

на випередження, реагуючи на прогноз погоди ще до того, як зміниться температура всередині будівлі [1].

Нижній рівень системи безпосередньо керує нагрівачем, виконуючи команди верхнього рівня. Головним елементом тут виступає мікроконтролер ESP32. Його обрано тому, що він має вбудований Wi-Fi для зв'язку з інтернетом і достатню потужність, щоб одночасно завантажувати погоду та керувати котлом. Для вимірювання температури використовуються цифрові датчики DS18B20. Вони надійні та передають точні дані навіть через довгі дроти, що зручно для монтажу в котельні [2]. Програма керування спроектована так, щоб усі процеси відбувалися паралельно і не заважали один одному.

Дослідження підтвердило, що поєднання пропорційно-інтегрального алгоритму регулювання з проактивною математичною моделлю погодозалежної компенсації забезпечує високу точність стабілізації температури теплоносія в інерційних системах, усуваючи статичні похибки та підвищуючи загальну енергоефективність порівняно з традиційними бінарними методами керування. Надалі систему можна вдосконалити, навчивши її автоматично підлаштовуватись під реальну температуру в кімнатах та використовувати розумні алгоритми, щоб контролер самостійно вивчав, як швидко конкретний будинок нагрівається та остигає.

Література:

1. How to set the heating curve URL: <https://www.viessmann.com.au/en/knowledge/tips-and-tutorials/set-heating-curve.html> (дата звернення: 12.11.2025).
2. ESP32 HTTP GET with OpenWeatherMap API URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-http-get-open-weather-map-thingspeak-arduino/> (дата звернення: 12.11.2025).

УДК 004.932.2

В.О. Кравчик, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

Науковий керівник: Осухівська Г.М., кандидат технічних наук, доцент

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ВІДЕОНАГЛЯДУ

V.O. Kravchyk, the third (educational and scientific) level of higher education applicant

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

G.M. Osukhivska. Ph.D., Assoc. Prof.

METHODS AND MEANS OF DETECTING ROAD TRAFFIC ACCIDENTS USING COMPUTERISED VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

У сучасних містах камери відеоспостереження є важливою складовою систем контролю дорожнього руху, проте здебільшого вони лише фіксують відео без можливості автоматичного аналізу подій. За таких умов оперативне виявлення дорожньо-транспортних пригод покладається на людський фактор, що може призводити до затримок реагування та зменшення ефективності роботи відповідних служб. Тому виникає потреба у створенні інтелектуальних підходів, здатних автоматично розпізнавати ознаки ДТП за допомогою технологій комп'ютерного зору.

Основною метою роботи є дослідження сучасних методів машинного зору та розроблення алгоритмічного рішення, яке дозволяє визначати факт дорожньо-

транспортної пригоди у відеопотоці, що надходить від комп'ютеризованих систем відеонагляду.

У межах дослідження проаналізовано актуальні підходи до обробки відеоданих, зокрема моделі глибинного навчання, такі як YOLO та інші представники сімейства згорткових нейронних мереж. Розглянуто ключові характеристики, за якими можна виявити потенційну аварію: нестандартні зміни траєкторій руху транспортних засобів, раптове гальмування, зіткнення об'єктів або поява фрагментів ушкоджень на дорозі.

На основі аналізу сформовано архітектуру системи, що включає модуль виявлення транспортних засобів, блок аналізу поведінкових аномалій та механізм сповіщення про підозрілу подію. Для забезпечення роботи в режимі реального часу застосовано оптимізовані моделі нейронних мереж та методи попередньої обробки кадрів, що підвищують продуктивність системи.

Перевірку працездатності розробленого підходу здійснено на реальних відеофрагментах дорожніх камер, де присутні як звичайні ситуації, так і сцени з аваріями. Під час експериментів встановлено, що комбінація згорткових нейронних мереж з аналізом траєкторій руху забезпечує високу точність автоматичного визначення більшості типів ДТП.

Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції методів комп'ютерного зору в системи відеоспостереження, а запропонований підхід може слугувати основою для вдосконалення інфраструктури моніторингу дорожнього руху та підвищення рівня безпеки на транспортних магістралях.

УДК 658.62:664

В.В. Левицький, канд. техн. наук, доцент, А. Г. Микитишин, канд. техн. наук, доцент, А.Ю. Гураль, А.В. Михайлюк
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ СИРІВ

V.V. Levytskyi, Ph.D., Assoc. Prof., A.G. Mykytyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., A.Yu. Gural, A.V. Mykhailiuk

AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF FERMENTED CHEESE PRODUCTION

Технологічний процес виготовлення дитячих сирків включає низку взаємозалежних етапів: приймання молока, очищення, нормалізація, пастеризація, введення заквасочних культур, термостатне зсідання, видалення сироватки, механічне оброблення сирного згустку, додавання наповнювачів, гомогенізація, фасування та охолодження.

Для забезпечення стабільної якості та безпечності продукції визначено критичні контрольні точки:

- температура пастеризації: 85–92 °С;
- час витримки пастеризації: 20–30 с;
- рН на стадії зсідання: 4,6–4,7;
- швидкість перемішування під час гомогенізації: 800–1400 об/хв;
- температура охолодження перед фасуванням: 4–6 °С.