

Containerizare vs virtualizare

Containerizarea și virtualizarea sunt două tehnologii esențiale în cloud computing, fiecare oferind caracteristici distincte și beneficii diverse. Acest eseu explorează diferențele dintre acestea prin furnizarea de definiții, spectre de utilizare și analizarea detaliilor de implementare.

Containerizarea este o **virtualizare la nivel de sistem de operare**, presupunând împachetarea unei aplicații și a tuturor dependențelor sale într-un container izolat. Acesta va putea fi rulat, fără modificări semnificative, pe orice environment care susține aceeași platformă de containerizare. De asemenea, oferă partajare între containere, izolare eficientă a aplicațiilor și un consum redus de resurse, deoarece fac sharing pe același kernel de sistem de operare. Cele mai bune platforme de containerizare în 2023 sunt Docker, AWS Fargate, Google Kubernetes și Amazon ECS.

Virtualizarea este o **virtualizare la nivel hardware**, care implică crearea de mașini virtuale care rulează pe același sistem hardware. Fiecare mașină virtuală are următoarele două componente izolate între ele: propriul său sistem de operare și resurse hardware virtuale. Totuși, virtualizarea poate fi mai costisitoare în privința resurselor folosite, deoarece necesită gestionarea a numeroase sisteme de operare. De asemenea, mașinile virtuale pot fi mai greu de transferat între diferite environments, deoarece configurările lor pot varia. Cele mai bune aplicații de virtualizare în 2023 sunt SolarWinds Virtualization Manager, Parallels Desktop, VMware Fusion și V2 Cloud.

Fiind folosite în diverse scenarii, containerizarea și virtualizarea au spectre de utilizare diferite. În ceea ce privește containerizarea, putem distinge următoarele cazuri:

- Dezvoltare și testare: Dezvoltatorii pot crea și rula containere cu toate dependențele necesare pe propriile mașini, fără afectarea funcționalității aplicației.
- Microservicii: Fiecare serviciu poate fi împachetat și rulat în propriul container, în arhitecturile care permit acest lucru.
- Livrarea aplicațiilor: Containerizarea permite dezvoltatorilor să livreze aplicații consistente în diverse environments (ex. cloud-uri publice/private).

În ceea ce privește virtualizarea, avem următoarele cazuri:

- Consolidarea serverelor fizice: Pe același hardware, pot fi rulate mai multe mașini virtuale. De aici se poate deduce o reducere a costurilor semnificativă prin utilizarea resurselor eficient.
- Medii de testare și dezvoltare: Testarea și dezvoltarea aplicațiilor implică însă un cost mai mare de resurse în virtualizare.
- Securitate și izolare: Datorită izolării mai puternice între mașinile virtuale, virtualizarea este mai potrivită pentru aplicații unde există nevoia unui nivel ridicat de securitate (ex. finanțe, medicină etc.).

Pentru o mai bună comparație între cele două, vom studia acum 3 aspecte importante în dezvoltarea software: eficiența, portabilitatea și izolarea.

Principalul aspect care ne interesează este nivelul de eficiență al fiecăreia. Containerele partajează același kernel de sistem de operare și resurse comune, deci vor avea un consum mai mic și un timp pentru a porni aplicațiile mai redus, astfel că, containerizarea este mai eficientă. Pe de altă parte, virtualizarea poate avea un consum mai mare de resurse în anumite circumstanțe, deoarece fiecare mașină virtuală are resurse hardware virtuale și un sistem de operare proprii.

Un alt aspect de menționat este analiza din punct de vedere al portabilității. Containerele pot fi create și rulate pe mai multe platforme și medii, fără a necesita modificări semnificative, deci putem observa că, containerizarea are un grad de portabilitate mai ridicat. În comparație, migrația mașinilor virtuale între diferite cloud-uri poate fi mai complexă, deci virtualizarea poate fi considerată ca fiind mai puțin portabilă.

Izolarea este un alt factor important de luat în considerare. Partajarea acelui kernel de sistem de operare oferă izolare mai slabă, astfel că putem considera containerizarea ca fiind mai slab izolată. Cu toate acestea, evoluția în timp a acestei tehnologii a însemnat adăugarea unor noi capabilități de izolare (ex. namespace-uri). Mașina virtuală rulează pe propriul său sistem de operare și are propriile resurse hardware virtuale separate, deci virtualizarea va fi izolată mai bine.

În ceea ce privește detaliile de implementare, acestea se pot face prin intermediul unor tool-uri specifice. Pentru containerizare, am ales prezentarea scurtă a celor mai uzuale, Docker și Kubernetes:

- Docker oferă instrumente pentru crearea și gestionarea de containere. Aplicațiile pot fi împachetate într-un container, inclusiv codul sursă, dependențele și configurările necesare. Acesta o interfață grafică intuitivă, prietenoasă cu utilizatorul, fiind ușor de utilizat chiar și la nivel începător.
- Kubernetes este un orchestrator de containere care facilitează gestionarea, scalabilitatea și monitorizarea containerelor într-un cluster. Acesta automatizează multe aspecte, cum ar fi echilibrarea încărcăturii și redirecționarea traficului.

Pentru virtualizare, am ales prezentarea scurtă a celor mai uzuale mașini virtuale VMware și VirtualBox:

- VMware oferă soluții de virtualizare pentru infrastructuri private. Aceasta include hipervizori și suite de software pentru gestionarea mașinilor virtuale.
- VirtualBox este o soluție de virtualizare open-source care poate fi folosită pentru dezvoltare și testare. Aceasta permite rularea mai multor sisteme de operare simultan pe aceeași mașină fizică. Aceasta este des de folosită în mediul academic, fiind ușor de utilizat și integrat cu sistemele de operare.

În concluzie, containerizarea și virtualizarea sunt două tehnologii esențiale fiecare având avantaje și dezavantaje specifice. Virtualizarea oferă un grad de securitate mai mare printr-o izolare mai puternică, iar containerizarea este mai potrivită pentru

dezvoltarea și livrarea rapidă a aplicațiilor. Cazurile de utilizare ale celor două tehnologii vor depinde de cerințele specifice ale clienților și de procesul dezvoltare și implementare pus la dispoziție. Fiecare dintre acestea poate contribui la furnizarea de servicii și aplicații eficiente în mediul cloud.

Referințe bibliografice:

- [1] Enrico Martin (2021). Virtualization and Containerization.
<http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/20605/815635-84509.pdf?sequence=2>
- [2] Prakash P, Raghavi Suresh. Comparative Analysis on Docker and Virtual Machine in Cloud Computing. International Journal of Pure and Applied Mathematics. Volume 117 No. 7 2017, 175-184 Amrita University Coimbatore. <https://acadpubl.eu/jsi/2017-117-7/articles/7/19.pdf>
- [3] IBM Research Report, Felter, W., Ferreira, A., Rajamani, A., & Rubio, J. (2014). An updated performance comparison of virtual machines and Linux containers.
<https://dominoweb.draco.res.ibm.com/reports/rc25482.pdf>
- [5] Docker documentatie oficiala: <https://docs.docker.com/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [6] Kubernetes documentatie oficiala: <https://kubernetes.io/docs/home/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [7] VMware documentatie oficiala: <https://www.vmware.com/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [8] VirtualBox documentatie oficiala: <https://www.virtualbox.org/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [9] Software Testing Help, Top 10 Best Container Software In 2023,
<https://www.softwaretestinghelp.com/container-software/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [10] Software Testing Help, Top 10 Most Popular Virtualization Software,
<https://www.softwaretestinghelp.com/virtualization-software/>. Ultima accesare 12 Noiembrie 2023.
- [11] Amit M Potdara, Narayan D Gb, Shivaraj Kengondc, Mohammed Moin Mullad (2020), Performance Evaluation of Docker Container and Virtual Machine, School of Computer Science and Engineering, KLE Technological University, Hubballi, India
https://www.researchgate.net/publication/341907958_Performance_Evaluation_of_Docker_Container_and_Virtual_Machine