

ВИКОРИСТАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ТА ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У КОРПОРАТИВНІЙ МЕРЕЖІ

Смаглюк В.О., Алексєєв М.О.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: amxleclerk@gmail.com, alexeyev@its.kpi.ua*

USAGE OF COMPUTING POWER OF MOBILE AND INTERNET OF THINGS DEVICES IN THE CORPORATE NETWORK

The using of free resources of computing devices in a heterogeneous network for the organization of distributed computing is an important approach, because due to advances in hardware development, the computing power of devices connected to the network increases, and delays because of their network interaction cease to have a critical negative impact. The proposed approach is based on the creation of a distributed cluster computing system such as volunteer computing or grid systems of personal computers. However, existing methods and software solutions have a number of disadvantages related to the mobility, cost or confidentiality of information. The advantage of the proposed approach is the using of unoccupied resources of Internet of Things devices, mobile and stationary devices in combination with software containerization technologies. The paper considers an experimental environment for studying the effectiveness of the approach.

Переважну частину часу електронні пристрої не використовуються на повну потужність своїх обчислювальних ресурсів або можливостей зі зберігання інформації. Перш за все це характерно для універсальних пристроїв на зразок персональних комп'ютерів та офісного обладнання, яке експлуатується з певною періодичністю. Для того, щоб задіяти ці ресурси існує декілька підходів. Насамперед, це обчислювальні кластери, ґрід-системи персональних комп'ютерів (ІСПК) та програмні рішення для волонтерських обчислень [1]. Стаціонарні кластери характеризуються високою ефективністю обчислювальних потужностей, однорідністю середовища та високою безпекою даних. Однак, мають високу сукупну вартість володіння (ТСО), особливо, якщо потреба в них виникає зрідка; ІСПК корпоративного рівня притаманні захист цілісності обчислень, висока мобільність, гетерогенність системи, стійкість до збоїв. Проте, налаштування системи вимагає специфічних навичок, відсутня структурована історія версій управляючого програмного продукту, що призводить до складності у технічні підтримці; системам для волонтерських обчислень на зразок BOINC характерні проблеми з цілісністю даних, оскільки обчислення поширюються за периметр організації, де їх важко відслідковувати.

Отже, щоб на основі незайнятих ресурсів пристроїв, підключених до корпоративної мережі, можна було реалізувати і ефективно використовувати обчислювальну систему, необхідно, щоб вона відповідала наступним вимогам: мала невисоку ТСО, водночас дозволяла використовувати ресурси досить різні

за походженням і характеристиками (апаратне і системне програмне забезпечення), враховувала часову та просторову мобільність пристроїв, що підключаються, мала високий рівень інформаційної безпеки обчислень та нескладне налаштування і підтримку системи.

Для того, щоб задовольнити ці вимоги було прийняте рішення про використання підходу для використання прикладних програмних компонентів у вигляді контейнерів. Контейнеризацію було обрано як основну технологію через ряд її переваг: ізолюваність та уніфікація компонентів, висока швидкість розгортання, менші вимоги до ресурсів, динамічний розподіл ресурсів, перевикористання та модифікація контейнерів, великий набір програмних компонентів, готових до використання.

З-поміж ряду доступних програмних продуктів націлених на створення необхідної обчислювальної системи було обрано Kubernetes. Перевагою цього продукту над іншими є комплексний набір інструментів для управління кластером, що дозволяє контролювати кожен аспект системи, а також повністю автоматичні процеси оркестрації та управління життєвим циклом елементів системи. Kubernetes використаний для управління робочими навантаженнями та послугами в контейнерах, що полегшує як декларативне налаштування, так і автоматизацію [2]. Kubernetes кластер оперує цими контейнеризованими застосунками, розподіляє навантаження між обчислювальними одиницями, слідує за життєвим циклом кожної скомпільованої збірки за деякими параметрами: кількість одночасно розгорнутих сервісів, фактичне число доступних ресурсів до використання та ін. Головними компонентами Kubernetes кластеру є головний вузол (master node), який керує та управляє набором робочих вузлів та власне робочі вузли (worker nodes), що відповідають за запуск та контроль усіх подів (pods) та контейнерів кластеру.

Однак, для використання Kubernetes необхідно, щоб робочі вузли, об'єднані у групи, мали приблизно однакові апаратні та програмні характеристики і відключення робочого вузла сприймається системою як виключна ситуація, що відрізняється від вимог поставлених у роботі. Тому було прийнято рішення експериментально дослідити можливості системи в умовах, що відрізняються від тих, для яких вона була створена.

Експериментальний макет (див. рис. 1) містить один головний вузол, два робочі вузли та додатковий сервер керування (control server) з встановленим програмним забезпеченням Ansible, що допомагає поширювати команди на елементи кластеру централізовано [3].

Робочими вузлами представлено два пристрої. Цієї кількості достатньо для початкового налаштування та моделювання розподіленої системи. Кількість робочих пристроїв не обмежена. Робочі вузли мають різні цільові операційні системи (Ubuntu Desktop 20.04 на віртуальній машині, Raspberry Pi OS на мікрокомп'ютері Raspberry Pi 4 model B). Такий підхід симулює гетерогенну систему. Попередньо планувалася система із задіянням Android-смартфонів. Але, як з'ясувалося, на даний момент це завдання не можна виконати через відсутність у цій операційній системі підтримки критичних функцій необхідних для контейнеризації (cgroups, containerd) та управління

кластеру (kubelet). Часткові успіхи у цьому питанні є досить специфічними [6], але недостатніми для розвитку цієї ідеї як базової.

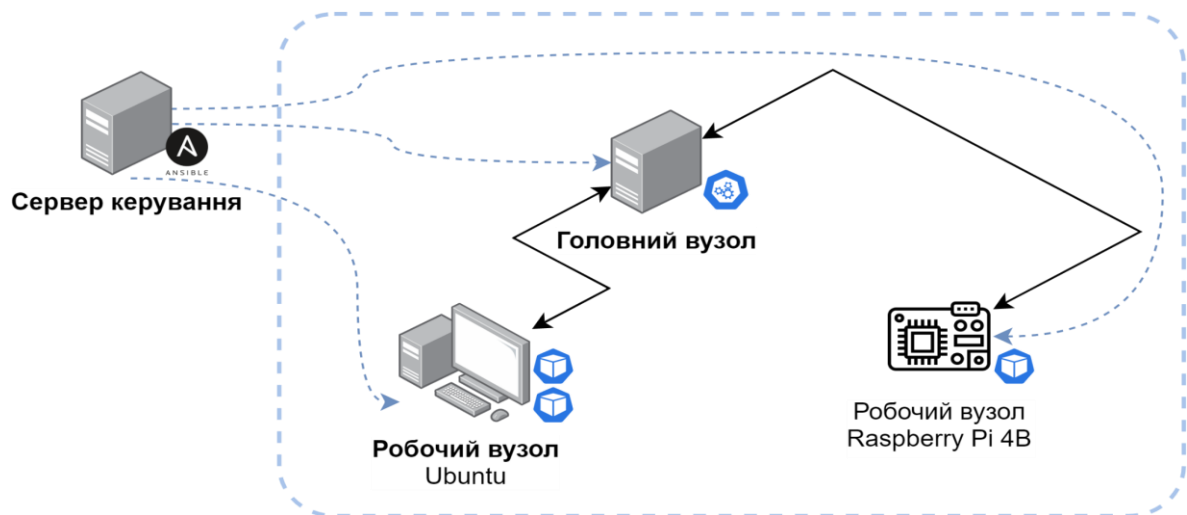


Рис. 1. Схема експериментального макету.

У даний момент за допомогою моніторингових інструментів (htop, Prometheus) відбувається збір даних від Kubernetes кластеру для того, щоб більш точно оцінити перспективність даної моделі обробки даних, виявити та проаналізувати проблемні аспекти та знайти варіанти їх вирішення. Головним параметром для дослідження є динаміка використання ресурсів робочих нод та рівень автоматизації системи.

Висновки. Проведене у роботі дослідження існуючих технологій на предмет можливості використання для створення обчислювальної системи з використанням незадіяних ресурсів пристроїв, підключених до корпоративної мережі, показало, що вибір програмного рішення Kubernetes є доцільним, оскільки технологія дозволяє використовувати апаратні і програмні обчислювальні ресурси різні за походженням і характеристиками, дозволяє їх підключати і від'єднувати у процесі експлуатації. Ефективність такого підходу та рівень інформаційної безпеки обчислень є напрямком для подальшого вивчення та аналізу.

Література

1. Mykola Alieksieiev, Vladyslav Shkola. Android-based Grid Computing Implementation.// Proceedings of the XII International Conference Dedicated to the 170th anniversary of Lviv Polytechnic National University, TCSET' 2014, Lviv-Slavske, Ukraine, February 25- March 01, 2014. p. 689-691.
2. Gaurav Gupta. Components of Kubernetes Architecture [Електронний ресурс] 2019 - <https://medium.com/@kumargaurav1247/components-of-kubernetes-architecture-6feea4d5c712>.
3. Ansible Documentation, Basic Concepts [Електронний ресурс] 2021 - https://docs.ansible.com/ansible/latest/network/getting_started/basic_concepts.html
4. StackOverFlow, Is it possible to run containers on android devices? [Електронний ресурс] 2019 - <https://stackoverflow.com/questions/53527277/is-it-possible-to-run-containers-on-android-devices>.