

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МІГРАЦІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Радченко В.О., Міхаль О.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Email: viacheslav.radchenko@nure.ua, тел. 0662433413

Abstract. The study is devoted to the process of migration. Namely, the transfer of a virtualized guest system from one node to another. Migration has been proven to be a key aspect of virtualization, as software is hardware independent at this level. Migration can be performed in offline or connected mode. In the process of migration, the memory of the guest system is transferred to the target node; while the guest's file system will be stored in the shared storage. There are two types of migration without stopping the virtual machine and with stopping the virtual machine.

Під міграцією розуміється процес перенесення віртуалізованої гостьової системи з одного вузла в інший. Міграція є основним аспектом віртуалізації, оскільки на цьому рівні програмне забезпечення не залежить від обладнання. Основне призначення міграції:

– балансування навантаження – гостей можна перемістити на хости з меншим використанням, коли хост стає перевантаженим.

– відмова апаратного забезпечення – коли апаратні пристрої на хості починають виходити з ладу, гостей можна безпечно перемістити, щоб хост можна було вимкнути та відремонтувати.

– енергозбереження – гості можуть бути перерозподілені на інші хости та хост-системи вимкнуті для економії енергії та скорочення витрат у періоди низького використання.

– географічна міграція – гостей можна перемістити в інше місце для меншої затримки або за серйозних обставин.

Міграція може бути виконана в автономному або підключеному режимі (так звана «жива» міграція). У процесі міграції пам'ять гостьової системи передається цільовій вузол; при цьому файлова система гостя буде збережена в загальному сховищі (вона не передаватиметься цільовому вузлу через мережу) [1, 2].

Тривалість автономної міграції залежить від смуги пропускання та затримки мережі. Жива міграція характеризується тим, робота віртуальних машин не зупиняється при переносі. Усі сторінки пам'яті, що змінюються за цей час, відстежуються і передаються цільовому вузлу після завершення передачі образу. Процес триває доти, доки не будуть скопійовані всі сторінки або поки не закінчиться заданий гіпервізором KVM період часу.

Якщо сторінки джерела змінюються дуже швидко, то робота гостя на вихідному вузлі буде припинена і буде виконано передачу регістрів та буферів. Регістри будуть завантажені на новому вузлі та гість відновить роботу на цільовому вузлі. Якщо синхронізація неможлива, що ймовірно у разі великого навантаження, то віртуальна машина буде призупинена для міграції в автономному режимі [3].

Тривалість такої міграції залежить від смуги пропускання, затримки мережі та активності гостьової системи. Навантаження на процесор і великі обсяги операцій виводу-введення-виводу також можуть позначитися на тривалості процесу.

Існує два типи міграції:

- без зупинки ВМ (жива міграція) – ВМ залишається доступною під час міграції;

- зі зупинкою ВМ – ВМ недоступна під час міграції.

При міграції віртуальної машини з локальним сховищем копіюється пам'ять та копіюється диск. Формати сховища-джерела та сховища-приймача повинні збігатися (RAW або Qcow2) [4].

При міграції віртуальної машини з мережевим сховищем копіюється лише пам'ять, а диск підключається до вузла кластера, який здійснюється міграція. Віртуальна машина з мережним диском при звичайній міграції або міграції зі статусом "зупинена" переноситься, як правило, за кілька хвилин.

Міграція не може бути виконана, якщо:

- вихідний вузол та вузол призначення використовують різні типи віртуалізації. Наприклад, вихідний вузол знаходиться в кластері KVM, а вузол призначення - в кластері LXD;

- у вихідного кластера тип мережевих налаштувань "Маршрутизація";

- на ВМ з моделлю додавання IP-адрес "Windows" не встановлено QEMU Guest Agent;

- ВМ використовує віртуальну мережу Route Reflector, якої немає у кластері призначення;

- якщо у початковому кластері або кластері призначення настроєна відмовостійкість;

- на ВМ створено віртуальну мережу Full Mesh;

- у кластерів різні типи налаштувань мережі [5].

В ході виконання дослідження було проведено огляд технологій віртуальних машин які використовуються на даний момент та їх аналіз, було виявлено їх основні недоліки та переваги застосування в даній проблемі.

У подальших дослідженнях планується моделювання процесу міграції віртуальних машин за допомогою модифікованого мурашиного алгоритму.

#### Список використаних джерел

1. Kovalenko A., Kuchuk H., Radchenko V., Poroshenko A. Predicting of Data Center cluster traffic // Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications, 2020. – С. 437-441, DOI: <https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9468006>
2. Korkhov V. Flexible Configuration of Application-Centric Virtualized Computing Infrastructure // Computational Science and Its Applications – ICCSA, 2015. — С. 342-353.
3. Bulent A. Dhableswar K. A case for high performance computing with virtual machines // Proc. of the 20th annual Int. conf. On Supercomputing (ICS), 2016. — С. 189-207.
4. Tuan L. A survey of live Virtual Machine migration techniques // Computer Science Review, Volume 38, 2020, – С. 334-346, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100304>
5. Hummida R., Norman W., Rizos S. A hierarchical decentralized architecture to enable adaptive scalable virtual machine migration // Concurrency and Computation: Practice and Experience 35.2, 2023. – С. 202-223, DOI: <https://doi.org/10.1002/cpe.7487>