

Ключко В. О.,
здобувач вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Науковий керівник: Богатєнкова О. Є., асистент кафедри економічної
кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості питання контролю якості продукції є одним із ключових чинників конкурентоспроможності підприємств. Високі вимоги споживачів, міжнародні стандарти безпеки харчових продуктів та необхідність оперативного реагування на відхилення у технологічному процесі зумовлюють потребу у впровадженні інноваційних цифрових рішень. Одним із найбільш перспективних напрямів є використання алгоритмів машинного навчання, зокрема моделей комп'ютерного зору, для автоматизації процесів ідентифікації дефектів, сортування продукції та моніторингу відповідності продукції встановленим нормам.

Одним із найбільш поширених програмних інструментів для реалізації таких систем є мова програмування Python. Завдяки поєднанню нейронних мереж і комп'ютерного зору можна створювати інтелектуальні модулі для аналізу харчових продуктів у режимі реального часу, що дозволяє автоматизувати ключові етапи контролю якості.

Згорткові нейронні мережі (CNN), які є основою сучасних систем комп'ютерного зору, демонструють високу ефективність у задачах класифікації, детекції та сегментації зображень. Вони здатні виявляти дефекти, відхилення форми, невідповідності розміру, забруднення, тріщини та інші ознаки, що можуть вплинути на безпеку або товарний вигляд харчових продуктів. Наприклад, під час сортування фруктів CNN дозволяє автоматично відокремлювати непридатні плоди, визначати ступінь зрілості або ідентифікувати механічні пошкодження. У м'ясопереробній промисловості машинне навчання може визначати наявність сторонніх включень, рівномірність текстури та ступінь обробки продукту.

Особливе значення має використання OpenCV – однієї з найпотужніших бібліотек для роботи з комп'ютерним зором. Вона дає можливість здійснювати попередню обробку зображень: фільтрацію шумів, покращення контрасту, виділення контурів, перетворення кольорових моделей та інші операції. Завдяки цьому моделі машинного навчання працюють точніше, оскільки отримують якісно підготовлені дані. Використання OpenCV у поєднанні з TensorFlow або PyTorch дозволяє створювати системи реального часу, які можуть працювати на виробничих лініях без перерв.

У процесі моделювання для харчової промисловості важливим є також питання розмітки даних. Для навчання моделей необхідно мати велику

кількість прикладів якісних і бракованих продуктів. Python дозволяє швидко автоматизувати процес аугментації даних – тобто генерації додаткових варіантів зображень шляхом їх повороту, масштабування, дзеркального відображення та інших перетворень. Це збільшує різноманітність вибірки та зменшує ризик перенавчання моделі.

Однією з ключових переваг машинного навчання у сфері контролю якості є його здатність адаптуватися до конкретного виробництва. Алгоритм можна перенавчити під особливості певного типу продукції, сортів, умов освітлення або специфіки технологічного процесу. Наприклад, мережа може враховувати відмінності між сортами яблук, ступенем їх стиглості або характером можливих пошкоджень. Це робить систему більш універсальною та точною порівняно зі стандартними жорсткими алгоритмами, які не здатні гнучко реагувати на зміни.

У промислових умовах такі системи можуть бути інтегровані у виробничу лінію за допомогою камер високої роздільної здатності та мікроконтролерів, що дозволяє здійснювати прогнозування якості продуктів ще до їх пакування. Це сприяє зменшенню кількості рекламаций, підвищенню рівня безпеки харчових продуктів і зниженню витрат на контроль. Багато підприємств переходять до впровадження таких рішень, оскільки вони дозволяють істотно оптимізувати логістику, покращити управління запасами та сформувати єдину цифрову екосистему підприємства.

Також важливим аспектом є можливість аналітики даних, отриманих під час контролю. Python забезпечує зручні інструменти для статистичного аналізу, візуалізації та формування звітів. Обробка даних дозволяє відстежувати динаміку дефектів, визначати причини їх виникнення та приймати стратегічні рішення для покращення виробництва. Наприклад, якщо система виявляє, що найбільше дефектів спостерігається у певний період доби, це може свідчити про зношеність обладнання або некоректну роботу персоналу. Таким чином, машинне навчання стає не лише інструментом контролю якості, а й засобом для підвищення ефективності управління підприємством.

У підсумку можна стверджувати, що використання машинного навчання та Python у сфері контролю якості харчових продуктів є одним із найбільш перспективних напрямів цифрової трансформації харчової промисловості. Завдяки високій точності, швидкості обробки та можливості інтеграції у виробничі процеси такі системи здатні значно підвищити ефективність і надійність контролю якості. Подальший розвиток та удосконалення нейронних мереж, розширення доступу до великих наборів даних і покращення обчислювальних можливостей відкривають нові горизонти для впровадження інтелектуальних систем у харчовій галузі. Машинне навчання вже сьогодні демонструє високу результативність, а в майбутньому може повністю змінити підхід до контролю якості на виробництві, зробивши його більш автоматизованим, точним та економічно ефективним.

Список використаних джерел

1. Chollet F. Deep Learning with Python. Manning Publications, 2021
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016

3. Rosebrock A. PyImageSearch: OpenCV Tutorials. 2020
4. Сидоренко В. Використання технологій комп'ютерного зору для автоматизації контролю якості продукції // Харчова наука і технології. 2023
5. Xu B., Li Y. Applications of Convolutional Neural Networks in Food Industry // Journal of Food Engineering, 2022