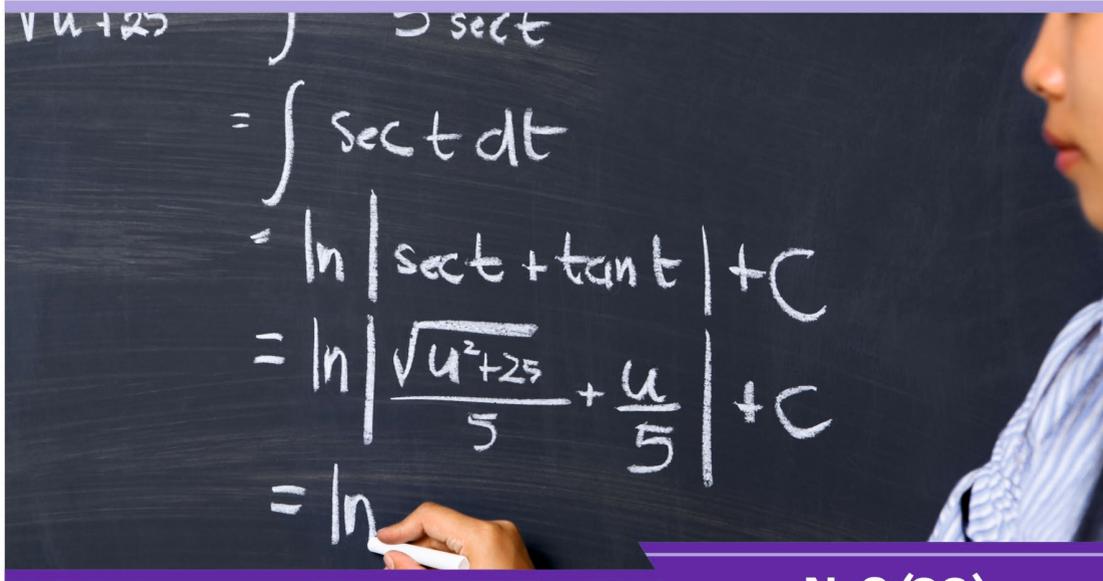




НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№8 (88)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2025



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам LXXXVIII международной
научно-практической конференции*

№ 8 (88)
Сентябрь 2025 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2025

УДК 51/53+62

ББК 22+3

Н34

Председатель редакционной коллегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Мартышкин Алексей Иванович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Вычислительные машины и системы» Пензенского государственного технологического университета;

Немирова Любовь Федоровна – канд. техн. наук, доц. кафедры конструирования и технологии изделий легкой промышленности, ГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», ООО «МИНСП»;

Старченко Ирина Борисовна – д-р техн. наук, профессор, эксперт РАН, зам. директора по учебно-научной работе, Политехнический институт (филиал) ДГТУ в г. Таганроге;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич – д-р техн. наук, доцент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан, г. Ташкент.

Н34 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам LXXXVIII междунар. науч.-практ. конф. – № 8 (88). – М.: Изд. «МЦНО», 2025. – 28 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 22+3

ISSN 2541-8394

© «МЦНО», 2025

| | |
|--|-----------|
| Оглавление | |
| Статьи на русском языке | 4 |
| Раздел 1. Технические науки | 4 |
| 1.1. Информатика, вычислительная техника и управление | 4 |
| МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ НАВЕДЕНИЯ СВЕТОВОГО ЛУЧА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ | 4 |
| Теряев Лев Николаевич | |
| Дорохин Виктор Александрович | |
| Евсеева Екатерина Сергеевна | |
| Максименко Кирилл Михайлович | |
| 1.2. Технология продовольственных продуктов | 12 |
| КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АССОРТИМЕНТА И ТЕНДЕНЦИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ | 12 |
| Калачев Сергей Львович | |
| Петрушов Юрий Алексеевич | |
| Articles in English | 20 |
| Section 1. Technical sciences | 20 |
| 1.1. Informatics, computing and management | 20 |
| USING SVM ALGORITHMS IN BUILDING AN AFFECTIVE COMPUTING SYSTEM | 20 |
| Abdurakhmon Kurbanov | |

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ НАВЕДЕНИЯ СВЕТОВОГО ЛУЧА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Теряев Лев Николаевич

студент,

*Государственный университет «Дубна»,
РФ, г. Дубна*

Дорохин Виктор Александрович

студент,

*Государственный университет «Дубна»,
РФ, г. Дубна*

Евсеева Екатерина Сергеевна

студент,

*Государственный университет «Дубна»,
РФ, г. Дубна*

Максименко Кирилл Михайлович

студент,

*Государственный университет «Дубна»,
РФ, г. Дубна*

Аннотация. Предложен метод автоматической оценки погрешности наведения светового луча в сценическом пространстве на основе

технологий компьютерного зрения. Алгоритм использует обработку изображений камеры для распознавания центра светового пятна прожектора, преобразования его координат в реальную систему отсчёта и расчёта погрешности наведения относительно целевой точки по евклидову расстоянию. Реализация выполнена с применением библиотеки OpenCV, включая фильтрацию изображений, поиск контуров и построение ограничивающих прямоугольников. Метод применим для задач управления театральным освещением и определения зон эффективной работы оборудования.

Ключевые слова: сценическое пространство, театральное освещение, компьютерное зрение, автоматизированная оценка погрешности, наведение светового луча.

Введение

Одной из важных задач театрального освещения является слежение с помощью светового луча за актерами и другими динамическими объектами. Существует ряд решений для автоматизации этого процесса с использованием технологий машинного зрения, радио-позиционирования и других [1-4].

Точность наведения светового луча в требуемую точку сценического пространства является ключевой характеристикой подобной системы и напрямую влияет на качество работы многих методов управления.

Для тестирования используется технология наведения светового луча по точке изображения сцены [5].

Предлагается метод для автоматической оценки погрешности наведения светового луча на основе компьютерного зрения.

Материалы и методы

Исследования проводились в лаборатории Государственного университета «Дубна». Процесс автоматического замера погрешности наведения светового луча в лаборатории представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Автоматический метод замера погрешности наведения светового луча

На рисунке показано положение лампы на сцене. Надпись *offset* – смещение относительно заданного центра, на рисунке 0,3 м. В опытах исследована погрешность от дальности наведения светового луча для чего изменялось расстояние от центра до светового оборудования от 1,0 до 8,0 м.

Валидация точности работы алгоритма строится на проведении тестирования в 2 режимах – ручном и автоматизированном.

Ручной режим подразумевает ручные замеры отклонения центра светового луча от заданной координаты.

Автоматический режим реализован на основе распознавания светового пятна прожектора на изображении камеры и последующем нахождении координат центра пятна. Алгоритм автоматического расчета погрешности наведения реализован с использованием библиотеки алгоритмов компьютерного зрения и численных алгоритмов OpenCV [6].

После первичной фильтрации изображения применяется алгоритм поиска контуров, позволяющий определить замкнутые области, соответствующие целевым объектам. Среди найденных контуров отбираются те, которые по площади превышают заданный порог. Далее, на основе отобранных контуров строятся минимальные ограничивающие прямоугольники (*bounding boxes*), из которых вычисляется предполагаемый центр падения луча:

$$(x_c, y_c) = (x + \frac{w}{2}, y + \frac{h}{2}) \quad (1)$$

Следующим этапом является преобразование полученной экранной точки в реальные координаты сцены. Погрешность определяется как евклидово расстояние между реальными координатами точки падения луча и координатами целевой точки

$$\varepsilon = \sqrt{(X_r - X_t)^2 + (Y_r - Y_t)^2} \quad (2)$$

Полученная величина ε и есть метрика точности системы наведения.

Погрешность наведения в зависимости от удаления прибора от целевых координат.

Показатель точности в рамках расстояния точки падения луча от прибора до целевой точки определялся по формуле (3)

$$\varepsilon = |p_t - p_f| = \sqrt{(x_t - x_f)^2 + (y_t - y_f)^2}, \quad (3)$$

где

p_t – целевая точка,

p_f – точка падения светового луча.

Результаты и их обсуждение

Для выявления погрешности работы автоматического режима относительно ручного был проведен ряд замеров одной и той же точки пространства с использованием предложенных методов. Результаты замеров представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение показаний ручного и автоматического методов замера погрешности наведения светового луча

| N | Фактические координаты точки пространства, м | | Результаты измерения, м | |
|---|--|--------|-------------------------|-----------------------------|
| | X | Y | ручной замер, M_i | автоматический замер, A_i |
| 1 | 1,544 | 1,793 | 0,152 | 0,120 |
| 2 | 2,739 | 1,798 | 0,057 | 0,0789 |
| 3 | 0,441 | 4,090 | 0,346 | 0,348 |
| 4 | 3,007 | -0,901 | 0,128 | 0,125 |

| N | Фактические координаты точки пространства, м | | Результаты измерения, м | |
|---|--|--------|-------------------------|--------------------------|
| | X | Y | ручной замер, Mi | автоматический замер, Ai |
| 5 | 2,476 | 2,3087 | 0,071 | 0,0795 |
| 6 | 4,810 | -1,120 | 0,202 | 0,196 |

На основе полученных данных была рассчитана средняя погрешность автоматического метода измерения относительно ручного:

$$\varepsilon_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |A_i - M_i|, \quad (4)$$

где:

A_i – результат автоматического измерения для i -го опыта,

M_i – результат ручного измерения для i -го опыта,

n – количество замеров.

В результате было установлено, что погрешность автоматического метода измерения относительно ручного составляет в среднем 0,012 м, что составляет ошибку в 0,15% относительно диагональной длины сцены, которая равна 11,6 м.

Автоматизированное тестирование позволило провести площадное тестирование погрешности наведения. Было проведено несколько замеров, как для различного оборудования, размещенного в различных точках полигона, так и используя различную плотность замеров. По результатам была построена карта полигона (рисунок 2), на которой можно увидеть закономерность роста погрешности от дальности наведения светового луча.

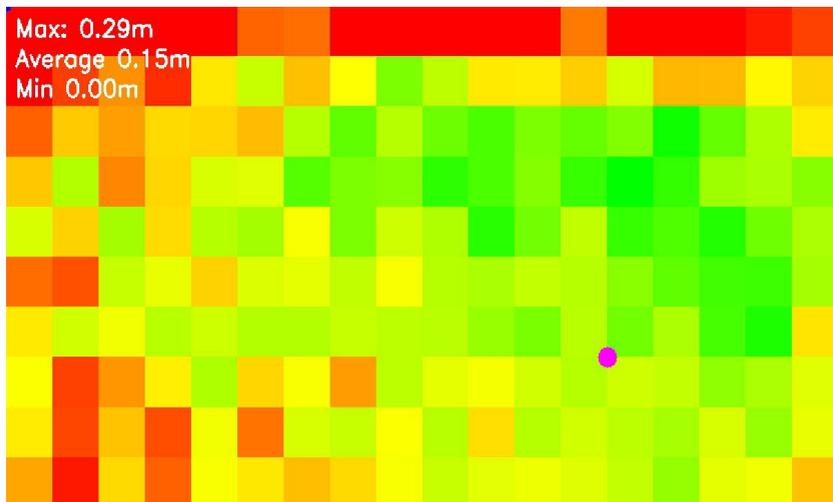


Рисунок 2. Тепловая карта погрешности наведения луча

Тепловая карта визуализирована с использованием градиентной цветовой палитры. На тепловой карте изображена точка – положение лампы на сцене. Цветовой градиент означает величину погрешности, зеленый – минимум, красный – максимум. Абсолютный максимум составил 0,29 м., средняя погрешность – 0,15 м.

По результатам опытов был получен график погрешности наведения относительно расстояния от прибора, который представлен на рисунке 3.

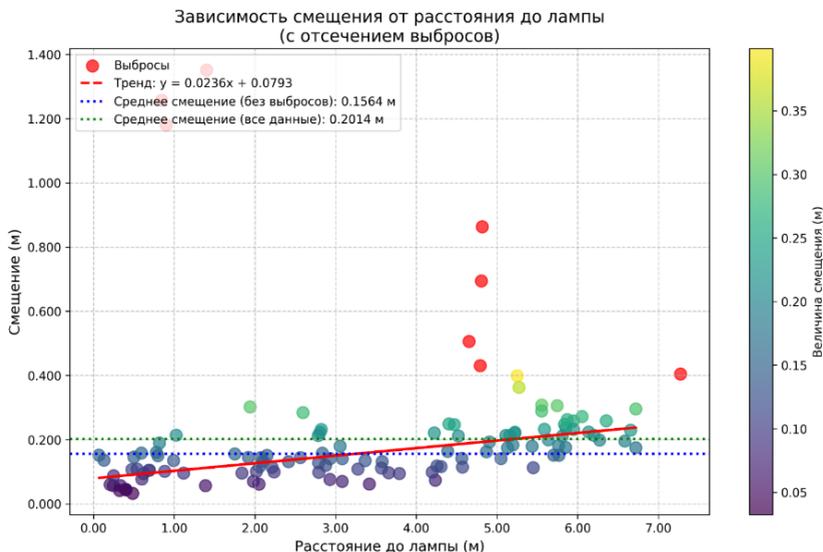


Рисунок 3. График зависимости смещения наведения луча от удаления источника света

Величина смещения до 0,10 м характерна для расстояния до лампы до 2,0 м. Величине смещения от 0,20 м до 0,35 м характерна для расстояния от 4,0 м до 7,0 м.

Результаты тестирования показали, что смещение наведения луча увеличивается относительно расстояния до светового оборудования, следовательно точность снижается так же линейно. Среднее смещение наведения от расстояния до источника света составило 0,156 м.

Выводы

На основе полученных данных была установлена предельная зона эффективной работы прибора при освещении сценического пространства. Для заданных параметров системы дальность составила 8 метров. В этом диапазоне погрешность наведения в среднем составляет 0,156 м что составляет 2% в масштабах полигона.

Предложенный метод может использоваться в различных задачах, относящихся к методам управления сценическим пространством.

Список литературы:

1. Gao, Jianqing & Zou, Haiyang & Zhang, Fuquan & Wu, Tsu. (2022). An intelligent stage light-based actor identification and positioning system. *International Journal of Information and Computer Security*. 18. 204. 10.1504/IJICS.2022.122920.
2. Hay, T & Weiss, Stephan. (2004). Design and Implementation of an Automatic Followspot Tracking System.
3. Q. Guo, S. Bai, Y. Dong and N. Bao, "The automatic tracking system of near stage lighting," (2016) IEEE Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference, Chongqing, China, 2016, pp. 87-90.
4. Y. Jiang, Y. Ren, K. Song and W. Jiang, "A Method of Improved Automatic Light Tracing," (2019) 6th International Conference on Dependable Systems and Their Applications (DSA), Harbin, China, 2020, pp. 60-70.
5. Теряев Л.Н., Дорохин В.А., Подгорный С.А., Дорохин А.А. Цифровой двойник сценического пространства. Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025;13(3).
6. OpenCV is the world's biggest computer vision library / [Электронный ресурс] // OpenCV : [сайт]. – URL: <https://opencv.org/> (дата обращения 12.08.2025).

1.2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АССОРТИМЕНТА И ТЕНДЕНЦИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Калачев Сергей Львович

*канд. техн. наук,
доцент,
ФГБОУ ВО Российский Экономический
Университет им. Г.В. Плеханова,
РФ, г. Москва*

Петрушов Юрий Алексеевич

*аспирант кафедры
товарной экспертизы и таможенного
дела, ФГБОУ ВО Российский Экономический
Университет им. Г.В. Плеханова,
РФ, г. Москва*

A BRIEF CHARACTERIZATION OF THE RANGE AND CONSUMPTION TRENDS OF CULTIVATED MUSHROOMS AND PROCESSED MUSHROOM PRODUCTS

Sergey Kalachev

*PhD in Engineering,
Associate Professor,
Plekhanov Russian University of Economics,
Russia, Moscow*

Yury Petrushov

*Postgraduate Student of the Department
of Commodity Expertise and Customs Affairs,
Plekhanov Russian University of Economics,
Russia, Moscow*

Аннотация. В статье анализируются тенденции производства и потребления культивируемых грибов в РФ на основе отраслевых данных. Грибоводство развивается как значимое направление АПК. В торговом ассортименте преобладают шампиньоны, вешенки, эннки (*Flammulina velutipes*), шиитакэ (*Lentinus edodes*) и другие культивируемые виды, хотя потребители традиционно предпочитают дикорастущие грибы. Уровень годового потребления ниже европейского. Основные проблемы – низкая сохраняемость свежих грибов и ограниченность кулинарных рецептов. Требуется исследование потребительских свойств новых видов грибов и разработка оптимальных технологий их применения.

Abstract. The article analyzes trends in the production and consumption of cultivated mushrooms in the Russian Federation based on industry data. Mushroom farming is developing as a significant sector of the agro-industrial complex. The retail assortment is dominated by cultivated species such as champignons, oyster mushrooms, enoki (*Flammulina velutipes*), shiitake (*Lentinus edodes*), and others, although consumers traditionally prefer wild mushrooms. The annual consumption level is lower than in European countries. The main challenges include the low shelf life of fresh mushrooms and the limited range of culinary recipes. Research into the consumer properties of new mushroom species and the development of optimal application technologies are required.

Ключевые слова: *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Flammulina velutipes*, *Pholiota*, *Lentinus edodes*, культивируемые грибы, ассортимент, производство грибов, потребление грибов.

Keywords: *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Flammulina velutipes*, *Pholiota*, *Lentinus edodes*, cultivated mushrooms, assortment, mushroom production, mushroom consumption.

Люди используют в пищу более 100 видов съедобных грибов. Но рацион питания жителей конкретного региона включает в себя не более 10-15 видов дикорастущих съедобных грибов [8]. Жители крупных городов, как правило, уже не заготавливают грибы самостоятельно, покупают и используют в пищу не более 3-5 видов съедобных грибов, среди которых как дикорастущие (например, белые грибы, лисички, подберезовики), так и культивируемые грибы (например, шампиньоны и вешенки).

При сборе дикорастущих грибов грибники предпочитают грибы более крупных размеров (белые, подберезовики, подосиновики и др.). Исключением являются опята, лисички и маслята. Остальные грибы малых размеров (чесночники, грибы-денежки и др.), несмотря

на их вкусовые достоинства, не привлекают внимания населения и обычно расцениваются как «поганки» [8]. При покупке культивируемых грибов в магазинах часть потребителей наоборот выбирает грибы небольших размеров, например, шампиньоны «мини».

Мнения населения о пищевой ценности грибов противоположны – одна категория потребителей преувеличивает потребительские свойства грибов и называет их «лесным хлебом», а другая отрицает питательную ценность и считает грибы продуктом, вредным для здоровья [8].

Это подтвердили результаты исследований РОМИР, которые проводились в отношении культивируемых грибов – шампиньонов.

Результаты опроса показали, что 11% респондентов просто не любят грибы, а 4% считают их вредными для здоровья.

Респонденты отметили, что грибы остаются продуктом к праздничному столу. Основной причиной редкого потребления грибов назвали высокую цену на грибы и ограниченность круга известных блюд из шампиньонов. При этом 15% потребителей не едят шампиньоны, так как предпочитают лесные грибы [9, 17].

Число людей, покупающих грибы и продукты их переработки в магазинах розничной торговли и электронной коммерции, растет. По данным отраслевого издания [17], не покупают грибы в магазинах только 29% респондентов [17].

Розничная торговля культивируемыми грибами, продукцией их переработки, комплектами (мицелий, субстрат) для садового и домашнего грибоводства – это современные направления коммерческой деятельности грибоводческой отрасли аграрно-промышленного комплекса (АПК).

В работе [7] отмечено, что шампиньоны, вешенки, опята выращивали в Греции, в Юго-Восточной Азии, в Италии, Франции в XVII веке и США, а в Японии и Китае – шиитаке. [7]. Российские грибоводы уже в XIX и начале XX века получали мировые награды за уникальные, предельно эффективные технологии выращивания шампиньонов, но производство было дорогим.

Во время Великой Отечественной войны и в период восстановления страны грибы превратились в дополнительный продовольственный ресурс, однако культивация их так и не началась: все ограничилось исключительно сбором дикоросов. В XX веке грибоводство в РФ не имело масштабного развития. Одним из первых и самых известных предприятий промышленного выращивания шампиньонов был Подмосковский совхоз «Заречье».

Развитие грибоводства в РФ как сектора АПК отмечают только после 1995 года [7].

Даже в 2000-е годы свыше 95% из примерно 70 тыс. тонн культивируемых грибов в Россию поставляли предприятия Евросоюза, в основном Польша [2].

Наряду с развитием грибоводства, в рамках традиционного АПК в последнее время стали появляться грибные сити-фермы, а среди населения стало популярно домашнее грибоводство на основе комплектов для выращивания грибов, мицелия (даже таких экзотических для РФ видов, как хон шимеджи *Lyophyllum shimeji*, буна-шимеджи *Hypsizyugus tessulatus* или *Hypsizyugus marmoreus*, бунапи-шимеджи *Bunapi shimeji*, вида *Grifola frondosa* (гриб баран или гриб курица, майтаке) и садовое приусадебное грибоводство на основе использования зараженных субстратных блоков для личного потребления.

Грибоводческие комплексы поставляют ритейлерам культивируемые грибы видов шампиньон двуспоровый *Agaricus bisporus* (коричневый, кремовый (королевский), *portabella*, белый); вешенки видов *Pleurotus ostreatus* (вешенка устричная) и *Pleurotus eryngii* (эринги, или вешенка степная вешенку устричную, вешенку степную); вида эноки *Flammulina velutipes* (зимние опята); королевский опенок *Pholiota* (чешуйчатка); вида шиитаке *Lentinus edodes*.

Магазины розничной торговли «Азбука вкуса», «Ашан», «Дикси», «Лента», «Магнит», «X5 Group» и другие продают эту продукцию в категории «Fresh» (свежие целые и резанные грибы, грибы на шпажке), кроме того, в отделе бакалеи покупателям продают сушеные резанные культивируемые и дикорастущие съедобные грибы, а также консервированные грибы.

Ассортимент продукции из переработанных культивируемых и дикорастущих грибов включает грибы в замороженном виде – это целые и резанные замороженные грибы, смеси резаных овощей с грибами замороженные, расфасованные в полиэтиленовые пакеты или предлагаемые в развес.

Развивается спрос на готовую кулинарную продукцию из грибов, например, грибы жареные на шпажке и др. [17].

Спрос на грибы и продукцию их переработки носит сезонный характер – зимой повышается, летом снижается [12].

Наибольший объем в розничном товарообороте РФ занимают свежие культивируемые грибы – шампиньоны видов *Agaricus bisporus* и вешенка *Pleurotus ostreatus* [17]. Продавать вешенки выгоднее, чем шампиньоны: если розничная наценка на шампиньоны составляет около 70%, то на вешенку – больше 110–118% [12].

Грибы этих видов покупают предприятия сферы HoReCa для производства кулинарной продукции и население для приготовления продуктов питания в домашних условиях [1, 4, 5].

Грибы входят в состав рецептов многих кулинарных (паштетов, жульенов, пельменей, рубленых мясных изделий и т.д.), а также хлебобулочных изделий, например, пиццы и пирогов [1, 4, 5].

В прошлом году грибы (шампиньоны жареные) включили рецептуру бургера «Биг Специал с грибами» в меню такой крупной сети предприятий общественного питания (около 900 предприятий в РФ) как «Вкусно и точка» [16].

Наиболее активно грибы включают в рацион питания вегетарианцы, потребители, увлеченные фитнес-питанием, а также верующие люди в дни православных постов.

Наряду с потреблением целых и резаных сырых, замороженных, сушеных и консервированных грибов, спросом населения стали пользоваться порошкообразные сушеные грибы и соусы на их основе [1, 4, 5].

В последние десятилетия торговый ассортимент съедобных грибов и продукции их переработки расширяется за счет распространения новых для России видов культивируемых грибов (вешенки эринги *Pleurotus eryngii* (вешенка степная); вида эноки (зимние опята) *Flammulina velutipes*; королевский опенок (чешуйчатка) *Pholiota*; вида шиитаке *Lentinus edodes* и др.).

Мировой объем производства грибов составляет более 40 млн. тонн [13, 18], рынок оценивался в сумму более 58 млрд. долларов [19].

Наибольшие объемы производства грибов КНР – 41 млн. тонн, Япония (469 тыс. тонн), Польша (379 тыс. тонн), США (344 тыс. тонн), Нидерланды (260 тыс. тонн), Индия (243 тыс. тонн), Испания (164 тыс. тонн), Канада (138 тыс. тонн), Франция (99 тыс. тонн) [18].

В РФ годовой объем производства грибов в 2024 году составил более 140 тыс. тонн [11, 14].

В мировом производстве и в товарообороте грибов наибольший удельный вес – 37% – составляют шампиньоны, по 22% – шиитаке и вешенки, остальные грибы – это лисички, белые грибы, лесные, черные и многие другие съедобные грибы.

В РФ в производстве и розничном товарообороте наибольший удельный вес занимают шампиньоны. Их годовое производство составляет порядка 140 тыс. тонн, существенно ниже производство вешенки – в среднем 5,5-6 тыс. тонн ежегодно. Существенно ниже удельный вес экзотических грибов – эринги, шиитаке, фоллиота, их производят порядка 600 тонн в год [14, 15].

Годовой объем потребления культивируемых грибов в РФ составляет порядка 180 тыс. тонн (2024 год), и значительная часть из этого объема приходится на шампиньоны.

Годовое среднедушевое потребление культивируемых грибов в РФ составляет 0,8 – 1 кг на человека, тогда как средневропейская норма – 3,5 кг. [3].

Как и ранее, культивирование грибов на промышленной основе наиболее развито в Центральном районе, тогда как в восточной части страны лучше развит сбор дикоросов, а также пользуется высоким спросом импортная продукция, в том числе консервированная [3].

Торговый ассортимент свежих грибов ограничен, свежие дикорастущие грибы отсутствуют в ассортименте магазинов розничной торговли крупных ритейлеров даже в грибной сезон. Запасы дикорастущих грибов составляют в РФ 2,1 млн. т, из которых собирается только несколько процентов [6]. В период СССР централизованно массово заготавливали дикорастущие съедобные грибы у населения предприятия Потребительской кооперации Центросоюза РФ. Сбор и продажа грибов организациями Потребительской кооперации сейчас невелики. Лидером сбора является сибирский регион [6, 10]. Целесообразно восстановление и развитие этого направления.

Проблемой является низкая сохраняемость свежих грибов, поэтому необходима их быстрая доставка и продажа покупателям или наличие рядом с грибоводческим комплексом перерабатывающих производств.

Предполагаем, что перспективными направлениями развития производства культивируемых грибов и продукции их переработки могут быть предложение покупателям полуфабрикатов грибов (рубленые, фарши, части грибов (отдельно ножки, шляпки); полуфабрикатов и готовых блюд с грибами для фитнес-питания; увеличения удельного веса готовых грибных блюд в меню предприятий, поставляющих потребителям готовое питание.

Целесообразна популяризация малораспространенных в РФ круглогодично культивируемых грибов – вешенки эринги *Pleurotus eryngii* (вешенка степная); вида энюки (зимние опята) *Flammulina velutipes*; королевский опенок (чешуйчатка) *Pholiota*; вида шиитаке *Lentinus edodes*.

Однако распространение и популяризация этих грибов требует организации и проведения всесторонних товароведных исследований их химического состава, оценки их пищевой и биологической ценности, а также рисков опасности их производства и потребления.

Актуальным направлением научных товароведных исследований является поиск технологий повышения продолжительности сохранности свежих грибов.

Подводя итоги проведенного исследования, можно выделить следующие ключевые моменты:

- Производство культивируемых грибов стало полноценным сектором АПК РФ.
- Российским потребителям более привычны дикорастущие съедобные грибы.
- Объем потребления съедобных грибов в РФ невысоки и в среднем составляют чуть больше 1 кг на человека в год.
- Спрос на культивируемые грибы носит сезонный характер и повышается зимой.
- Культивируемые грибы относятся к скоропортящейся продукции, что требует быстрой доставки или размещения производств близко к потребителям.
- Полноценный торговый ассортимент должен включать съедобные дикорастущие грибы и продукцию их переработки. Целесообразно развивать заготовительное направление в области сбора грибов.
- Необходимы всесторонние товароведные исследования потребительских свойств новых для Российского рынка видов культивируемых грибов, разработка оптимальных технологий их использования.

Список литературы:

1. Дриль А.А. Формирование потребительских свойств продукции общественного питания на основе полуфабриката из культивируемых грибов вешенки обыкновенной: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 // Анастасия Александровна Дриль; науч. рук. Л.А. Маюрникова; НГТУ. – Новосибирск, 2020. – 283 с.
2. Лабькин А. Грибы перестают расти. Рынок культивируемых грибов близок к перепроизводству // Монокль. – 2024. – № 12. – С. 36-38.
3. Лазарева Т.Г., Александрова Е.Г. Анализ деятельности предприятий по выращиванию грибов в условиях обеспечения продовольственной безопасности // Экономика России в условиях глобальных вызовов: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2023. – С. 126-131.
4. Макарова Е.В. Оценка потребительских свойств и сохранности вешенки обыкновенной культивируемой: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 // СибУПК. – Новосибирск, 2006. – 145 с.
5. Мухутдинова С.М. Критерии оценки качества свежих и переработанных белых грибов: дис. канд. техн. наук // Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова. – Москва, 2009.

6. Набиева А.Р. Потребительская кооперация в структуре рынка дикорастущих плодово-ягодных культур и лесных грибов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – № 4 (20). – С. 470-481.
7. Набоких А.А. Формирование и развитие конкурентной среды рынка культивируемых грибов: автореф. дис. – 2008.
8. Орлов Р.И. О грибах. – М.: Институт санитарного просвещения, 1958. – 111 с.
9. Рыбникова А. «Ромир» указал на возможности роста потребления шампиньонов // Школа грибоводства. – 2023. – № 2. – С. 20-27.
10. Зубов Д.Л., Максаев А.А., Ткач А.В. Потребительская кооперация на рынке дикоросов // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2019. – № 1. – С. 3.
11. Производство культивируемых грибов в России достигло рекордного показателя [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства РФ. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/proizvodstvo-kultiviruemykh-gribov-v-rossii-dostiglo-rekordnogo-pokazatelya/> (дата обращения: 17.08.2025).
12. Рынок грибов: тренды и прогнозы [Электронный ресурс] // Retail.ru. – Режим доступа: <https://www.retail.ru/articles/gribnoy-gynok-trendy-i-prognozy> (дата обращения: 17.08.2025).
13. Статистика по грибам [Электронный ресурс] // FAO. – Режим доступа: <https://www.fao.org/statistics/en/> (дата обращения: 20.08.2025).
14. Тадвайзер. Грибы (рынок России) [Электронный ресурс] // Tadviser. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Грибы_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Грибы_(рынок_России)) (дата обращения: 05.08.2025).
15. В 2023 году производство грибов в России выросло на 13% [Электронный ресурс] // Specagro.ru. – Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202403/v-2023-godu-proizvodstvo-gribov-v-rossii-vyroslo-na-13> (дата обращения: 05.08.2025).
16. Вкусно и точка с грибами [Электронный ресурс] // Gribovod.ru. – Режим доступа: <https://gribovod.ru/news/vkusno-i-tocka-s-gribami> (дата обращения: 10.08.2025).
17. «Ромир» фиксирует рост потребления грибов россиянами [Электронный ресурс] // Gribovod.ru. – Режим доступа: <https://gribovod.ru/news/romir-fiksiruet-rost-potrebleniya-gribov-rossiyanami> (дата обращения: 07.08.2025).
18. Россия. 111 тыс. тонн грибов [Электронный ресурс] // Dzen.ru. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/ZLgWZ1F MmnSR559#9_rossiya_111_ts_tonn (дата обращения: 02.08.2025).
19. Глобальный рынок грибов: аналитика и прогнозы [Электронный ресурс] // Gminsights.com. – Режим доступа: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/mushroom-market> (дата обращения: 01.08.2025).

ARTICLES IN ENGLISH

SECTION 1. TECHNICAL SCIENCES

1.1. INFORMATICS, COMPUTING AND MANAGEMENT

USING SVM ALGORITHMS IN BUILDING AN AFFECTIVE COMPUTING SYSTEM

Abdurakhmon Kurbanov

*PhD student at the Jizzakh branch
of the National University
of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Jizzakh*

Abstract. Affective computing is a field of study that focuses on developing computational systems capable of understanding, recognizing, and even simulating human emotions. Emotion recognition, a key component of affective computing, involves the identification and analysis of human emotions based on various cues such as facial expressions, voice intonations, and physiological signals.

Keywords: Affective computing, SVM, Machine Learning.

Introduction

The use of machine learning techniques has revolutionized emotion recognition, enabling computers to interpret and respond to human emotions more accurately. One such powerful algorithm used in machine learning is Support Vector Machines (SVM). In this article, we will explore how SVM can be harnessed to enhance emotion recognition and analysis in affective computing [3].

Understanding Support Vector Machines (SVM) in Machine Learning. SVM is a supervised learning algorithm that can be used for classification and regression tasks [4]. Its primary objective is to find the optimal

hyperplane that separates data points of different classes in a high-dimensional feature space. SVM achieves this by maximizing the margin between the hyperplane and the nearest data points, known as support vectors.

One of the key advantages of SVM is its ability to handle high-dimensional data efficiently. It can effectively model complex relationships between features, making it suitable for emotion recognition tasks that often involve multiple modalities such as facial expressions, speech, and physiological signals [1].

SVM also has a solid theoretical foundation, as it is based on the principle of structural risk minimization. This principle aims to find a balance between fitting the training data well and generalizing to unseen data, thus reducing the risk of overfitting or underfitting.

The Role of SVM in Affective Computing

In the field of affective computing, SVM plays a crucial role in emotion recognition and analysis [2]. By utilizing SVM, researchers and developers can build robust models that accurately classify and predict emotions based on various input sources. SVM's ability to handle high-dimensional data and generalize well to unseen examples makes it particularly suitable for emotion recognition tasks.

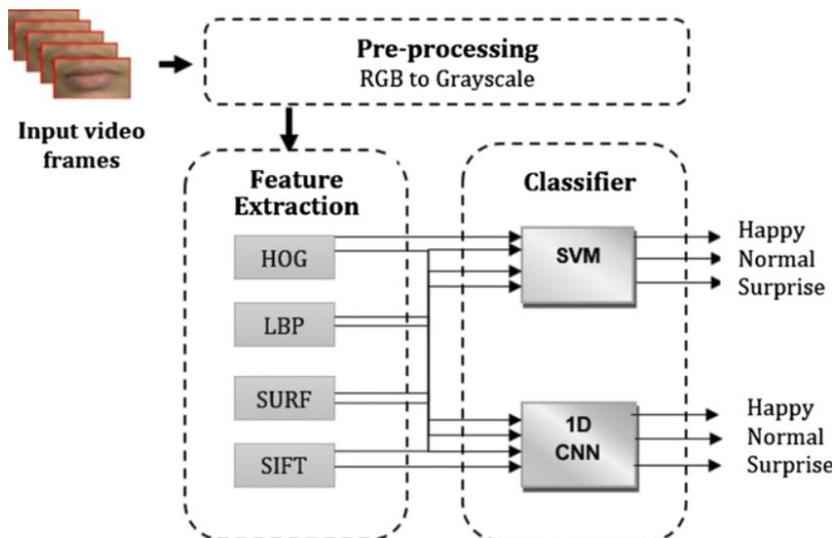


Figure 1. Machine learning algorithm on FER

Compared to other machine learning algorithms such as Neural Networks (NN) or Convolutional Neural Networks (CNN), SVM offers several advantages [4]. Firstly, SVM is computationally efficient, making it feasible to train models on large datasets. This is especially important in affective computing, where datasets like FER2013 containing millions of facial expression images are commonly used [5].

Secondly, SVM provides good interpretability, allowing researchers to understand the decision-making process behind emotion recognition models. This interpretability is crucial in domains where explanations and justifications are required, such as healthcare or human-computer interaction.

Comparison of SVM with Other Machine Learning Algorithms for Emotion Recognition

While SVM has its advantages, it is important to acknowledge that no single machine learning algorithm is universally superior for all tasks [6]. In the context of emotion recognition, different algorithms may excel in different scenarios.

For instance, Neural Networks, especially Convolutional Neural Networks, have demonstrated remarkable performance in image-based emotion recognition tasks. CNNs are particularly effective in capturing spatial patterns and hierarchical features from images, enabling them to extract meaningful representations from facial expression data [7]. However, CNNs often require a large amount of labeled training data and substantial computational resources. In contrast, SVM can achieve comparable performance with smaller datasets and less computation, making it a practical choice in scenarios where resources are limited. Ultimately, the choice of machine learning algorithm for emotion recognition depends on the specific requirements of the application, the available resources, and the desired trade-offs between accuracy, interpretability, and efficiency [8]. Facial expressions are one of the most prominent cues for emotion recognition. SVM can be leveraged to analyze facial expressions and accurately classify emotions based on the visual information they convey. To train SVM models for facial expression analysis, datasets like FER2013 are commonly used. FER2013 is a widely adopted dataset containing over 35,000 grayscale facial images categorized into seven emotion classes: anger, disgust, fear, happiness, sadness, surprise, and neutral [9]. These images provide a diverse set of facial expressions for training and evaluating emotion recognition models.

By extracting relevant facial features, such as facial landmarks or local texture descriptors, and using them as input to SVM, researchers can build models that effectively map facial expressions to corresponding emotions.

The trained SVM models can then be used to analyze real-time video streams or images and provide accurate emotion predictions [10].

The FER2013 dataset, introduced earlier, has become a benchmark dataset for facial expression analysis. It consists of three sets: a training set, a public test set, and a private test set [11]. The training set is the largest, containing approximately 28,709 images, while the public and private test sets consist of around 3,589 and 3,589 images, respectively. The FER2013 dataset presents several challenges for training SVM models. One of the main challenges is the class imbalance, where certain emotion classes are significantly underrepresented compared to others [12]. This imbalance can lead to biased models that perform poorly on minority classes. Techniques such as over-sampling or under-sampling can be employed to address this issue and improve the performance of SVM models. Additionally, the FER2013 dataset contains images with low resolution, occlusions, and variations in lighting conditions. These factors can affect the accuracy of emotion recognition models and pose challenges in real-world scenarios where image quality may vary. Preprocessing techniques like image enhancement, normalization, and data augmentation can be applied to mitigate these challenges and improve the robustness of SVM models [13].

Challenges and Limitations of Using SVM for Affective Computing

While SVM is a powerful tool in affective computing, it is not without its challenges and limitations. One of the main challenges is the selection of appropriate features for emotion recognition. The choice of features greatly impacts the performance of SVM models, and finding the most informative and discriminative features can be a complex task.

Another challenge is the computational complexity of SVM, especially when dealing with large-scale datasets. SVM's training time and memory requirements can increase significantly with the size of the dataset, making it less suitable for real-time or resource-constrained applications.

Furthermore, SVM's performance heavily relies on the proper selection of hyperparameters, such as the kernel function and regularization parameter. Tuning these hyperparameters can be a time-consuming and iterative process, requiring careful experimentation and validation.

Despite these challenges, SVM remains a popular choice for emotion recognition and analysis due to its interpretability, efficiency, and generalization capabilities.

Enhancing SVM Performance with Feature Engineering and Preprocessing Techniques

To improve the performance of SVM models in affective computing, researchers often employ feature engineering and preprocessing techniques.

Feature engineering involves selecting or creating relevant features that effectively capture the characteristics of the data for emotion recognition. In the context of facial expression analysis, features like facial landmarks, texture descriptors, or action units can be extracted and used as input to SVM.

Preprocessing techniques are applied to the data before training SVM models to enhance their robustness and generalization. Techniques such as image enhancement, normalization, noise reduction, and data augmentation can be used to improve the quality and diversity of the training data.

By combining effective feature engineering and preprocessing techniques with SVM, researchers can enhance the performance of emotion recognition models and achieve higher accuracy in affective computing tasks.

The Future of SVM in Emotion Recognition and Analysis

As technology advances and the field of affective computing continues to evolve, the role of SVM in emotion recognition and analysis is expected to expand. One promising direction is the integration of SVM with other machine learning algorithms, such as deep learning techniques. Deep learning models, particularly Convolutional Neural Networks, have shown remarkable performance in various computer vision tasks, including emotion recognition. By combining the strengths of SVM and deep learning, researchers can potentially achieve even higher accuracy and robustness in affective computing. Another area of future development is the exploration of multimodal emotion recognition. Emotions are often expressed through multiple channels, including facial expressions, speech, and physiological signals. SVM's ability to handle high-dimensional data makes it well-suited for combining and analyzing these modalities. By integrating multiple input sources and leveraging SVM's classification capabilities, more comprehensive and accurate emotion recognition systems can be developed.

Conclusion

In conclusion, Support Vector Machines (SVM) offer significant potential for enhancing affective computing, particularly in emotion recognition and analysis. SVM's ability to handle high-dimensional data, generalize well to unseen examples, and provide interpretability makes it a valuable tool in this domain.

While other machine learning algorithms like Neural Networks have their advantages, SVM stands out for its computational efficiency,

interpretability, and suitability for resource-constrained scenarios. By utilizing SVM for facial expression analysis and training on datasets like FER2013, researchers can build robust emotion recognition models.

To overcome challenges and enhance SVM performance, feature engineering and preprocessing techniques can be applied. These techniques, combined with SVM's classification capabilities, can lead to more accurate emotion recognition models in affective computing.

As the field of affective computing advances, the integration of SVM with other machine learning algorithms and the exploration of multimodal emotion recognition hold promise for further advancements in this area. By harnessing the potential of SVM, researchers can contribute to the development of more sophisticated and emotionally intelligent computational systems.

References:

1. Ekman, P.; Friesen, W.V. Constants across cultures in the face and emotion. *J. Personal. Soc. Psychol.* 1971, 17, 124.
2. Ekman, P. Strong evidence for universals in facial expressions: A reply to Russell's mistaken critique. *Psychol. Bull.* 1994, 115, 268–287. [PubMed]
3. Jack, R.E.; Garrod, O.G.; Yu, H.; Caldara, R.; Schyns, P.G. Facial expressions of emotion are not culturally universal. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2012, 109, 7241–7244.
4. Du, S.; Tao, Y.; Matrinez, A.M. Compound Facial Expressions of Emotion. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2014, 111, E1454–E1462.
5. Mayer, J.D.; Roberts, R.D.; Barsade, S.G. Human Abilities: Emotional Intelligence. *Annu. Rev. Psychol.* 2008, 59, 507–536.
6. Barrett, L.F.; Adolphs, R.; Marsella, S.; Martinez, A.M.; Pollak, S.D. Emotional expressions reconsidered: Challenges to inferring emotion from human facial movements. *Psychol. Sci. Public Interest* 2019, 20, 1–68.
7. Cootes, T.F.; Taylor, C.J.; Cooper, D.H.; Graham, J. Active shape models: Their training and applications. *Comput. Vis. Image Underst.* 1995, 61, 38–59.
8. Cootes, T.F.; Edwards, G.J.; Taylor, C.J. Active Appearance Models. In *European Conference on Computer Vision*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1998; Volume 2, pp. 484–498. [Google Scholar]
9. Kähler, K.; Haber, J.; Seidel, H.P. Geometry-based muscle modeling for facial animation. In *Proceedings of the Graphics Interface*, Ottawa, ON, Canada, 7–9 June 2001; pp. 37–46. [Google Scholar]
10. Zhang, L.; Snavely, N.; Curless, B.; Seitz, S.M. Spacetime faces: High resolution capture for modeling and animation. *ACM Trans. Graph.* 2004, 23, 548–558. [CrossRef]

11. Fasel, B.; Luetin, J. Automatic facial expression analysis: A survey. *Pattern Recognit.* 2003, 36, 259–275.
12. Sandbach, G.; Zafeiriou, S.; Pantic, M.; Yin, L. Static and dynamic 3D facial expression recognition: A comprehensive survey. *Image Vis. Comput.* 2012, 30, 683–697.
13. Li, S.; Deng, W. Deep Facial Expression Recognition: A Survey. *IEEE Trans. Affect. Comput.* 2020.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам LXXXVIII международной
научно-практической конференции*

№ 8 (88)
Сентябрь 2025 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 04.03.25. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,75. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru