

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В МЕДИЧНІЙ СФЕРІ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ DOCKER ТА KUBERNETES

Кравченко М.А., Романов М.О.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
Національний Авіаційний Університет, Україна
E-mail: mishakravchenk@gmail.com, mykrpl@gmail.com*

DIRECTIONS FOR IMPROVING THE QUALITY OF SERVICE IN THE MEDICAL FIELD USING DOCKER AND KUBERNETES

Today, the world is experiencing a great leap in the amount of data on the Internet. This did not escape the medical field either. The main reason for this was the digitization of medical data. Because of this, the healthcare industry faces several challenges, such as management and storing large amounts of data, including electronic health records and laboratory test results, handling large and variable workloads, and processing and storing sensitive data. Docker and Kubernetes can help solve these problems.

Сьогодні світ переживає великий стрибок у збільшенні обсягу даних в інтернеті. Це не обійшло і медичну галузь. З метою підвищення якості обслуговування пацієнтів в медичній сфері, проводиться автоматизація і цифровізація обробки медичних даних (рис.1). Через це галузь охорони здоров'я стикається з кількома проблемами, таких як керування та зберігання великих обсягів даних пацієнтів, включаючи електронні медичні записи та результати лабораторних досліджень, робота з великими та змінними навантаженнями, обробки та зберігання конфіденційних даних пацієнтів. Вирішити ці проблеми може допомогти Docker та Kubernetes [1, 2].

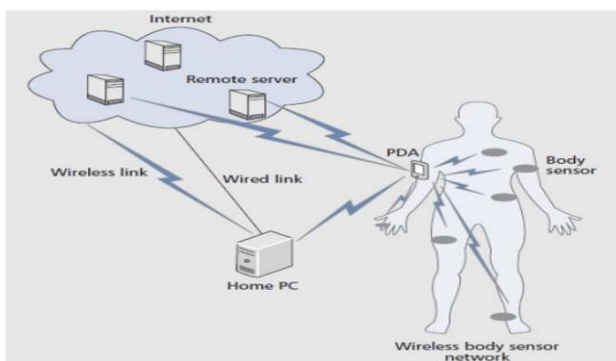


Рис.1. Приклад впровадження цифровізації в галузі охорони здоров'я.

Припустимо, що ви розробили велику програму, для роботи якої необхідні декілька залежностей, і запустили її на Linux. Тепер нам необхідно якось скопіювати все те, що потрібно для однакової роботи програми будь де. Перше що може прийти в голову це використання віртуальних машин. Для неї ми можемо установити потрібну операційну систему, залежності,

запустити нашу програму і все буде працювати. Але в сучасних реаліях, де всі люблять розпилювати одну велику програму на декілька маленьких і називати це мікро сервісною архітектурою, такий підхід буде не дуже оптимальний [3, 4].

Оскільки кожна віртуальна машина запускає різні ОС, це все буде працювати не дуже швидко. До цього всього іноді нам треба запускати декілька копій одного і того ж сервісу, тому навантаження буде тільки рости. Всі ці проблеми можна вирішити, використавши технологію контейнеризації [5, 6].

Контейнеризація дозволяє об'єднати програмне забезпечення разом із усіма його залежностями в окремий контейнер, щоб його можна було запускати без проблемного процесу налаштування на будь-якому комп'ютері де є встановлений Docker.

Робота Docker схожа на роботу віртуальної машини але є одна ключова різниця. З Docker ми позбуємося гіпервізора, а замість того щоб віртуалізувати “железо” комп'ютера, ми віртуалізуємо лише операційну систему, значить нам немає необхідності в окремих гостьових ОС, тому що контейнери використовують ядро того ОС сервера, де ми працюємо за допомогою додатку Docker Engine. Тому ми витрачаємо менше ресурсів при роботі з легковажними контейнерами. При цьому додатки залишаються все так же ізольовані від системи і інших додатків.

Тепер може виникнути питання про те, як запускати декілька контейнерів одночасно. В реальному додатку мікро сервісів може буди кілька десятків і всіма ними необхідно якось керувати, обновляти, виділяти ресурси, балансувати навантаження. Тут нам на допомогу приходить Kubernetes.

Kubernetes - це платформа з відкритим кодом для автоматизації розгортання, масштабування та керування контейнерними програмами. Він забезпечує інфраструктуру, орієнтовану на контейнери, що дозволяє розробникам легко й ефективно розгортати, масштабувати та керувати своїми програмами в різних середовищах. Kubernetes має кілька ключових функцій, які роблять його потужною платформою для керування контейнерними програмами, зокрема:

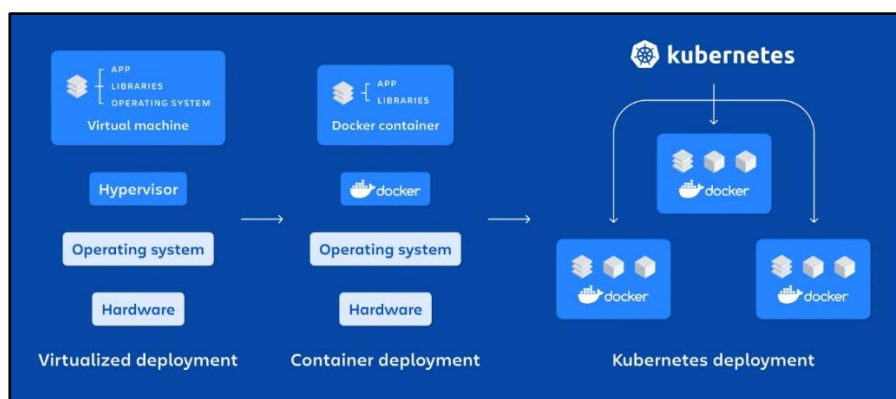


Рис.2. Порівняння використання віртуалізованого та контейнерного розгортання програм.

репліками. Kubernetes та Docker можуть допомогти

Масштабування кількості реплік певної програми на основі використання ЦП або пам'яті (рис.2). Перезапуск несправних контейнерів. Розподілення вхідного мережевого трафіку між кількома репліками. Kubernetes та Docker можуть допомогти організаціям охорони

здоров'я кількома способами. Одним із ключових способів використанням контейнерів Docker в охороні здоров'я є розгортання систем електронних медичних записів (EHR). EHR необхідні для сучасної системи охорони здоров'я, але використовуючи лише традиційні віртуальні машини, їх може бути важко розгорнути та підтримувати, оскільки управління ресурсами, такими як CPU, пам'ять та мережа, виконується вручну адміністраторами, що може призвести до неоптимального використання ресурсів та складнощів у масштабуванні. Якщо раптово збільшиться обсяг даних, Kubernetes може автоматично розгорнути додаткові екземпляри програми для обробки навантаження. Наприклад, коли в лікарнях час пік, Kubernetes може підняти декілька екземплярів сервісу "базових функцій", не чіпаючи інші сервіси. А після пікового навантаження, він відключить їх для економії ресурсів. Якщо один із сервісів перестане працювати, Kubernetes зможе швидко перезапустити його.

Kubernetes надає можливість налаштувати політики безпеки для контейнерів, такі як обмеження доступу до ресурсів, мережева ізоляція та контроль на рівні доступу. Також Kubernetes може інтегруватися з різними інструментами шифрування, які забезпечують захист конфіденційності даних. Наприклад, можна використовувати Kubernetes Secrets для зберігання та керування конфіденційними даними, які використовуються в контейнерах. Secrets дозволяють обробляти чутливі дані в межах файлу docker або коду додатка [2].

Kubernetes можна інтегрувати з іншими технологіями, такими як машинне навчання та Інтернет речей, що дозволить організаціям охорони здоров'я розробляти нові та інноваційні рішення для догляду за пацієнтами. Уявімо, що в лікарні використовується система моніторингу здоров'я пацієнта за допомогою смарт-браслетів, які вимірюють пульс, кількість пройдених кроків і їх рівень активності. Після того, як були зібрані і відправлені необхідні дані, Kubernetes починає їх оброблювати. Він відповідає за їх аналіз та інтерпретацію. Використання Kubernetes дозволяє легко масштабувати обробку даних в залежності від їх обсягу та обробляти велику кількість даних в реальному часі. Далі на основі аналізу даних, система генерує звіти про стан здоров'я пацієнта і надсилає дані медичному персоналу.

Docker дозволяє легко розгорнути нові версії програмного забезпечення, а Kubernetes забезпечує автоматизоване керування оновленнями. Це дозволяє швидко внести зміни та виправити помилки у медичних системах.

Докер-контейнери також можуть бути корисними в дослідницькій частині охорони здоров'я. Вони забезпечують спосіб створення переносних і відтворюваних дослідницьких середовищ для аналізу даних і машинного

навчання. Це дозволяє дослідникам легко ділитися своїми даними та методами з іншими та відтворювати отримані результати, що важливо для перевірки та розвитку попередніх досліджень. Припустимо, що дослідник займається аналізом геномних даних для виявлення генетичних мутацій, які можуть бути пов'язані з певними захворюваннями. Якщо він використовує Docker, то він може створити Docker образ, в якому заповані необхідні бібліотеки та інструменти для обробки даних. Цим образом, він може ділитися з іншими науковцями та відтворювати аналітичне середовище на інших системах. Якщо обсяги даних будуть зростати, дослідник може використати Kubernetes для автоматичного масштабування обчислювальних ресурсів та запуску паралельних обчислень для швидкої обробки великих даних.

Підсумовуючи, контейнери Docker та Kubernetes— це потужні технології, які можна використовувати різними способами в галузі охорони здоров'я. Від програмного забезпечення в контейнерах до розгортання систем EHR, від відтворюваних досліджень до ізоляції конфіденційних даних пацієнтів, Docker-контейнери та Kubernetes надають низку переваг як постачальникам медичних послуг, дослідникам, так і пацієнтам.

Література

1. The Docker Handbook / Farhan Hasin Chowdhury / <https://www.freecodecamp.org/news/the-docker-handbook/#introduction-to-containerization-and-docker>
2. Romanov O., Nesterenko M., Mankivskyi B., Zhuk O. Principles of Building Modular Control Plane in Software-Defined Network/2023 |, DOI: [10.1007/978-3-031-16368-5_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16368-5_17)
3. Basic Concepts in Cloud Native and Kubernetes / [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.healthtechzone.com/topics/healthcare/articles/2024/01/24/458477-basic-concepts-cloud-native-kubernetes.htm>
4. Benefits of Docker for the Healthcare Industry / Karan Singh / [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://collabnix.com/5-benefits-of-docker-for-the-healthcare-industry/>
5. Containerization in Healthcare / Jay Jayakumar / [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://jayjayakumar.medium.com/containerization-in-healthcare-bd0bd1525c3>
6. Романов О.І., Свид І.В., Корнієнко Н.І., Романов А.О. Управління оптичною мережею контролером SDN на базі ONOS // Радіотехніка, № 210, 2022, С.188-196, DOI:10.30837/rt.2022.3.210.16\
7. Романов О.І., Сколець С.С., Марінов А.І. Розгортання ONOS кластеру для емуляції роботи користувачької мережі SDN// Сімнадцята міжнародна НТК "Перспективи телекомунікацій", Київ, 2023 р., С 133-135.