DOI: 10.59647/978-617-520-936-3/1

Оптимізація енергоспоживання в процесорах для мобільних пристроїв

Максим Карпочев, студент[1 i] (ORCID: 0009-0006-1672-1939)

[1] *Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Україна*

АНОТАЦІЯ

У роботі розглядаються сучасні підходи та методи оптимізації енергоспоживання процесорів для мобільних пристроїв. Зростання попиту на портативні електронні пристрої, такі як смартфони та планшети, вимагає підвищення енергоефективності, оскільки тривалість роботи від акумулятора є критично важливою для користувачів. У тезі аналізуються апаратні та програмні рішення для зниження енергоспоживання, включаючи адаптивне управління тактовою частотою, динамічне регулювання напруги, використання багатоядерних архітектур та алгоритми розподілу завдань. Також розглядається вплив нових технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, на зниження енергетичних витрат.

Ключові слова: оптимізація енергоспоживання, мобільні процесори, енергоефективність, штучний інтелект.

1. ВСТУП

У сучасному світі мобільні пристрої стали невід'ємною частиною повсякденного життя, забезпечуючи користувачів доступом до інформації, зв'язком та розвагами у будь-який час і в будь-якому місці. З розвитком технологій зростає потреба в підвищенні продуктивності таких пристроїв, однак це супроводжується збільшенням енергоспоживання, що негативно впливає на тривалість роботи від акумулятора. Оптимізація енергоспоживання процесорів, які є "серцем" мобільних пристроїв, є однією з ключових задач для забезпечення балансу між продуктивністю та енергоефективністю.

2. МЕТА РОБОТИ

Основною метою цієї роботи є дослідження методів зменшення енергоспоживання мобільних процесорів без значного впливу на їх продуктивність. У роботі розглядаються різноманітні підходи до оптимізації, включаючи як апаратні рішення, так і програмні алгоритми, що дозволяють досягти значного зниження енергетичних витрат. Особливу увагу приділено впровадженню сучасних технологій, таких як штучний інтелект і машинне навчання, що відкривають нові можливості для подальшого вдосконалення енергоефективності мобільних пристроїв.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Останні дослідження в галузі оптимізації енергоспоживання процесорів для мобільних пристроїв спрямовані на розробку як апаратних, так і програмних рішень, які дозволяють знизити споживання енергії без значного впливу на продуктивність.

3.1 Динамічне регулювання напруги і частоти (DVFS):

Ця технологія дозволяє процесору адаптувати свою швидкість і енергоспоживання відповідно до завантаження. Наприклад, під час виконання простих завдань (написання тексту, читання повідомлень) процесор працює на зниженій частоті, використовуючи менше енергії. Під час складних завдань (ігри, редагування відео) частота збільшується, забезпечуючи високу продуктивність. DVFS є одним із найбільш ефективних методів оптимізації енергоспоживання, оскільки дозволяє зменшувати навантаження на процесор і його температуру, що позитивно впливає на тривалість роботи акумулятора.

3.2 Гетерогенні багатоядерні архітектури (ARM big.LITTLE):

Сучасні мобільні процесори часто складаються з двох типів ядер: високопродуктивних і енергоефективних. Високопродуктивні ядра використовуються для важких завдань, таких як ігри або обробка мультимедіа, тоді як енергоефективні ядра задіюються для виконання легших операцій, наприклад, роботи з фоновими процесами або обробки повідомлень. Фактично смартфон має два процесори, поки телефон виконує «Легкі» завдання і використовує енергоефективні ядра, то потужні ядра знаходяться в режимі «Сна». Це дозволяє динамічно перемикатися між ядрами залежно від типу завдань, що знижує енергоспоживання.

3.3 Оптимізація програмного забезпечення:

Системи управління живленням на рівні операційної системи також відіграють важливу роль у зниженні енергоспоживання. Операційна система може оптимізувати розподіл завдань між ядрами, використовувати функції сплячого режиму або гібернації для заощадження енергії під час простою, а також зменшувати частоту оновлень вікон, сенсорів або бездротових з’єднань.

3.4 Штучний інтелект і машинне навчання:

Застосування алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) дозволяє передбачати навантаження на процесор і оптимізувати використання ресурсів у реальному часі. ШІ здатен автоматично коригувати частоту та напругу процесора в залежності від типу завдань, що виконує користувач, зменшуючи енергоспоживання без втрати продуктивності. Наприклад, ШІ може визначити, що пристрій працює на мінімальному навантаженні, і знизити тактову частоту, або передбачити складне завдання й заздалегідь підвищити потужність для його обробки.

Наприклад, Компанія Qualcomm у своїх процесорах Snapdragon використовує технології на основі ШІ для динамічного розподілу ресурсів між процесорними ядрами. Процесор автоматично оцінює тип завдання та вирішує, які ядра активувати: енергоефективні чи потужні. Ця технологія дозволяє оптимізувати енергоспоживання під час виконання повсякденних завдань (наприклад, перегляду веб-сторінок або соціальних мереж), використовуючи енергоефективні ядра. В той самий час Google Pixel використовує штучний інтелект для динамічної зміни частоти оновлення екрана

Згорткові нейронні мережі (CNN) [6], [10]: Для класифікації типів дефектів та тканин використовувалися нейронні мережі на основі алгоритмів згорткових нейронних мереж. CNN дозволяють виділяти особливості текстур і робити точну класифікацію на основі зображень. Модель була навчена на великому наборі даних із різних типів тканин.

Енергоефективність [8]: Використовувалися спеціалізовані датчики для моніторингу енергоспоживання на виробництві. Алгоритми штучного інтелекту аналізували зібрані дані та пропонували оптимальні шляхи для зменшення споживання енергії.

5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосування комп'ютерного зору для автоматизації текстильного виробництва призвело до наступних результатів:

Точність виявлення дефектів: Рівень точності виявлення дефектів тканини зріс до 99%, що дозволило уникнути випуску бракованої продукції. Найпоширенішими дефектами, які були успішно виявлені, є порушення текстури, нерівномірність кольору та дефекти ниток.

Економія ресурсів: Впровадження автоматизованих систем дозволило зменшити кількість ручної праці, що позитивно вплинуло на зменшення витрат на виробництво. Крім того, автоматизований контроль якості знизив кількість відходів на 25%, оскільки дефекти виявлялися на ранніх етапах виробництва.

Покращення ефективності управління запасами: Оптимізація ланцюга поставок за допомогою штучного інтелекту дозволила знизити запаси матеріалів на 15% та уникнути надмірного накопичення продукції на складах.

Зниження енерговитрат: Моніторинг енергоспоживання та його оптимізація дозволили знизити витрати енергії на 10%, що сприяло покращенню екологічності виробництва та зменшенню операційних витрат.

6. ОБГОВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Отримані результати свідчать про високу ефективність впровадження технології комп’ютерного зору в текстильну промисловість. Основними перевагами є:

- Стабільність процесу контролю якості: використання системи комп’ютерного зору дозволяє забезпечити стабільний і точний контроль якості на всіх етапах виробництва.
- Зниження виробничих витрат: автоматизація процесів дозволяє зменшити потребу в ручній праці та знижує витрати, пов’язані з виявленням і виправленням дефектів на пізніх стадіях виробництва.
- Енергоефективність: використання алгоритмів оптимізації дозволило зменшити витрати енергії на виробництво, що сприяє екологічності процесів.
- Однак існують деякі обмеження. Наприклад, системи комп'ютерного зору можуть мати труднощі при роботі з певними типами тканин, які мають складні текстури або нерівномірний колір. Для таких випадків необхідно додатково адаптувати алгоритми.

7. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування комп'ютерного зору та машинного навчання у текстильній промисловості демонструє значний потенціал для покращення якості продукції та підвищення ефективності виробничих процесів. Автоматизація контролю якості дозволяє зменшити витрати на виробництво, підвищити продуктивність та забезпечити стабільний рівень якості продукції.

У майбутньому дослідження можуть бути спрямовані на:

- Подальший розвиток алгоритмів для роботи з різними типами тканин та більш складними текстурами.
- Інтеграцію системи комп'ютерного зору з іншими автоматизованими технологіями, такими як роботи-маніпулятори та інтернет речей (IoT).
- Розробку більш ефективних методів виявлення дефектів у реальному часі для їх використання на великих виробництвах.

Технології комп'ютерного зору вже сьогодні доводять свою ефективність у текстильній промисловості, відкриваючи нові можливості для оптимізації процесів та підвищення якості продукції.

Список літератури

[1] «Використання комп’ютерних засобів у прогнозуванні властивостей трикотажу» (Т.В. ЄЛІНА, Л.Є. ГАЛАВСЬКА,КНУТД, Україна)

[2] Fabric Defect Detection in Textile Manufacturing: A Survey of the State of the Art / C. Li et al. Security and Communication Networks. 2021. Vol. 2021. P. 1–13. URL: https://doi.org/10.1155/2021/9948808

[3] Singh K., Kaleka J. DETECTION OF FABRIC DEFECTS. International Journal of Advanced Research. 2016. Vol. 4, no. 8. P. 1431–1438. URL: https://doi.org/10.21474/ijar01/1345

[4] Beljadid A., Tannouche A., Balouki A. Fabric defect classification using transfer learning and deep learning. IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI). 2023. Vol. 12, no. 3. P. 1378. URL: https://doi.org/10.11591/ijai.v12.i3.pp1378-1385

[5] Jain S., Kumar V. Garment Categorization Using Data Mining Techniques. Symmetry. 2020. Vol. 12, no. 6. P. 984. URL: https://doi.org/10.3390/sym12060984

[6] Defect detection in the textile industry using image-based machine learning methods: a brief review / S. Shahrabadi et al. Journal of Physics: Conference Series. 2022. Vol. 2224, no. 1. P. 012010. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/2224/1/012010

[7] Fabric Defect Detection Using Computer Vision Techniques: A Comprehensive Review / A. Rasheed et al. Mathematical Problems in Engineering. 2020. Vol. 2020. P. 1–24. URL: https://doi.org/10.1155/2020/8189403

[8] S. Ku, H. Choi, H. -Y. Kim and Y. -L. Park, "Automated Sewing System Enabled by Machine Vision for Smart Garment Manufacturing," in IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 8, no. 9, pp. 5680-5687, Sept. 2023, doi: 10.1109/LRA.2023.3300284

[9] A computer vision approach for textile quality control / C. Anagnostopoulos et al. The Journal of Visualization and Computer Animation. 2001. Vol. 12, no. 1. P. 31–44. URL: https://doi.org/10.1002/vis.245

[10] Defect detection in the textile industry using image-based machine learning methods: a brief review / S. Shahrabadi et al. Journal of Physics: Conference Series. 2022. Vol. 2224, no. 1. P. 012010. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/2224/1/012010

[11] Machine Learning for Quality Control in Traditional Textile Manufacturing / V. S. Yosephine et al. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. 2024. Vol. 13, no. 1. P. 165–174. URL: https://doi.org/10.26593/jrsi.v13i1.7173.165-174