ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ

Бровченко Тетяна Яківна
студентка 1 курсу, групи КСм-11
Державний університет
інформаційно-комунікаційних технологій
mag4827163@stud.duikt.edu.ua
Бученко Ігор Анатолійович
аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31
Державний університет
інформаційно-комунікаційних технологій
i.buchenko@duikt.edu.ua
Жебка Вікторія Вікторівна
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій цифрового розвитку,
Державний університет
інформаційно-комунікаційних технологій
v.zhebka@duikt.edu.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРИФЕРІЙНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ТА ФІЗИЧНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ РОЗУМНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Постановка задачі. Проблематика сімбіозу відеоспостереження та розумного будинку полягає у необхідності ефективного поєднання функціоналу систем відеофіксації та елементів управління розумним будинком. Основною метою цього дослідження є детальний аналіз можливостей, які відкриває цей симбіоз, зокрема збільшення рівня безпеки та удосконалення контролю в критичних точках.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є використання нової системи відеоспостереження, зокрема IP-камер від TP-LINK, які забезпечують високу якість зображення та більші можливості в порівнянні з раніше використовуваними IP-камери від Xiaomi YI. Це дає можливість розглядати їх як невід'ємний елемент системи розумного будинку.

Результати дослідження. Впровадження концепції фізичного ШІ безпосередньо на мобільних аграрних платформах потребує використання обчислювальних модулів новітнього зразка. Провідним індустріальним стандартом у цьому сегменті виступає платформа NVIDIA, а саме вбудовані системи лінійки Jetson Orin Nano. Дані мікрокомп'ютери гарантують обчислювальну потужність на рівні 67 TOPS за умов мінімального енергоспоживання, відкриваючи можливість безперервного виконання інференсу ресурсоємних нейромережевих архітектур локально та в режимі реального часу. (табл.1) [5]

Таблиця 1

Специфікації комплекту для розробників Jetson Orin Nano Super [5]

Компонент	Характеристики
Продуктивність ШІ	67 INT8 TOPS
Графічний процесор	Архітектура NVIDIA Ampere з 1024 ядрами CUDA та 32 тензорними ядрами
Процесор	6-ядерний процесор Arm® Cortex®-A78AE версії 8.2, 64-бітний, 1,5 МБ пам'яті L2 + 4 МБ пам'яті L3
Пам'ять	8 ГБ 128-бітної LPDDR5 102 ГБ/с
Пам'ять для зберігання даних	Підтримує слот для SD-карти та зовнішній NVMe
Потужність	7 Вт–25 Вт

Дослідження показують, що розгортання моделей комп’ютерного зору (наприклад, архітектур сімейства YOLO) на платформі Jetson Orin для завдань семантичної сегментації дозволяє з високою точністю ідентифікувати рослини (рис.1) та миттєво генерувати керуючі сигнали для виконавчих механізмів. [6]



Рисунок 1 – Ідентифікація рослин штучним інтелектом [1]

Для побудови математичної моделі було використано елементи теорії ігор, а саме функцію виграшу, рівновагу Неша.(1)

Нехай мережа містить n вузлів: $N = \{1, ..., n\}$. Кожен вузол i має параметри:

B_i – пропускна здатність, що виділяється вузлу;

D_i – затримка;

E_i – енергоспоживання;

$s_i \in S_i$ – стратегія вузла (розподіл потужності, вибір місця обробки: edge/центру тощо) [3].

Функція виграшу вузла i запропонована у вигляді:

$$U_i(s_i, s_{-i}) = \alpha \frac{B_i}{D_i} - \beta E_i - \gamma C_i, \quad (1)$$

де $\alpha, \beta, \gamma, > 0$ – вагові коефіцієнти, C_i – штраф за конфлікти (кількість незадоволених запитів/одиниця часу). Метою математичної моделі системи є знаходження набору стратегій $s^* = (s_1^*, ..., s_n^*)$, що відповідає соціальному оптимуму або рівновазі Неша.

Аграрна промисловість на основі ШІ без хімікатів стає більш реалістичною за рахунок роботів Aigenio на сонячній енергії (рис.2), які використовують ШІ для виявлення та видалення бур’янів на рівні рослин, допомагаючи фермерам зменшити використання гербіцидів та впроваджувати більш стійкі методи завдяки симуляції, реальним даним та периферійному штучному інтелекту (edge AI). [4] Комунікація всередині рою таких роботів здійснюється через інтелектуальну mesh-мережу, що дозволяє ботам координувати дії без втручання оператора. (рис.3)



Рисунок 2 – Компоненти робота Aigenio [1]



Рисунок 3 – Рій роботів Aigenio [1]

Висновки та перспективи досліджень. Стрімке розширення ройових систем призводить до експоненційного зростання обсягів мережевого трафіку. Зважаючи на обмеженість енергетичних та обчислювальних ресурсів периферійних вузлів, виникає необхідність переходу до децентралізованих моделей управління, де кожен окремий дрон чи наземний робот функціонує як незалежний раціональний агент. Інтеграція математичних моделей на основі теорії ігор для розподілу мережевих ресурсів є стратегічно важливим вектором розвитку. Такий підхід дає змогу раціоналізувати розподіл завдань (task offloading) і побудову маршрутів передачі даних всередині рою роботів, що мінімізує ризики перевантаження окремих вузлів і підвищує надійність всієї аграрної IoT-інфраструктури. [3]

Список використаних джерел

1. *Aigen • robotics • AI generated agriculture. (б. д.). Aigen • Robotics • AI Generated Agriculture.* https://www.aigen.io/

2. *A systematic review of 59 field robots for agricultural tasks: applications, trends, and future directions / M. Fontani та ін. Agronomy. 2025. Т. 15, № 9. С. 2185. URL:* https://doi.org/10.3390/agronomy15092185

3. *Edge computing-enabled smart agriculture: technical architectures, practical evolution, and bottleneck breakthroughs / R. Gong та ін. Sensors. 2025. Т. 25, № 17. С. 5302. URL: https://doi.org/10.3390/s25175302*

4. *Huskey L., Cook V. Feeding the world with AI. Bank of America Institute. URL: https://institute.bankofamerica.com/transformation/ai-agriculture.html*

5. *Jetson orin nano super developer kit. NVIDIA. URL: https://www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-orin/nano-super-developer-kit/.*