

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХІД

студент Мартинюк В.В., студент Нечай Ю.І., професор Свид І.В.

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,

кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

e-mail: vitalii.martyniuk.20@pnu.edu.ua, yurii.nechai.20@pnu.edu.ua

Abstract. The present work is devoted to the analysis of contemporary trends in the development of microprocessor technology. Key aspects include the evolution of microarchitectures, integration of system-on-chip solutions, and the implementation of advanced low-power and high-performance designs. The research highlights the impact of emerging fabrication technologies, multi-core architectures, and artificial intelligence integration on the efficiency and scalability of microprocessor systems. This study aims to provide a comprehensive overview of current innovations and future directions in the field.

Ключові слова: мікропроцесор, мікроконтролер, інновації, архітектура, система-на-кристалі, енергоефективність.

Вступ. Розвиток мікропроцесорної техніки є фундаментальним фактором прогресу в сучасній електроніці та інформаційних технологіях [1-3]. Протягом останніх десятиліть спостерігається значне прискорення інновацій у сфері проектування та виробництва мікропроцесорів, що зумовлено як вимогами до підвищення продуктивності, так і потребою в зниженні енергоспоживання [4-6]. Сучасні тенденції включають впровадження багатоядерних архітектур, інтеграцію штучного інтелекту, розвиток систем-на-чипі та вдосконалення технологій напівпровідникового виробництва, що дозволяє досягти високої продуктивності та масштабованості електронних систем [7-10].

Основна частина. Сучасна мікропроцесорна техніка характеризується низкою важливих тенденцій, що визначають розвиток електронних систем високого рівня продуктивності та енергоефективності [1-3]. По-перше, активно розвиваються багатоядерні та гетерогенні архітектури, які дозволяють значно підвищити обчислювальну потужність без пропорційного збільшення енергоспоживання. Використання багатоядерних рішень сприяє ефективному розподілу задач між ядрами процесора, що забезпечує паралельну обробку великих обсягів даних та оптимізацію часу виконання складних обчислювальних алгоритмів. Гетерогенні архітектури, у свою чергу, дозволяють поєднувати ядра з різними характеристиками продуктивності та енергоспоживанням, адаптуючи обробку даних до конкретних завдань і тим самим підвищуючи загальну ефективність системи.

По-друге, інтеграція систем-на-чипі (SoC) забезпечує компактність та

функціональну завершеність сучасних електронних пристроїв. Завдяки об'єднанню процесорних ядер, графічних та спеціалізованих блоків на єдиному кристалі, SoC дозволяють зменшити затримки між компонентами, підвищити енергоефективність та скоротити розміри електронних систем. Крім того, SoC спрощують проектування складних систем, оскільки забезпечують готову платформу для інтеграції різноманітних периферійних модулів та апаратних прискорювачів обчислень, таких як блоки обробки сигналів або нейронних мереж. Залежність продуктивності процесора від ядер показано на рис. 1.

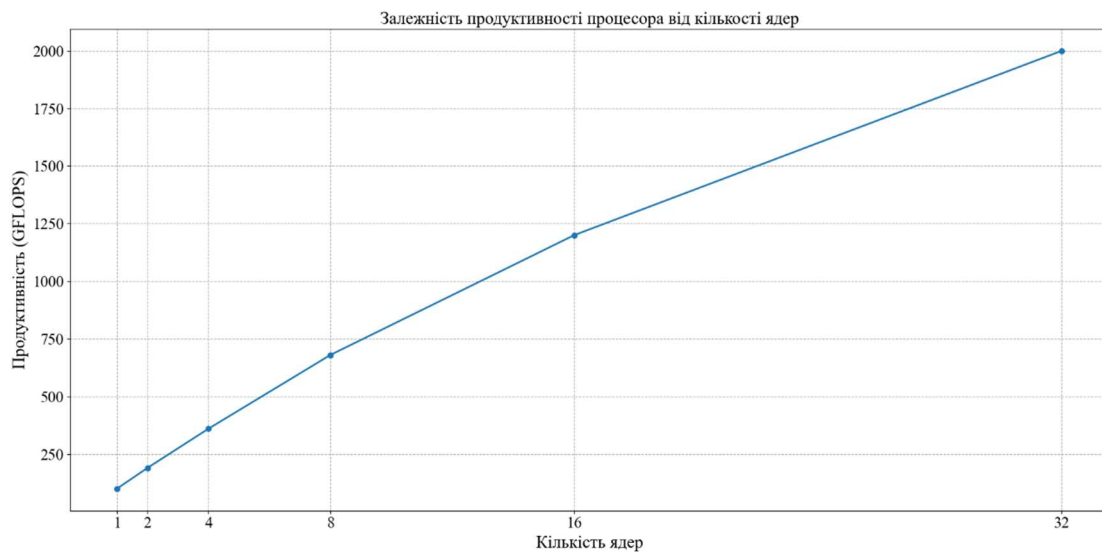


Рисунок 1 – Графік залежностей продуктивності процесора від кількості ядер

По-третє, сучасні процесори активно використовують новітні технології напівпровідникового виробництва, такі як транзистори FinFET та екстремальна ультрафіолетова (EUV) літографія. Ці технології дозволяють суттєво зменшити розміри транзисторів і підвищити щільність їх інтеграції на кристалі, що, в свою чергу, сприяє зростанню продуктивності та зниженню енергоспоживання. Розвиток напівпровідникових технологій також відкриває шлях до виготовлення процесорів із меншою тепловою втратою та більш стабільною роботою на високих частотах, що особливо важливо для серверних та мобільних платформ.

Нарешті, впровадження алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання безпосередньо в архітектуру процесорів відкриває нові перспективи для високопродуктивних обчислень у реальному часі, автономних систем та розумних пристроїв Інтернету речей. Спеціалізовані апаратні прискорювачі для нейронних мереж, інтегровані в сучасні процесори, дозволяють ефективно виконувати завдання комп'ютерного зору, обробки природної мови та прогнозного аналізу даних без значного

навантаження на центральне ядро. Це забезпечує підвищення швидкодії та енергоефективності складних систем штучного інтелекту, що особливо актуально для мобільних та автономних платформ.

Загалом, сучасні тенденції розвитку мікропроцесорної техніки спрямовані на поєднання високої продуктивності, масштабованості, енергоефективності та інтеграції інтелектуальних функцій, що відкриває нові можливості для створення інноваційних електронних систем наступного покоління.

Висновки. Аналіз сучасних тенденцій розвитку мікропроцесорної техніки показує, що ключовими напрямками є багатоядерні та гетерогенні архітектури, інтеграція систем-на-чипі, вдосконалення технологій виробництва та впровадження штучного інтелекту. Ці фактори забезпечують підвищення продуктивності, енергоефективності та функціональних можливостей сучасних електронних систем. Подальші дослідження у цій сфері сприятимуть створенню інноваційних рішень для різноманітних галузей промисловості та науки.

Список використаних джерел.

1. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. Дніпро : ЛПРА ЛТД, 2022. 144 с.
2. Програмування мікроконтролерів. Лабораторний практикум: Навч. посіб. / Б. С. Дзундза, І. В. Свид. Івано-Франківськ : ЛПРА ЛТД, 2025. 100 с.
3. Проєктування вбудованих систем. Лабораторний практикум: Навч. посіб. / Б. С. Дзундза, І. В. Свид. Івано-Франківськ : ЛПРА ЛТД, 2025. 84 с.
4. Терещенко Т. О., Тодоренко В.А., Батрак Л.М., Ямненко Ю. С. Мікропроцесорні пристрої. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Електроніка». К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. 244с.
5. Бондаренко І.М., Бородін О.В., Карнаушенко В.П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО. Харків: ХНУРЕ. 2020. 244 с.
6. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : підручник. У 2 ч. Ч. 1. Мікропроцесорні системи [Електронний ресурс] / А.О. Новацький. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка». 2020. 361с.
7. Мікропроцесорна техніка. / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря. За ред. Т.О. Терещенко. – Київ, 2018. 440 с
8. Електроніка і мікропроцесорна техніка / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.Є., Руденський А.А. К. : «Агроосвіта», 2015. 676 с.

9. Мікропроцесорна техніка : підручник / В. Я. Жуйков, Т. О. Терещенко, Ю. С. Ямненко. 3-тє вид., перероб. і допов. Київ: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. 440с.

Огородник, К. В. Мікропроцесорна техніка : навч. посібник / К. В. Огородник, Б. П. Книш. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 106 с.