УДК 004.04

АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН

Подвальний А.О.[1]; Макаліш Б.Д.[2]; Сергеєв А.В.[3]; Яремчук А.В.[4]; Лучик С.Д., доктор економічних наук, професор[5]
[1,2,3,4,5]Харківський національний університет внутрішніх справ
Україна, Кам'янець-Подільський
[1]arsenyi123123123@gmail.com; [2] bohdan.makalish@gmail.com; [3]svp122122@gmail.com;
[4] aremcukartem91@gmail.com; [5]luchiksvitlana@gmail.com

Анотація. *Робота аналізує архітектуру віртуальних машин, досліджуючи ключовий компонент — гіпервізор (Type 1/Type 2). Вибір архітектури віртуальної машини (системна чи процесна) визначається вимогами до продуктивності, ізоляції та гнучкості застосування.*
Ключові слова*. віртуальна машина; гіпервізор; віртуалізація; системна віртуальна машина; процесна віртуальна машина.*

Вступна частина. Сучасні інформаційні технології базуються на концепціях ефективності, гнучкості та ізоляції, ключову роль у реалізації яких відіграє віртуальна машина (ВМ). Віртуальна машина являє собою програмну емуляцію фізичного комп'ютера, що функціонує в ізольованому середовищі. Вона здатна виконувати власну операційну систему та прикладні програми, використовуючи віртуалізовані ресурси, але при цьому повністю відокремлена від хост-системи [1].

Ця ізоляція є наріжним каменем ВМ, оскільки дозволяє користувачам безпечно виконувати критично важливі завдання, такі як тестування нових програм, роботу з потенційно небезпечним кодом, одночасне використання різних операційних систем або для аналізу шкідливого програмного забезпечення [2]. Крім того, технологія віртуалізації стала незамінною для оптимізації використання фізичного обладнання, максимізуючи його завантаження та знижуючи експлуатаційні витрати.

Враховуючи важливу роль віртуальних машин в інформаційних технологіях, метою роботи є проведення аналізу основних типів гіпервізорів та виявлення їхніх ключових переваг і обмежень при створенні віртуальної машини.

Основна частина. Ключовим елементом у розумінні архітектури сучасних віртуальних машин (ВМ) є гіпервізор — програмне забезпечення, яке створює та управляє віртуальною машиною. За типом гіпервізора віртуальні машини поділяються на дві основні категорії. Це Type 1 (Bare-Metal) [3] – гіпервізори, такі як VMware ESXi чи Microsoft Hyper-V, що розгортаються безпосередньо на фізичному обладнанні без потреби в операційній системі хоста. Ця "гола" архітектура забезпечує оптимальну продуктивність і мінімальну затримку, оскільки гіпервізор має прямий доступ до апаратних ресурсів. Це робить їх ідеальним вибором для великих корпоративних середовищ, центрів обробки даних та публічних хмарних платформ, де критично важливі масштабованість, висока доступність та посилена безпека на апаратному рівні.

На противагу, гіпервізор Type 2 (Hosted) – це гіпервізори, включаючи VMware Workstation та Oracle VM VirtualBox, що функціонують як додаток поверх існуючої операційної системи хоста. Ця архітектура спрощує встановлення та використання, оскільки користувач керує віртуальною машиною у звичному робочому середовищі. Хоча Type 2

гіпервізори є менш продуктивними та мають вищі затримки порівняно з Type 1 (через додатковий шар хост-ОС), вони забезпечують виняткову гнучкість. Вони ідеально підходять для персонального використання, розробників та тестувальників, які потребують легкого середовища для запуску кількох операційних систем або ізоляції тестових застосунків без необхідності у виділеному серверному обладнанні.

Окрім класифікації за гіпервізорами, віртуальні машини поділяють за обсягом того, що вони емулюють. Це системні та процесні віртуальні машини. Системні віртуальні машини (System VMs) імітують повний апаратний комплекс, дозволяючи запускати цілі операційні системи (ОС) у віртуальному середовищі. Вони є самодостатніми обчислювальними одиницями, що забезпечують повну ізоляцію і використовуються для консолідації серверів та запуску різнорідних робочих навантажень. Водночас, процесні віртуальні машини (Process VMs) фокусуються на емуляції середовища виконання лише для одного застосунку. Класичним прикладом є Java Virtual Machine (JVM), яка надає платформонезалежне середовище, дозволяючи програмам виконуватися на будь-якій системі, що має JVM, незалежно від базового обладнання чи ОС [4].

Висновки. Проведений аналіз підтверджує, що віртуальні машини є фундаментальною технологією для забезпечення оптимізації ресурсів, ізоляції та гнучкості у сучасних IT-інфраструктурах.

Ключовим архітектурним розмежуванням є поділ на Type 1 (Bare-Metal) гіпервізори, які пропонують найвищу продуктивність для корпоративних та хмарних середовищ, та Type 2 (Hosted) гіпервізори, що забезпечують зручність і гнучкість для розробки та тестування.

Вибір типу віртуальної машини безпосередньо залежить від призначення системи та вимог до продуктивності, ізоляції та гнучкості. У випадках, коли пріоритетом є висока стабільність і безпека на рівні апаратури — доцільно обирати гіпервізори Type 1 (Bare-Metal). Вони найкраще підходять для серверних, корпоративних і хмарних середовищ, де важливо забезпечити максимальну ефективність використання ресурсів і мінімальні затримки.

Натомість, якщо основним завданням є розробка, тестування, навчання чи експерименти, оптимальним рішенням є гіпервізори Type 2 (Hosted). Вони забезпечують зручність у встановленні та керуванні, дозволяють швидко розгортати ізольовані середовища на звичайних робочих станціях без необхідності у виділеному обладнанні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Microsoft Azure. (2025). *What is a virtual machine?* https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-virtual-machine

[2] DataCamp (2024). What is a Virtual Machine? Types, Benefits, and Use Cases. https://www.datacamp.com/blog/what-is-a-virtual-machine

[3] GeeksforGeeks (2023, May 1). *Virtual machine for malware analysis*. https://www.geeksforgeeks.org/ethical-hacking/virtual-machine-for-malware-analysis

[4] MonoVM. (2025). *Virtual machine types*. https://monovm.com/blog/virtual-machine-types/

Podvalnyi A.O.[1], Makalish B.D.[2], Sergeev A.V.[3], Yaremchuk A.V.[4], Luchyk S.D.[5]

ANALYSIS OF THE ARCHITECTURE OF MODERN VIRTUAL MACHINES

Abstract. *The paper analyses the architecture of virtual machines (VMs), examining a key component — the hypervisor (Type 1/Type 2). The choice of VM architecture (system or process) is determined by requirements for performance, isolation and application flexibility.*

Keywords: *virtual machine; hypervisor; virtualisation; system VM; process VM.*