерности.

В SVM-методе так называемые опорные точки — это граничные точки набора данных, которые в признаковом пространстве используются для построения оптимального разделяющего гиперплана. Этот гиперплан формируется таким образом, чтобы расстояние между границами двух классов было максимальным (рис. 1а).

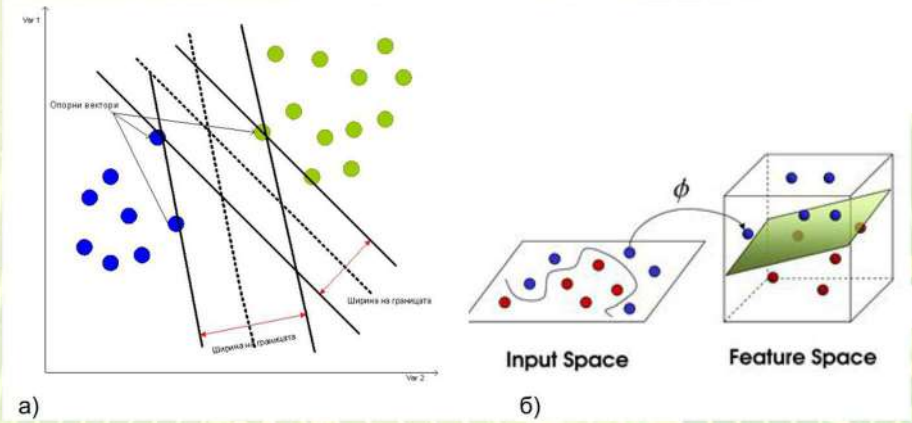


Рис. 1. Оптимальный гиперплан в SVM методе .

Как при обучении и классификации функция Ф представляет собой отображение пространства входов в новое, признаковое пространство более высокой размерности в виде скалярного произведения пар векторов Ф(x) и Ф(y).

$$K(x, y) = \langle \Phi(x), \Phi(y) \rangle$$

С помощью кернел-функции (ядровой функции) можно косвенно задать это скалярное произведение, что позволяет избежать явного перехода в высокоразмерное пространство. В зависимости от выбранной кернел-функции, могут быть построены различные типы классификаторов: линейный, RBF (Radial Basis Function), полиномиальный, нейронная сеть

ISSN 3030-3907

MLP [6,7].

В данной работе выбрана кернел-функция типа RBF, с шириной σ, и она имеет следующий вид:

$$K(x,y) = \exp\left(-\frac{\| x-y \|^2}{2\sigma^2}\right)$$

Для реализации метода опорных векторов (SVM) использовался программный пакет STATISTICA 8 компании *StatSoft*. Метод был реализован с применением радиально-базисной функции (RBF) в качестве кернел-функции. Рассматривался случай синтеза классификатора для двух классов: здоровые и заражённые фузариозом зерна кукурузы.

На первом этапе был выполнен предварительный выбор параметров: размер обучающей выборки составил 75% от общего объёма выборки, параметр Gamma, определяющий ширину RBF-функции, был установлен равным 1,00 (рис. 2).

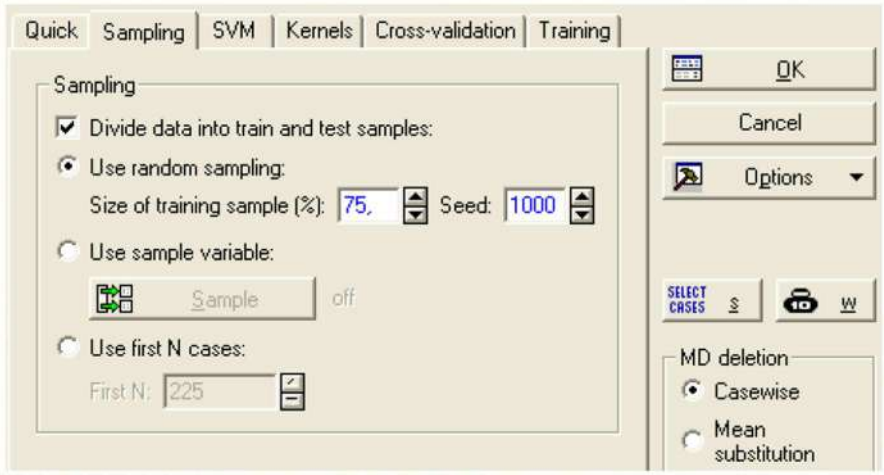


Рис. 2. Окно программной среды STATISTICA для задания параметров SVM-классификатора.

На следующем этапе был выбран тип кернел-функции, в качестве которого использовалась RBF-функция (рис. 3).

ISSN 3030-3907

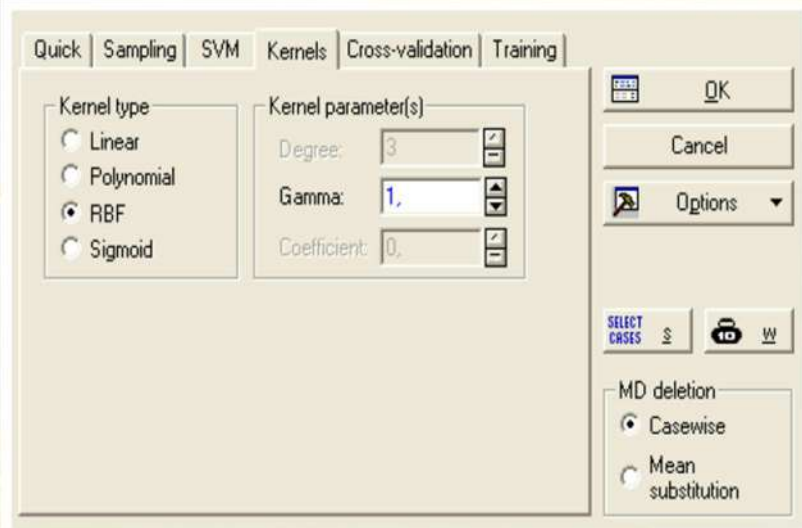


Рис. 3. Окно программной среды STATISTICA для выбора типа кернел-функции SVM-классификатора.

Следующий шаг состоит в оценке модели по достигнутой точности классификации для всей выборки (обучающей и тестовой), отдельно для каждого из 17 цветовых признаков.

На рис.4 показан этап реализации метода SVM, где: в качестве независимой переменной определён признак smean, сформировано 32 опорных вектора — по 16 для каждого из двух классов, достигнутая точность кросс-валидации составила 98,889%. Кроме того, на рисунке отображены также точности классификации: отдельно для обучающей выборки, отдельно для тестовой выборки.

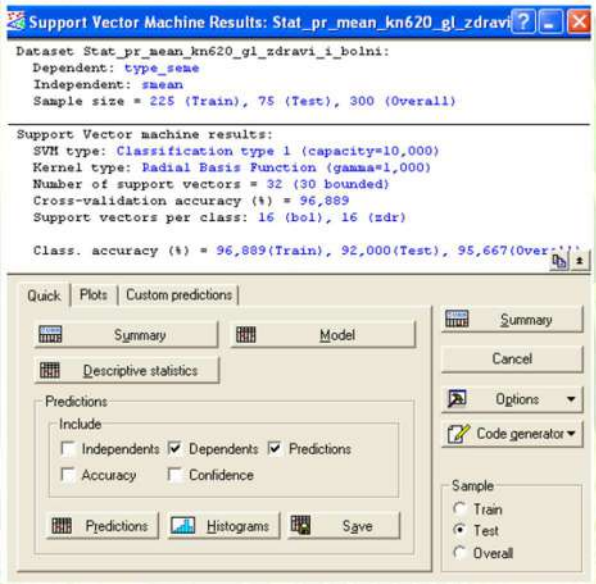


Рис. 4. Окно STATISTICA с результатами выполнения SVM-классификации по признаку smean

ISSN 3030-3907

На рис.5 представлены графики распределения образов из тестовой выборки по признакам: красные точки обозначают образцы здоровых семян; синие точки — образцы заражённых семян.

По признаку «smean» (рис. 5а) видно, что обрацзы хорошо разделимы, что указывает на его высокую информативность. В то время как по признаку «vmean» (рис. 5б) наблюдается полное перекрытие классов. Можно сделать вывод, что данный признак не является информативным для задачи распознавания.

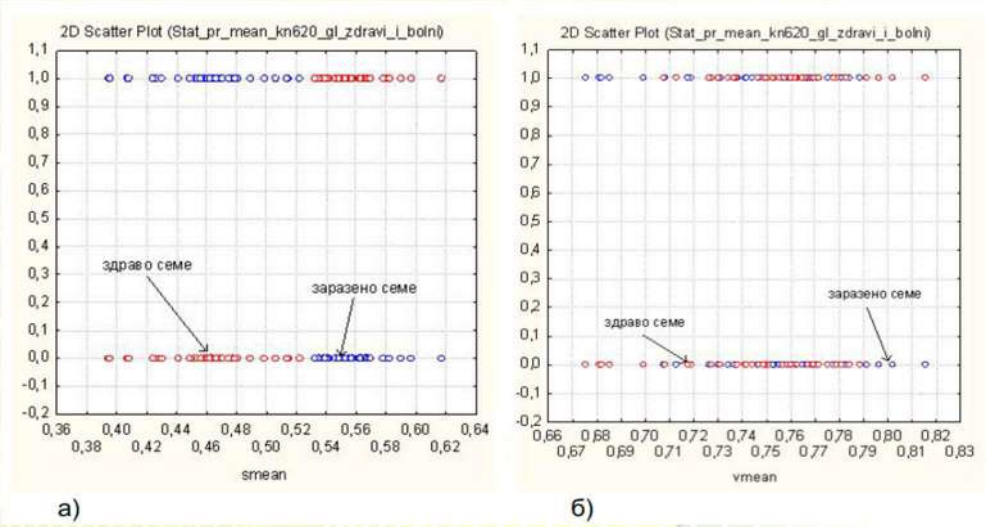


Рис. 5. Распределение образцов из тестовой выборки: а) - по признаку smean; б) - по признаку vmean.

Таблица 3.

Точность классификации (%) цветовых признаков зёрен кукурузы различных сортов при использовании метода SVM

Точность классификации (%)		сорта кукурузы					
Цветовая модель	**Цветовой признак**	**Ўзбекистон 601 ЕСВ**	**Ўзбекистон 300 МВ**	**Корасув 350 АМВ**	**Днепровский 181**	**Молдавский 257 СВ**	**Молдавский 215 АМВ**
RGB	R	58,33	80,67	70,67	78,67	81,67	65,33
	G	71,33	53,33	55,33	63,00	74,33	84,00
	B	**94,67**	92,67	91,33	89,67	95,67	95,67
HSV	H	62,33	54,67	69,67	80,67	91,67	77,33
	S	**95,67**	98,00	90,33	94,67	96,00	93,33
	V	58,00	80,67	70,33	78,67	81,00	66,00
Lab	L	68,33	58,00	51,00	63,00	64,68	83,00

ISSN 3030-3907

	a	72,00	61,67	70,00	62,67	84,33	64,67
	b	**92,33**	97,33	91,00	94,33	96,33	94,68
XYZ	X	68,00	62,00	53,67	62,00	57,67	82,33
	Y	68,67	59,00	51,33	62,33	64,33	82,33
	Z	**94,67**	88,00	89,33	84,67	95,33	96,00
YCbCr	Y	68,33	59,33	53,00	63,00	62,33	82,33
	Cb	**90,67**	94,33	86,33	92,33	95,33	89,67
	Cr	**90,33**	91,67	87,00	84,00	95,00	83,00
xyY	x	**94,33**	96,67	89,67	93,00	95,67	94,67
	y	**92,00**	96,33	89,67	94,33	95,67	94,67

Анализ свидетельствует о том, что при увеличении количества сформированных опорных векторов наблюдается снижение точности классификации. Для сорта «Ўзбекистон 601 ECB» выявлено наибольшее количество информативных признаков: B (RGB), S (HSV), b (Lab), Z (XYZ), Cb и Cr (YCbCr), x и y (xyY).

Сорта «Қорасув 350 AMB» и «Днепровский 181» являются близкими по информативным признакам, так как они во многом совпадают [8,9]. По признаку S (HSV) достигается удовлетворительная точность — более 95% — для сортов «Ўзбекистон 601 ECB» и «Молдавский 257 CB».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценена информативность 17 цветовых признаков, представляющих собой средние значения цветовых компонентов моделей RGB, HSV, Lab, YCbCr, XYZ и xyY, в отношении исследуемых сортов кукурузных зёрен.

При классификации кукурузных зёрен с использованием метода опорных векторов (SVM) достигнута удовлетворительная точность — выше 95% — для следующих сортов: «Ўзбекистон 601 ECB», «Ўзбекистон 300 MB» и «Молдавский 257 CB».

Как наиболее информативный признак выделяется компонент S из цветовой модели HSV, который является ведущим для сортов зёрен «Ўзбекистон 601 ECB» и «Молдавский 257 CB».

ЛИТЕРАТУРА

1. Luo X., Jayas D.S., Symons S.J. Identification of damaged kernels in wheat using a colour machine vision system. *Journal of Cereal Science*, 30 (1999), pp. 49–59.

2. Manickavasagan A.G., Sathya, Jayas D.S., White N.D.G. Wheat class identification using monochrome images. *Journal of Cereal Science*, 47 (2008), pp. 518–527.

3. Venora G., Grillo O., Saccone R. Quality assessment of durum wheat storage

ISSN 3030-3907

centers in Sicily: Evaluation of vitreous, starchy and shrunken kernels using an image analysis system. *Journal of Cereal Science*, (2009), pp. 1–12.

4. Abdullah M.Z., Mohamad-Saleh J., Syahir A.S., Azemi B.M.W. Discrimination and classification of fresh-cut starfruits (*Averrhoa carambola* L.) using an automated machine vision system. *Journal of Food Engineering*, 76(4) (2006), pp. 506–523.

5. Мухамедханов У.Т., Сувонов Б.И. Классификация аграрной зерновой продукции на здоровые и заражённые плесенью по их цветовым характеристикам. *Научно-технический журнал «Инновационные технологии»*, №2/58, 2025, с. 144–150.

6. Мухамедханов У.Т., Сувонов Б.И., Дошанова М.Ю. Анализ функционирования систем машинного зрения для оценки качества сельскохозяйственных продуктов. *Raqamli transformatsiya va sun'iy intellect ilmiy jurnali*, ISSN 3030-3346, Vol. 3, No. 4, 2025, pp. 224–231.

7. Littman M.L. Support Vector Machines. URL: http://www.cs.rutgers.edu/~mlittman/courses/ml04/svm.pdf

8. Wu S. Support Vector Machines (presentation). URL: http://www.cogs.susx.ac.uk/users/siwu/Neural%20Networks/svm.ppt

9. Agro.uz. Сорта кукурузы, возделываемые в Узбекистане. URL: https://www.agro.uz/makkajo-xori/#1635005003379-86bad979-ed0b

ISSN 3030-3907