PROJEKT

Multitenantné operačné centrum kybernetickej bezpečnosti riešené
ako otvorená cloudová služba s prvkami strojového učenia

Analýza dostupných open-source riešení pre Infrastructure as a Service (IaaS) a kontajnerizačných orchestračných systémov

Previazané s balíkom KPB1 – Návrh virt. riešenia

Previazané s výstupom V1 – **Výsledok analýzy dostupných riešení**

OBSAH

Obsah 2
1. Úvod 3
2. Infrastructure as a Service (IaaS) platformy 4
2.1. Apache CloudStack 4
2.2. OpenStack 8
2.3. OpenNebula 11
2.4. Eucalyptus 15
2.5. Porovnanie IaaS platforiem 18
2.6. Zhodnotenie 20
3. Kontajnerizačné orchestračné systémy 21
3.1. Kubernetes (K8s) 21
3.2. Docker Swarm 24
3.3. Apache Mesos 27
3.4. HashiCorp Nomad 30
3.5. Porovnanie kontajnerizačných orchestračných nástrojov 33
3.6. Zhodnotenie 35

1. ÚVOD

Na trhu je viacero open-source cloud computing platforiem, ktoré možno použiť pre služby typu IaaS („Infraštruktúra ako služba – Infrastructure as a Service) a kontajnerizačných orchestračných systémov ako alternatívu ku komerčným produktom spoločností Google, IBM, Microsoft, Amazon, Alibaba a iných. V ďalšom texte je uvedený detailnejší popis a porovnanie najvýznamnejších a najčastejšie používaných riešení s otvoreným kódom spomedzi širšej škály riešení (Apache CloudStack, OpenStack, OpenNebula, Eucalyptus, Kuberntes, Docker Swarm, Apache Mesos, HaschiCorp Nomad, Red Hat OpenShift, oVirt, OpenQRM, Ceph, Nimbus a iné.)

2. INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS) PLATFORMY

2.1. APACHE CLOUDSTACK

Apache CloudStack je výkonná platforma infraštruktúry ako služby (IaaS) bohatá na funkcie na budovanie a správu cloudovej infraštruktúry a ktorá je určená na škálovateľné a efektívne nasadzovanie a správu veľkých sietí virtuálnych strojov (VM). Vďaka svojej flexibilite, škálovateľnosti a rozsiahlej sade funkcií je vhodná pre širokú škálu prípadov použitia, od malých súkromných cloudov až po rozsiahle nasadenia verejného cloudu. Nižšie je uvedený podrobný súhrn jeho kľúčových funkcií:

Základné funkcie a komponenty

1. Multi-tenantnosť

- **Účel**: Podporuje viacerých tenantov (používateľov, oddelení alebo organizácií) s izolovanými zdrojmi a prostrediami.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Izolácia zdrojov**: Zabezpečuje, aby boli zdroje každého tenanta izolované od ostatných.
  - **Kvóty**: Nastavenie limitov zdrojov pre jednotlivých tenantov.
  - **Účty a domény**: Organizuje používateľov do hierarchických domén a účtov pre lepšiu alokáciu a správu zdrojov.

2. Správa používateľov

- **Účel**: Poskytuje nástroje pre správu používateľov a ich prístup k zdrojom.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Riadenie prístupu na základe rolí (Role-Based Access Control RBAC)**: Definujte roly a povolenia pre používateľov.
  - **Integrácia LDAP/AD**: Funguje s LDAP a Active Directory pre overovanie používateľov.
  - **Samoobslužný portál**: Umožňuje používateľom poskytovať a spravovať svoje vlastné zdroje.

3. Správa zdrojov

- **Účel**: Efektívne spravuje výpočtové, úložné a sieťové zdroje.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Dynamické prideľovanie zdrojov**: Automaticky prideľuje a škáluje zdroje na základe dopytu.
  - **Združovanie zdrojov**: Zoskupuje fyzické zdroje do klastrov, modulov a zón pre efektívnu správu.
  - **Vyvažovanie zaťaženia**: Rozdeľuje vyťaženie medzi viacerých hostov.

4. Podpora hypervízora

- **Účel**: Podporuje rôznych hypervízorov pre správu virtuálnych počítačov (VM).
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podpora viacerých hypervízorov**: Bare-Metal (via IPMI), VMWare (via vCenter), KVM, XenServer, XenProject, Hyper-V a LXC.

- **Zmiešané prostredia hypervízorov**: Umožňuje používať rozdielne hypervízory v rámci rovnakej cloudovej infraštruktúry.

5. Siete

- **Účel**: Spravuje sieťové pripojenie a IP adresy pre cloudové zdroje.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Pokročilé sieťové modely**:
    - **Základné siete**: Jednoduché, ploché konfigurácie siete.
    - **Pokročilé siete**: Podporuje komplexné sieťové topológie s VLAN, VPN a súkromnými IP adresami.
  - **Sieťové služby**:
    - Vyrovnávanie záťaže (HAProxy, F5, Netscaler).
    - Správa brány firewall (pravidlá vstupu a výstupu údajov).
    - VPN (site-to-site a vzdialený prístup).
    - NAT (preklad sieťových adries) a presmerovanie portov.
  - **Softvérovo definované siete (SDN)**: Integruje sa s riešeniami SDN, ako sú Nuage Networks a Midokura.

6. Správa úložiska

- **Účel**: Spravuje úložné prostriedky pre virtuálne počítače a cloudovú infraštruktúru.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Typy úložiska**:
    - **Primárne úložisko**: Pre disky VM (lokálne úložisko, NFS, iSCSI, Fiber Channel atď.).
    - **Sekundárne úložisko**: Pre šablóny, ISO obrazy a snímky.
  - **Funkcie úložiska**:
    - Snímky (Snapshots): Zálohy virtuálnych počítačov k určitému bodu v čase.
    - Šablóny: Predkonfigurované obrazy virtuálnych počítačov pre rýchle nasadenie.
    - Správa zväzkov: Umožňuje zmeniť veľkosť a pripojenie/odpojenie zväzkov k virtuálnym počítačom.
  - **Pluginy úložiska**: Podporuje integráciu s externými úložnými systémami, ako sú Ceph, SolidFire a NetApp.

7. API a rozšíriteľnosť

- **Účel**: Poskytuje nástroje na automatizáciu a integráciu s inými systémami.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **RESTful API**: Komplexné API pre automatizáciu cloudových operácií a integráciu s nástrojmi tretích strán.
  - **Prispôsobiteľnosť**: Možnosť rozšíriť funkčnosť pomocou pluginov a vlastných skriptov.
  - **CLI nástroje**: Rozhranie príkazového riadka pre pokročilých používateľov a automatizáciu.

8. Vysoká dostupnosť a škálovateľnosť

- **Účel**: Zabezpečuje kontinuitu služieb a škálovateľnosť.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Vysoká dostupnosť (High Availability HA)**:
    - Prepnutie pri zlyhaní virtuálneho počítača: V prípade zlyhania automaticky reštartuje virtuálne počítače na inom hostovi.
    - Redundantné servery pre správu: Zabezpečuje nepretržitú prevádzku aj v prípade zlyhania servera pre správu.
  - **Škálovateľnosť**:
    - Podporuje rádovo tisíce fyzických serverov a desiatky tisíc virtuálnych počítačov.
    - Horizontálne škálovateľná architektúra.

9. Používateľské rozhranie

- **Účel**: Poskytuje webovo-založené používateľské rozhranie pre správu cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Webovo-založené UI**: Intuitívne rozhranie pre správu a monitorovanie cloudových zdrojov.
  - **Dashboard**: Poskytuje prehľad o využití zdrojov, stave virtuálneho počítača a metrikách výkonu v reálnom čase.
  - **Samoobslužný portál**: Umožňuje koncovým používateľom zriaďovať a spravovať svoje vlastné virtuálne počítače a zdroje.

10. Šablóny a ISO

- **Účel**: Spravuje šablóny virtuálnych počítačov a obrazy ISO pre rýchle nasadenie.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Šablóny virtuálnych počítačov**: Predkonfigurované obrazy operačného systému pre rýchle nasadenie virtuálnych počítačov.
  - **Podpora ISO**: Umožňuje používateľovi nahrať a bootovať z obrazov ISO pre vlastné inštalácie operačného systému.
  - **Zdieľanie šablón**: Šablóny je možné zdieľať medzi zónami a účtami.

11. Fakturácia a účtovníctvo

- **Účel**: Sleduje využitie zdrojov pre účely fakturácie a účtovníctva.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Metriky používania**: Sleduje využitie zdrojov (procesor, pamäť, úložisko, sieť) na účely fakturácie.
  - **Integrácia**: Funguje s fakturačnými systémami tretích strán, ako sú jBilling a Cloudian.

12. Zotavenie po havárii

- **Účel**: Zabezpečuje integritu a dostupnosť údajov v prípade zlyhania.
- **Kľúčové vlastnosti**:

- **Zálohovanie a obnovenie**: Podporuje snímky virtuálnych počítačov, zálohy a plány obnovy.
- **Replikácia medzi zónami**: Replikuje údaje medzi zónami pre obnovu po havárii.

13. Bezpečnosť

- **Účel**: Zaisťuje bezpečný prístup a prevádzku cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Izolácia siete**: VLAN a súkromné siete pre bezpečnú komunikáciu.
  - **Šifrovanie**: Podporuje SSL/TLS pre bezpečný prístup k API a používateľskému rozhraniu.
  - **Riadenie prístupu**: Podrobné povolenia pre používateľov a zdroje.
  - **Skupiny zabezpečenia**: Pravidlá brány firewall pre virtuálne počítače na riadenie prichádzajúcej a odchádzajúcej prevádzky.

14. Podpora viacerých zón a regiónov

- **Účel**: Spravuje zdroje vo viacerých geografických oblastiach.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Regióny**: Kolekcia jednej alebo viacerých geograficky blízkych zón spravovaných jedným alebo viacerými servermi pre správu.
  - **Zóny:** Zóna je zvyčajne ekvivalentná jednému dátovému centru. Zóna pozostáva z jedného alebo viacerých modulov (pod) a sekundárneho úložiska.
  - **Pody:** Pod je zvyčajne rack alebo skupina rackov, ktorý obsahuje prepínač vrstvy 2 a jeden alebo viac klastrov.
  - **Pracovné zaťaženia medzi zónami**: Umožňuje distribúciu vyťaženia medzi zóny pre zabezpečenie redundancie a výkonu.

15. Integrácia s ekosystémom

- **Účel**: Integruje sa s existujúcou IT infraštruktúrou a nástrojmi.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Nástroje na orchestráciu**: Integruje sa s nástrojmi ako Kubernetes, Terraform a Ansible.
  - **Monitorovanie**: Funguje s monitorovacími riešeniami, ako sú Grafana, Prometheus a Nagios.
  - **CloudStack Ecosystem**: Pluginy a rozšírenia pre ďalšie funkcionality.

Výhody

- **Flexibilnosť**: Podporuje viacero hypervízorov, úložiska a sieťových možností.
- **Škálovateľnosť**: Navrhnuté pre rozsiahle nasadenia.
- **Jednoduchosť použitia**: Intuitívne používateľské rozhranie a komplexné API pre správu a automatizáciu.

2.2. OPENSTACK

OpenStack je platforma cloud computingu s otvoreným zdrojovým kódom, ktorá poskytuje sadu softvérových nástrojov na vytváranie a správu verejných, súkromných a hybridných cloudov. Je navrhnutá tak, aby riadila veľké skupiny výpočtových, úložných a sieťových zdrojov v dátovom centre a to všetko spravované prostredníctvom webovo založených vizualizačných nástrojov-dashboardov, nástrojov príkazového riadka alebo rozhraní RESTful API. OpenStack je vysoko modulárny, pričom každý komponent slúži špecifickej funkcii a je široko používaný podnikmi, poskytovateľmi služieb a vývojármi na vytváranie škálovateľných a flexibilných cloudových prostredí.

Základné funkcie a komponenty

OpenStack sa skladá z niekoľkých vzájomne prepojených projektov, z ktorých každý je zodpovedný za špecifický aspekt cloudovej infraštruktúry (Nova, Swift, Horizon, ...). Nižšie je uvedený podrobný rozpis jeho základných komponentov:

1. Výpočty (Nova)

- **Účel**: Spravuje životný cyklus virtuálnych počítačov (VM) a poskytuje výpočtové prostriedky, slúži na zriaďovanie, škálovanie a správa virtuálnych počítačov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podpora viacerých hypervízorov**: KVM, XLC, QEMU, UML, VMWare, Hyper-V, Xen, XenServer, Virtuozzo
  - **Live Migration**: Presúva spustené virtuálne počítače medzi fyzickými hostmi bez výpadkov.
  - **Škálovateľnosť**: Horizontálne škálovateľné pre podporu tisícok virtuálnych počítačov.
  - **Plánovanie zdrojov**: Prideľuje výpočtové zdroje na základe dostupnosti a definovaných politík.

2. Ukladanie dát

- **Úložisko objektov (Swift)**:
  - **Účel**: Poskytuje škálovateľné a redundantné úložisko pre neštruktúrované údaje (napr. obrázky, zálohy).
  - **Kľúčové vlastnosti**:
    - **Odolnosť**: Replikuje údaje vo viacerých uzloch pre vysokú dostupnosť.
    - **Škálovateľnosť**: Možnosť škálovať až na petabajty údajov.
    - **RESTful API**: Umožňuje programový prístup k uloženým objektom.
- **Blokové úložisko (Cinder)**:
  - **Účel**: Poskytuje perzistentné zväzky blokového úložiska pre virtuálne počítače, databázové úložisko, zavádzacie zväzky virtuálnych počítačov a aplikácie náročné na dáta.
  - **Kľúčové vlastnosti**:
    - **Správa zväzkov**: Vytváranie, pripájanie a správa úložných zväzkov.
    - **Snímky**: Zálohy zväzkov k určitému bodu v čase.
    - **Viaceré backendy**: Podporuje Ceph, NetApp, SolidFire a ďalšie.

- **Zdieľané súborové systémy (Manila)**:
  - **Účel**: Ponúka zdieľané úložisko súborov pre virtuálne počítače a aplikácie.
  - **Kľúčové vlastnosti**:
    - **Podpora protokolov**: NFS, CIFS a ďalšie.
    - **Multi-Tenantnosť**: Izoluje súborové systémy pre rôznych používateľov alebo projekty.

3. Správa siete (Neutron)

- **Účel**: Spravuje sieťové pripojenie a IP adresy pre cloudové zdroje, izolácia siete, bezpečná komunikácia a správa prevádzky.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Softvérovo definované siete (SDN)**: Abstrakt konfigurácie a správy siete.
  - **Pokročilé siete**:
    - VLAN, VPN a súkromné siete.
    - Vyrovnávanie zaťaženia, brány firewall a skupiny zabezpečenia.
  - **Doplnky**: Integruje sa s riešeniami SDN, ako sú Open vSwitch, Cisco ACI a Juniper Contrail.
- **Prípady použitia**:

4. Správa identít a prístupu (Keystone)

- **Účel**: Poskytuje overovanie, autorizáciu a zisťovanie služieb.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Autentifikácia**: Podporuje viacero metód (napr. heslá, tokeny, OAuth).
  - **Riadenie prístupu na základe rolí (RBAC)**: Definuje používateľské role a povolenia.
  - **Multi-Tenantnosť**: Izoluje zdroje pre rôzne projekty a používateľov.
  - **Integrácia**: Funguje s LDAP, Active Directory a ďalšími poskytovateľmi identity.
- **Prípady použitia**: Správa používateľov, zabezpečené riadenie prístupu a prostredia s viacerými nájomníkmi.

5. Dashboard (Horizon)

- **Účel**: Poskytuje webové používateľské rozhranie na správu cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Samoobslužný portál**: Umožňuje používateľom poskytovať a spravovať zdroje.
  - **Prispôsobiteľné**: Správcovia môžu prispôsobiť dashboard konkrétnym potrebám.
  - **Monitorovanie v reálnom čase**: Zobrazuje metriky využitia zdrojov a metriky výkonu.
- **Prípady použitia**: Zjednodušená správa a monitorovanie cloudu.

6. Služba pre správu obrazov (Glance)

- **Účel**: Ukladá a spravuje obrazy diskov pre virtuálne počítače.
- **Kľúčové vlastnosti**:

  - **Podpora šablón**: Predkonfigurované obrazy virtuálnych počítačov pre rýchle nasadenie.
  - **Podpora backendu**: Funguje so Swift, Ceph a ďalšími backendmi úložiska.
  - **Tvorba verzií**: Sleduje viacero verzií obrazov diskov.
- **Prípady použitia**: Poskytovanie virtuálnych počítačov, zdieľanie obrázkov a správa šablón.

7. Orchestrácia (Heat)

- **Účel**: Automatizuje nasadenie a správu cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Infraštruktúra ako kód**: Používa šablóny na definovanie a nasadenie zdrojov.
  - **Kompatibilita s AWS CloudFormation**: Podporuje šablóny AWS.
  - **Automatické škálovanie**: Automaticky škáluje zdroje na základe dopytu.
- **Prípady použitia**: Automatizované nasadenia, škálovanie a správa zdrojov.

8. Telemetria (Ceilometer)

- **Účel**: Zhromažďuje a monitoruje údaje o využívaní zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Meranie**: Sleduje využitie pre účely fakturácie a spätnej úhrady.
  - **Výstrahy**: Spúšťa akcie na základe vopred definovaných prahových hodnôt.
  - **Integrácia**: Funguje s monitorovacími nástrojmi, ako sú Grafana a Prometheus.
- **Prípady použitia**: Fakturácia, monitorovanie a optimalizácia výkonu.

9. Databázová služba (Trove)

- **Účel**: Poskytuje inštancie relačných a nerelačných databáz.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podporované databázy**: MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Cassandra a ďalšie.
  - **Automatizovaná správa**: Spracováva zálohovanie, obnovenie a škálovanie.
- **Prípady použitia**: Databáza ako služba (DBaaS) pre aplikácie.

10. Podpora Bare-Metal (Ironic)

- **Účel**: Spravuje Bare-Metal servery s "holým železom" (servery bez OS), ako keby to boli virtuálne počítače.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Správa fyzického servera**: Poskytuje a spravuje holé servery.
  - **Prípady použitia**: Vysokovýkonné pracovné zaťaženia, orchestrácia kontajnerov (napr. Kubernetes).

11. Kontajnery (Magnum)

- **Účel**: Zjednodušuje nasadenie nástrojov na orchestráciu kontajnerov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podporované nástroje**: Kubernetes, Docker Swarm a Mesos.

- **Správa klastrov**: Automatizuje nasadenie klastrov kontajnerov.

- **Prípady použitia**: Kontajnerové aplikácie a mikroslužby.

12. Služba DNS (Designate)

- **Účel**: Poskytuje DNS ako službu.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Správa zón**: Spravuje zóny a záznamy DNS.
  - **Integrácia**: Funguje s backendovými DNS servermi, ako sú BIND a PowerDNS.
- **Prípady použitia**: Správa DNS pre cloudové zdroje.

13. Služba odosielania správ (Zaqar)

- **Účel**: Poskytuje službu multi-tenantného odosielania správ.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Radenie správ**: Podporuje architektúry riadené udalosťami.
  - **Prípady použitia**: Mikroslužby, notifikácie a workflow-y.

14. Workflow služba (Mistral)

- **Účel**: Definuje a vykonáva workflow-y pre zložité úlohy.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Automatizácia úloh**: Automatizuje opakujúce sa úlohy.
  - **Integrácia**: Funguje s inými službami OpenStack a externými systémami.
- **Prípady použitia**: Orchestrácia, automatizácia a správa úloh.

Ďalšie funkcie

- **Multi-region podpora**: Spravuje zdroje vo viacerých geografických oblastiach.
- **Vysoká dostupnosť**: Zaisťuje kontinuitu služieb s redundantnými komponentmi a mechanizmami prepnutia pri zlyhaní.
- **Zabezpečenie**: Implementuje šifrovanie, zabezpečené rozhrania API a izoláciu siete.
- **Rozšíriteľnosť**: Podporuje doplnky a integrácie s nástrojmi a službami tretích strán.

Výhody

- **Flexibilita**: Podporuje širokú škálu hypervízorov, úložísk a sieťových možností.
- **Škálovateľnosť**: Navrhnuté pre rozsiahle nasadenia.
- **Ekosystém**: Integruje sa so širokou škálou nástrojov a technológií.

2.3. OPENNEBULA

OpenNebula je výkonná a flexibilná platforma cloud computingu, ktorá je známa svojou jednoduchosťou, flexibilitou a schopnosťou integrácie s existujúcou IT infraštruktúrou. OpenNebula je široko používaná podnikmi, poskytovateľmi služieb a výskumnými inštitúciami na budovanie súkromných, verejných a hybridných cloudov. Poskytuje jednotné rozhranie na správu virtualizovaných zdrojov vrátane výpočtov (computing), úložiska a sietí. OpenNebula sa skladá z niekoľkých vzájomne prepojených komponentov, z ktorých každý je zodpovedný za špecifický aspekt cloudovej infraštruktúry.

Základné funkcie a komponenty

1. Správa virtuálnej infraštruktúry

- **Účel**: Spravuje životný cyklus virtuálnych počítačov (VM) a poskytuje výpočtové prostriedky.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podpora viacerých hypervízorov**: Funguje s KVM, VMware, Xen a LXD.
  - **Správa životného cyklu virtuálnych počítačov**: Vytváranie, nasadzovanie, klonovanie, migrácia a ukončenie virtuálnych počítačov.
  - **Live Migration**: Umožňuje presunutie spustených VM medzi fyzickými hostiteľmi bez výpadkov služieb.
  - **Snímky**: Umožňuje vytvárať a spravovať "snímky" (snapshot) virtuálnych počítačov pre zálohovanie a obnovenie.
  - **Plánovanie zdrojov**: Prideľuje výpočtové zdroje na základe dostupnosti a politík.
- **Prípady použitia**: Zriaďovanie, škálovanie a správa virtuálnych počítačov.

2. Správa úložiska

- **Účel**: Spravuje úložiskové prostriedky pre virtuálne počítače a cloudovú infraštruktúru.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Viaceré úložiskové backendy**: Podporuje lokálne, NFS, iSCSI, Ceph a ďalšie.
  - **Správa obrazov**: Centralizované úložisko pre obrazy a šablóny virtuálnych počítačov.
  - **Správa diskov**: Umožňuje pripojiť, odpojiť a zmeiť veľkosť diskov pre virtuálne počítače.
  - **Snímky úložiska**: Vytváranie snímok diskov virtuálnych počítačov pre zálohovanie.
  - **Kvóty ukladacieho priestoru**: Umožňuje nastavenie limitov úložiska pre používateľov a skupiny.
- **Prípady použitia**: Úložisko virtuálnych počítačov, úložiská obrazov a zálohovanie údajov.

3. Správa siete

- **Účel**: Spravuje sieťové pripojenie a IP adresy pre cloudové zdroje.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Virtuálne siete**: Vytváranie a správa izolovaných virtuálnych sietí.
  - **Izolácia siete**: VLAN a súkromné siete pre bezpečnú komunikáciu.
  - **Pokročilé správa siete**: Podporuje SDN (softvérovo definované siete) a integruje sa s Open vSwitch.
  - **Skupiny zabezpečenia**: Umožňuje definovať pravidlá brány firewall pre virtuálne počítače.
  - **Kvóty siete**: Nastavenia limitov sieťových prostriedkov pre používateľov a skupiny.
- **Prípady použitia**: Izolácia siete, bezpečná komunikácia a správa prevádzky.

4. Správa používateľov a skupín

- **Účel**: Poskytuje autentifikáciu, autorizáciu a izoláciu zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Multi-Tenantnosť**: Podporuje viacerých používateľov a skupín s izolovanými zdrojmi.
  - **Riadenie prístupu na základe rolí (RBAC)**: Definujte roly a povolenia pre používateľov.
  - **Kvóty**: Nastavte limity zdrojov pre používateľov a skupiny.
  - **Integrácia LDAP/AD**: Funguje s LDAP a Active Directory pre overovanie používateľov.
- **Prípady použitia**: Správa používateľov, zabezpečené riadenie prístupu a prostredia s viacerými nájomníkmi.

5. Samoobslužný portál

- **Účel**: Poskytuje webové používateľské rozhranie pre správu cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Samoobslužné poskytovanie**: Používatelia môžu zriaďovať a spravovať svoje vlastné virtuálne počítače.
  - **Prispôsobiteľné**: Umožňuje prispôsobiť portál tak, aby vyhovoval špecifickým potrebám.
  - **Monitorovanie v reálnom čase**: Zobrazuje metriky využívania zdrojov a výkonu.
  - **Poskytovanie na základe šablón**: Umožňuje používanie preddefinovaných šablón pre rýchle nasadenie virtuálnych počítačov.
- **Prípady použitia**: Zjednodušená správa a monitorovanie cloudu.

6. Automatizácia a orchestrácia

- **Účel**: Automatizuje nasadenie a správu cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Infraštruktúra ako kód**: Umožňuje definovanie a nasadenie infraštruktúry pomocou šablón.
  - **Automatizácia pracovných postupov**: Pomáha automatizovať opakujúce sa úlohy a pracovné postupy.
  - **Integrácia**: Funguje s nástrojmi ako Ansible, Terraform a Kubernetes.
  - **Cloud Bursting**: Integrácia s verejnými cloudmi ako sú AWS a Azure pre nasadenie hybridného cloudu.
- **Prípady použitia**: Automatizované nasadenia, škálovanie a správa zdrojov.

7. Monitorovanie a správa účtov

- **Účel**: Zhromažďuje a monitoruje údaje o využívaní zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Monitorovanie zdrojov**: Sledovanie využitia procesora, pamäte, disku a siete.
  - **Hlásenie používania**: Generovanie prehľadov pre fakturáciu a spätnú úhradu.

- **Upozornenia**: Umožňuje nastaviť upozornenia pre metriky využitia zdrojov a výkonu.
- **Integrácia**: Dokáže pracovať s monitorovacími nástrojmi ako sú Nagios a Zabbix.

- **Prípady použitia**: Fakturácia, monitorovanie a optimalizácia výkonu.

8. Vysoká dostupnosť a škálovateľnosť

- **Účel**: Zabezpečuje kontinuitu služieb a škálovateľnosť.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Vysoká dostupnosť (HA)**: Redundantné komponenty a mechanizmy prepnutia pri zlyhaní.
  - **Škálovateľnosť**: Navrhnuté na škálovanie od malých nasadení až po veľké dátové centrá.
  - **Vyvažovanie zaťaženia**: Distribuované pracovné zaťaženie medzi viacerými hostmi.
- **Prípady použitia**: Vysoká dostupnosť, obnova po havárii a škálovateľná cloudová infraštruktúra.

9. Bezpečnosť

- **Účel**: Zabezpečuje bezpečný prístup a prevádzku cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Izolácia siete**: VLAN a súkromné siete pre bezpečnú komunikáciu.
  - **Šifrovanie**: Podporuje SSL/TLS pre bezpečný prístup k API a používateľskému rozhraniu.
  - **Riadenie prístupu**: Podrobné povolenia pre používateľov a zdroje.
  - **Skupiny zabezpečenia**: Definuje pravidlá brány firewall pre virtuálne počítače.
- **Prípady použitia**: Bezpečné cloudové prostredia a dodržiavanie súladu.

10. Integrácia s ekosystémom

- **Účel**: Integrovať sa s existujúcou IT infraštruktúrou a nástrojmi.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Cloud Bursting**: Integrácia s verejnými cloudmi, ako sú AWS a Azure, pre nasadenie hybridného cloudu.
  - **Podpora kontajnerov**: Umožňuje správu kontajnerov spolu s virtuálnymi počítačmi.
  - **API a CLI**: Komplexné API a nástroje príkazového riadka pre automatizáciu a integráciu.
  - **Nástroje tretích strán**: Funguje s nástrojmi ako Ansible, Terraform a Kubernetes.
- **Prípady použitia**: Hybridný cloud, orchestrácia kontajnerov a automatizácia.

Výhody

- **Flexibilita**: Podporuje viacero hypervízorov, úložiska a sieťových možností.
- **Jednoduchosť použitia**: Jednoduché a intuitívne rozhranie na správu cloudových zdrojov.
- **Integrácia**: Funguje s existujúcou IT infraštruktúrou a nástrojmi.
- **Škálovateľnosť**: Navrhnuté na škálovanie od malých nasadení až po veľké dátové centrá.

2.4. EUCALYPTUS

Eucalyptus (Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs To Useful Systems) je výkonná a flexibilná softvérová platforma cloud computingu s otvoreným zdrojovým kódom, ktorá poskytuje infraštruktúru ako službu (IaaS) a ponúka širokú škálu funkcií na správu virtualizovaných zdrojov dátových centier. Je navrhnutý tak, aby bol kompatibilný s rozhraniami API Amazon Web Services (AWS), čo z neho robí atraktívnu možnosť pre organizácie, ktoré chcú budovať súkromné cloudy, ktoré sa dajú bez problémov integrovať s AWS. Eukalyptus je široko používaný podnikmi, poskytovateľmi služieb a výskumnými inštitúciami na budovanie škálovateľných a flexibilných cloudových prostredí. Eukalyptus sa skladá z niekoľkých vzájomne prepojených komponentov, z ktorých každý je zodpovedný za špecifický aspekt cloudovej infraštruktúry.

Základné funkcie a komponenty

1. Cloudový ovládač (Cloud Controller-CLC)

- **Účel**: Komponent front-endu, ktorý poskytuje webové používateľské rozhranie a koncové body rozhrania API.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Používateľské rozhranie**: Webový ovládací panel na správu cloudových zdrojov.
  - **Koncové body API**: Podporuje rozhrania API kompatibilné s AWS (EC2, S3, IAM atď.).
  - **Správa zdrojov**: Spravuje cloudové zdroje a služby na vysokej úrovni.
- **Prípady použitia**: Správa cloudu, overovanie používateľov a prístup k API.

2. Klastrový ovládač (Cluster Controller-CC)

- **Účel**: Spravuje životný cyklus virtuálnych počítačov v rámci klastra.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Správa virtuálnych počítačov**: Vytváranie, nasadzovanie, klonovanie, migrácia a ukončenie virtuálnych počítačov.
  - **Plánovanie zdrojov**: Prideľuje výpočtové zdroje na základe dostupnosti a definovaných politík.
  - **Správa siete**: Spravuje sieťové pripojenie a IP adresy pre virtuálne počítače.
- **Prípady použitia**: Zriaďovanie, škálovanie a správa virtuálnych počítačov.

3. Ovládač uzla (Node Controller-NC)

- **Účel**: Spravuje fyzické výpočtové uzly, ktoré hosťujú virtuálne počítače.

- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Podpora hypervízora**: Funguje s KVM, Xen a VMware.
  - **Správa životného cyklu virtuálnych počítačov**: Spustenie, zastavenie a monitorovanie virtuálnych počítačov.
  - **Monitorovanie zdrojov**: Sledovanie využitia procesora, pamäte, disku a siete.
- **Prípady použitia**: Hosťovanie virtuálnych počítačov, monitorovanie zdrojov a správa hypervízora.

4. Ovládač úložiska (Storage Controller-SC)

- **Účel**: Spravuje prostriedky pre ukladanie dát pre virtuálne počítače a cloudovú infraštruktúru.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Elastic Block Store (EBS)**: Poskytuje perzistentné zväzky blokového úložiska pre virtuálne počítače.
  - **Snímky**: Vytvára a spravuje snímky (snapshots) zväzkov na zálohovanie a obnovenie dát.
  - **Storage Gateway**: Brána úložiska, ktorá sa integruje s on-remise riešeniami úložiska.
- **Prípady použitia**: Úložisko virtuálnych počítačov, zálohovanie údajov a správa blokového úložiska.

5. Walrus

- **Účel**: Poskytuje objektové úložisko kompatibilné so štandardom S3 pre neštruktúrované údaje.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Škálovateľné úložisko**: Ukladá a načítava veľké množstvo neštruktúrovaných údajov.
  - **Odolnosť**: Replikuje údaje vo viacerých uzloch pre vysokú dostupnosť.
  - **RESTful API**: Umožňuje programový prístup k uloženým objektom.
- **Prípady použitia**: Zálohovacie úložisko, úložiská médií a archivácia údajov.

6. Správa identít a prístupu (Identity and Access management-IAM)

- **Účel**: Poskytuje autentifikáciu, autorizáciu a izoláciu zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Správa používateľov**: Vytvára a spravuje používateľov a skupiny.
  - **Riadenie prístupu na základe rolí (RBAC)**: Definuje roly a povolenia pre používateľov.
  - **Kompatibilita s AWS IAM**: Podporuje politiky a roly AWS IAM.
  - **Integrácia LDAP/AD**: Funguje s LDAP a Active Directory pre účely overovania používateľov.
- **Prípady použitia**: Správa používateľov, zabezpečené riadenie prístupu a multi-tenant prostredia.

7. Siete

- **Účel**: Spravuje sieťové pripojenie a IP adresy pre cloudové zdroje.

- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Elastické IP adresy**: Priraďuje a spravuje statické IP adresy virtuálnych počítačov.
  - **Skupiny zabezpečenia**: Definuje pravidlá brány firewall pre virtuálne počítače.
  - **Virtuálny súkromný cloud (VPC)**: Vytváranie izolovaných virtuálnych sietí.
  - **Vyvažovanie zaťaženia**: Distribúcia prichádzajúcej prevádzky medzi viaceré virtuálne počítače.
- **Prípady použitia**: Izolácia siete, bezpečná komunikácia a správa prevádzky.

8. Riadenie a monitorovanie

- **Účel**: Poskytuje nástroje na správu a monitorovanie cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Webovo založený informačný panel (dashboard)**: Užívateľsky prívetivé rozhranie na správu cloudových zdrojov.
  - **Monitorovanie zdrojov**: Sledovanie využitia procesora, pamäte, disku a siete.
  - **Reporting používania**: Vytváranie prehľadov pre fakturáciu a spätnú úhradu.
  - **Upozornenia**: Nastavuje upozornenia ohľadom metrík využitia zdrojov a výkonu systému.
- **Prípady použitia**: Správa, monitorovanie a fakturácia cloudu.

9. Vysoká dostupnosť a škálovateľnosť

- **Účel**: Zabezpečuje kontinuitu služieb a škálovateľnosť.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Vysoká dostupnosť (High Availability)**: Redundantné komponenty a mechanizmy prepnutia pri zlyhaní.
  - **Škálovateľnosť**: Navrhnuté pre škálovanie od malých nasadení až po veľké dátové centrá.
  - **Vyvažovanie zaťaženia**: Rozdeľuje zaťaženie medzi viacerých hostov.
- **Prípady použitia**: Vysoká dostupnosť, obnova po havárii a škálovateľná cloudová infraštruktúra.

10. Bezpečnosť

- **Účel**: Zabezpečuje bezpečný prístup a prevádzku cloudových zdrojov.
- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Izolácia siete**: VLAN a súkromné siete pre bezpečnú komunikáciu.
  - **Šifrovanie**: Podporuje SSL/TLS pre bezpečný prístup k API a používateľskému rozhraniu.
  - **Riadenie prístupu**: Podrobné povolenia pre používateľov a zdroje.
  - **Skupiny zabezpečenia**: Definuje pravidlá brány firewall pre virtuálne počítače.
- **Prípady použitia**: Bezpečné cloudové prostredia a dodržiavanie súladu.

11. Integrácia s ekosystémom

- **Účel**: Integruje sa s existujúcou IT infraštruktúrou a nástrojmi.

- **Kľúčové vlastnosti**:
  - **Cloud Bursting**: Integrácia s verejnými cloudmi typu AWS pre nasadenie hybridného cloudu.
  - **Nástroje tretích strán**: Funguje s nástrojmi ako Ansible, Terraform a Kubernetes.
  - **API a CLI**: Komplexné API a nástroje príkazového riadka pre automatizáciu a integráciu.
- **Prípady použitia**: Hybridný cloud, automatizácia a integrácia s existujúcou IT infraštruktúrou.

Výhody

- **Kompatibilita AWS**: Bezproblémová integrácia s rozhraniami API a službami AWS.
- **Flexibilita**: Podporuje viacero hypervízorov, úložiska a sieťových možností.
- **Jednoduchosť použitia**: Jednoduché a intuitívne rozhranie na správu cloudových zdrojov.
- **Škálovateľnosť**: Navrhnuté na škálovanie od malých nasadení až po veľké dátové centrá.

2.5. POROVNANIE IAAS PLATFORIEM

Funkcionalita	Apache CloudStack	OpenStack	OpenNebula	Eukalyptus
Prehľad				
Typ služby	IaaS	IaaS	IaaS	IaaS
Primárny prípad použitia	Verejné, súkromné a hybridné cloudy	Verejné, súkromné a hybridné cloudy	Privátne a hybridné cloudy	Privátne a hybridné cloudy (kompatibilné s AWS)
Licencia	Licencia Apache 2.0	Licencia Apache 2.0	Licencia Apache 2.0	GPLv3
Komunita	Silná komunita s enterprise podporou	Najväčšia a najaktívnejšia cloudová komunita	Menšia, ale aktívna komunita	Menšia komunita zameraná na kompatibilitu s AWS
Architektúra				
Modularita	Monolitická architektúra s úzko integrovanými komponentmi	Vysoko modulárny s voľne spojenými komponentmi	Modulárny, ale viac integrované komponenty ako OpenStack	Modulárny s komponentmi kompatibilnými s AWS
Komponenty	Jeden server pre správu s agentmi na hostoch	Viaceré nezávislé služby (Nova, Neutron, Cinder atď.)	Centralizovaná správa s doplnkami pre úložisko, sieť atď.	Služby kompatibilné s AWS (EC2, S3, IAM atď.)
Škálovateľnosť	Dobrá pre veľké nasadenia	Veľmi dobrá, ale vyžaduje starostlivú konfiguráciu	Dobrá pre malé a stredné nasadenia	Dobrá pre malé a stredné nasadenia

Podpora hypervízora				
Podporované hypervízory	KVM, VMware, XenServer, Hyper-V, LXC	KVM, VMware, Xen, Hyper-V, LXC	KVM, VMware, Xen, LXD	KVM, Xen, VMware
Bare-Metal podpora	Obmedzená	Áno (Ironic)	Áno (pomocou Bare-Metal ovládačov)	Obmedzená
Správa úložiska				
Blokové úložisko	Áno (s využitím pluginov pre NFS, iSCSI, Ceph atď.)	Áno (Cinder)	Áno (podpora pre viacero backendov)	Áno (Elastic Block Store)
Úložisko objektov	Obmedzené (s využitím pluginov)	Áno (Swift)	Obmedzené	Áno (Walrus, kompatibilné so S3)
Úložisko súborov	Obmedzené	Áno (Manila)	Áno (s využitím pluginov)	Obmedzené
Snímky	Áno	Áno	Áno	Áno
Siete				
Sieťový model	Základné a pokročilé sieťové režimy	Vysoko flexibilné (Neutron)	Flexibilné s podporou VLAN a súkromných sietí	Siete kompatibilné s AWS (VPC, Security Groups)
Podpora SDN	Áno (s využitím pluginov)	Áno (Open vSwitch, Cisco ACI atď.)	Áno (Open vSwitch)	Obmedzené
Vyrovnávanie zaťaženia	Áno	Áno (s využitím Neutron LBaaS)	Áno	Áno
Firewall	Áno	Áno (skupiny zabezpečenia)	Áno (skupiny zabezpečenia)	Áno (skupiny zabezpečenia)
Správa používateľov				
Multi-tenantnosť	Áno	Áno	Áno	Áno
RBAC	Áno	Áno (s využitím Keystone)	Áno	Áno (s využitím IAM)
Integrácia LDAP/AD	Áno	Áno	Áno	Áno
API a rozšíriteľnosť				
API	RESTful API	RESTful API	RESTful API	API kompatibilné s AWS (EC2, S3, IAM)
Rozšíriteľnosť	Áno (s využitím doplnkov)	Vysoká rozšíriteľnosť (pomocou doplnkov a ovládačov)	Áno (s využitím doplnkov)	Obmedzené (zamerané na kompatibilitu s AWS)
Nástroje CLI	Áno	Áno	Áno	Áno
Vysoká dostupnosť/škálovateľnosť				
Vysoká dostupnosť	Áno (prepnutie pri zlyhaní virtuálneho počítača, redundantné servery pre správu)	Áno (s využitím redundantných komponentov)	Áno (prepnutie pri zlyhaní virtuálneho počítača, nastavenia vysokej dostupnosti)	Áno (nadbytočné komponenty)

Škálovateľnosť	Dobrá pre veľké nasadenia	Veľmi dobrá, ale vyžaduje starostlivú konfiguráciu	Dobrá pre malé a stredné nasadenia	Dobrá pre malé a stredné nasadenia
Bezpečnosť				
Izolácia siete	Áno (siete VLAN, súkromné siete)	Áno (VLAN, VXLAN atď.)	Áno (siete VLAN, súkromné siete)	Áno (VPC, skupiny zabezpečenia)
Šifrovanie	Áno (SSL/TLS)	Áno (SSL/TLS)	Áno (SSL/TLS)	Áno (SSL/TLS)
Kontrola prístupu	Áno (RBAC)	Áno (RBAC s využitím Keystone)	Áno (RBAC)	Áno (RBAC s využitím IAM)
Prípady použitia				
Verejný cloud	Áno	Áno	Obmedzene	Obmedzene
Súkromný cloud	Áno	Áno	Áno	Áno
Hybridný cloud	Áno	Áno	Áno	Áno (kompatibilný s AWS)
Vývojové/testovacie prostredia	Áno	Áno	Áno	Áno
Obnova po havárii	Áno	Áno	Áno	Áno
Silné a slabé stránky				
Silné stránky	- jednoduché nasadenie a správa - silná enterprise podpora - škálovateľný	- vysoko modulárny a flexibilný - najväčšia komunita - rozsiahle funkcionality	- jednoduché použitie - odľahčený - vhodný pre súkromné cloudy	- kompatibilita s AWS - jednoduché nasadenie - vhodný pre hybridné cloudy
Slabé stránky	- menej modulárny než OpenStack - menšia komunita než pre OpenStack	- zložité nasadenie a správa - dlhší proces učenia	- obmedzené funkcie verejného cloudu - menšia komunita	- obmedzené na kompatibilitu s AWS - menšia komunita

2.6. ZHODNOTENIE

Apache CloudStack: Najlepšie riešenie pre podniky, ktoré hľadajú jednoduché, škálovateľné a ľahko spravovateľné súkromné alebo hybridné cloudové riešenie.

OpenStack: Ideálne riešenie pre organizácie, ktoré potrebujú vysoko flexibilnú a modulárnu cloudovú platformu s rozsiahlymi funkcionalitami.

OpenNebula: Skvelé riešenie pre malé a stredne veľké privátne cloudy, najmä pre organizácie, ktoré uprednostňujú jednoduchosť používania a ľahké nasadenie.

Eucalyptus: Ideálne riešenie pre organizácie, ktoré hľadajú súkromné alebo hybridné cloudové riešenia kompatibilné s AWS.

3. KONTAJNERIZAČNÉ ORCHESTRAČNÉ SYSTÉMY

3.1. KUBERNETES (K8S)

Kubernetes je de facto štandardom pre orchestráciu kontajnerov, ktorý umožňuje organizáciám efektívne vytvárať, nasadzovať a spravovať moderné cloudové aplikácie. K8s je veľmi výkonným nástrojom pre správu kontajnerizovaných aplikácií.

Základné funkcie a komponenty

1. Orchestrácia kontajnerov

Kubernetes automatizuje nasadenie, škálovanie a správu kontajnerových aplikácií. Zoskupuje kontajnery do logických jednotiek nazývaných **Pod-y** (najmenšie nasaditeľné jednotky v Kubernetes) a spravuje ich životný cyklus v rámci klastra počítačov.

- **Pod-y**: Pod je skupina jedného alebo viacerých kontajnerov, ktoré zdieľajú úložisko, sieť a špecifikácie. Kontajnery v kapsule sú vždy umiestnené a spoločne naplánované.
- **Klaster**: Klaster Kubernetes pozostáva z **riadiacej roviny** (hlavné uzly) a **pracovných uzlov**. Riadiaca rovina spravuje klaster, zatiaľ čo pracovné uzly spúšťajú aplikácie.

2. Zisťovanie služieb a vyrovnávanie zaťaženia

Kubernetes automaticky priraďuje IP adresy a názvy DNS modulom, čo aplikáciám uľahčuje vzájomné vyhľadávanie a vzájomnú komunikáciu.

- **Služby**: Služba Kubernetes je abstrakcia, ktorá definuje logickú množinu modulov a politiku prístupu k nim. Poskytuje stabilné IP adresy a názvy DNS.
- **Load Balancing**: Kubernetes môže distribuovať sieťovú prevádzku do modulov pomocou vstavaných nástrojov na vyrovnávanie zaťaženia alebo sa integrovať s nástrojmi na vyrovnávanie zaťaženia poskytovateľov cloudu.

3. Orchestrácia úložiska

Kubernetes umožňuje dynamicky pripájať úložné systémy (lokálne, cloudové alebo sieťové) ku kontajnerom.

- **Trvalé zväzky (Persistent Volume PV)**: Poskytuje trvalé úložisko pre stavové aplikácie (napr. databázy).
- **Požiadavky na trvalé zväzky (Persistent Volume Claim PVC)**: Umožňuje používateľom požiadať o úložisko bez obáv o základnú infraštruktúru.

4. Seba-obnova

Kubernetes zaisťuje vysokú dostupnosť automatickým zotavením po zlyhaní.

- **Kontroly stavu**: Kubernetes používa **sondy živosti** na reštartovanie kontajnerov, ktoré zlyhajú a **sondy pripravenosti**, aby sa zabezpečilo, že kontajnery sú pripravené na obsluhu prevádzky.
- **Automatická náhrada**: Ak uzol zlyhá, Kubernetes preplánuje moduly na uzly, ktoré sú v poriadku.

5. Automatizované zavádzanie (rollout) a vracanie späť (rollback)

Kubernetes podporuje deklaratívne aktualizácie aplikácií, čím zabezpečuje plynulé zavádzanie a vracanie späť.

- **Nasadenia**: Objekt nasadenia umožňuje definovať požadovaný stav aplikácie. Kubernetes automaticky spracováva priebežné aktualizácie a vrátenia späť.

- **Canary deployment**: Umožňuje postupne zavádzať zmeny pre podmnožinu používateľov na testovanie nových funkcií.
- **Rollbacks**: Ak aktualizácia zlyhá, Kubernetes sa môže vrátiť k predchádzajúcej stabilnej verzii.

6. Horizontálne škálovanie

Kubernetes môže automaticky škálovať aplikácie na základe využitia zdrojov alebo vlastných metrík.

- **Horizontálny automatický škálovač pod-ov (Horizontal Pod Autoscaler HPA)**: Škáluje počet modulov na základe procesora, pamäte alebo vlastných metrík.
- **Manuálne škálovanie**: Aplikácie môžno škálovať manuálne.

7. Konfigurácia a správa tajných kódov

Kubernetes poskytuje nástroje na správu konfiguračných údajov a citlivých informácií.

- **ConfigMaps**: Umožňuje ukladanie konfiguračných údajov ako páry kľúč-hodnota, oddelene od obrazov kontajnerov.
- **Tajné kódy**: Zabezpečuje bezpečne ukladajte citlivé informácie, ako sú heslá, tokeny alebo kľúče SSH.

8. Dávkové spracovanie a vyťaženie CI/CD

Kubernetes podporuje dlhodobé aplikácie aj dávkové úlohy.

- **Úlohy**: Spúšťanie úloh až do dokončenia (napr. spracovanie údajov).
- **CronJobs**: Plánovanie pravidelných úloh (napr. zálohovanie).
- **Integrácia CI/CD**: Kubernetes sa integruje s nástrojmi CI/CD, ako sú Jenkins, GitLab a ArgoCD pre automatizované nasadenia.

9. Multi-tenantnosť a menné priestory

Kubernetes poskytuje logickú izoláciu pre tímy, projekty alebo prostredia.

- **Menné priestory**: Umožňuje rozdeliť zdroje klastra na virtuálne klastre (napr. "dev", "prod").
- **Kvóty zdrojov**: Slúži na obmedzenie využitie zdrojov pre menný priestor, aby sa zabránilo nadmernej spotrebe.

10. Rozšíriteľnosť

Kubernetes je vysoko rozšíriteľný a umožňuje používateľom prispôsobiť jeho správanie.

- **Vlastné definície zdrojov (Custom Resource Definitions CRDs)**: Umožňuje definovať vlastné zdroje pre rozšírenie rozhrania Kubernetes API.
- **Operátory**: Umožňuje použitie K8s operátorov pre automatizáciu správy aplikácií (napr. databáz, monitorovacích nástrojov).

11. Portabilita a cloud agnostic

Kubernetes funguje v lokálnych, hybridných a multicloudových prostrediach.

- **Integrácia poskytovateľa cloudu**: Bezproblémovo spolupracuje s AWS, Azure, GCP a ďalšími.
- **Hybridný cloud**: Umožňuje spúšťať pracovné zaťaženia v lokálnych a cloudových prostrediach.

12. Monitorovanie a logovanie

Kubernetes poskytuje nástroje a integrácie na monitorovanie a logovanie.

- **Server metrík**: Zhromažďuje údaje o využití zdrojov (CPU, pamäť).
- **Prometheus**: Populárny monitorovací nástroj pre Kubernetes.
- **Logovanie**: Integruje sa s riešeniami pre logovanie ako sú Fluentd, Elasticsearch a Kibana.

13. Správa siete

Kubernetes spravuje siete medzi modulmi, službami a externými systémami.

- **Sieťové politiky**: Definujte pravidlá pre vzájomnú komunikáciu modulov.
- **Prichádzajúci obsah**: Spravuje externý prístup k službám, zvyčajne cez HTTP/HTTPS.

14. Správa zdrojov

Kubernetes efektívne prideľuje a spravuje zdroje.

- **Požiadavky a limity**: Slúži na definovanie požiadaviek a limitov pre CPU a pamäť pre jednotlivé kontajnery.
- **Quality of Service (QoS)**: Zabezpečuje, aby kritické pracovné zaťaženia dostávali potrebné zdroje.

15. Bezpečnosť

Kubernetes poskytuje robustné funkcie zabezpečenia na ochranu klastrov a pracovných záťažení.

- **Riadenie prístupu na základe rolí (RBAC)**: Umožňuje definovať jemne odstupňované povolenia pre používateľov a služby.
- **Pravidlá siete**: Slúži pre obmedzenie prenosu medzi jednotlivými Pod-mi.
- **Správa tajných kódov**: Umožňuje bezpečne ukladať a spravovať citlivé údaje.
- **Zásady zabezpečenia Pod-ov (Pod Security Policies)**: Slúži na vynútenie zásady zabezpečenia Pod-ov.

16. Deklaratívna konfigurácia

Kubernetes používa súbory YAML alebo JSON na definovanie požadovaného stavu systému.

- **Deklaratívny model**: Po zadefinovaní požadovaných hodnôt Kubernetes zabezpečí, aby systém zodpovedal tomuto stavu.
- **GitOps**: Umožňuje správu konfigurácie Kubernetes pomocou Git repozitárov.

17. Správa klastrov

Kubernetes zjednodušuje nastavenie, aktualizácie a údržbu klastra.

- **kubeadm**: Nástroj na zavádzanie klastrov Kubernetes.
- **Cluster API**: Projekt Kubernetes na deklaratívnu správu klastrov.
- **Aktualizácie**: Kubernetes podporuje priebežné aktualizácie s minimálnymi prestojmi.

Výhody

- **Škálovateľnosť**: Spracováva aplikácie akejkoľvek veľkosti, od malých tímov až po podnikové systémy.
- **Odolnosť**: Samooprava a vysoká dostupnosť zaisťujú, že aplikácie zostanú v prevádzke.

- **Portabilita**: Umožňuje spúšťať aplikácie kdekoľvek, od lokálnych až po multicloudové prostredia.
- **Ekosystém**: Rozsiahly ekosystém nástrojov, pluginov a integrácií (napr. Helm, Istio, Prometheus).

3.2. DOCKER SWARM

Docker Swarm je výkonný a zároveň jednoduchý nástroj na orchestráciu a správu kontajnerových aplikácií naprieč viacerými Docker hostmi.

Základné funkcie a komponenty

1. Správa klastrov

Docker Swarm pretvára skupinu Docker hostov na jeden virtuálny systém, ktorý umožňuje spravovať ich ako inifikovaný klaster.

Kľúčové komponenty:

Uzly:

- **Manažérske uzly**: Slúži na správu, orchestráciu a plánovanie klastrov. Tieto uzly udržiavajú stav klastra a spravujú pracovné uzly.
- **Pracovné uzly**: Majú na starosti samotný chod aktuálneho vyťaženia kontajnera. Tieto uzly dostávajú úlohy od manažérskych uzlov.
- **Vysoká dostupnosť**: Manažérske uzly používajú **Raft consensus algorithm** pre zabezpečenie odolnosti voči chybám. Ak riadiaci manažér zlyhá, prevezme jeho úlohu iný manažér.

2. Orchestrácia služieb

Docker Swarm umožňuje definovať a spravovať **služby**, ktoré sú základnou abstrakciou pre bežiace aplikácie.

Kľúčové vlastnosti:

- **Služby**: Služba je definícia úloh, ktoré sa majú vykonať na pracovných uzloch (napr. spustenie webového servera alebo databázy).
- **Repliky**: Umožňuje špecifikovať počet replík (identických kópií) špecifickej služby, ktorá sa má spustiť.
- **Globálny režim**: Umožňuje spustiť jednu inštanciu služby na každom uzle v klastri (napr. pre monitorovacích agentov).

3. Model deklaratívnej služby

Docker Swarm používa deklaratívny prístup na definovanie požadovaného stavu služieb.

Kľúčové vlastnosti:

- **Zásobník súborov**: Pomocou "Docker Compose" súborov typu YAML možno definovať aplikácie s viacerými službami, napr.:

```
version: "3.8"
  services:
    web:
      image: nginx
      ports:
        - "80:80"
```

```
deploy:
  replicas: 3
```

- **Požadovaný stav**: Docker Swarm nepretržite zabezpečuje, aby klaster zodpovedal požadovanému stavu definovanému v súbore zásobníka.

4. Priebežné aktualizácie a vrátenia späť

Docker Swarm podporuje aktualizácie s nulovými výpadkami a vrátenie služieb späť.

Kľúčové vlastnosti:

- **Priebežné aktualizácie**: (Rolling updates) Umožňuje postupne nahrádzať jednotlivé kontajnery novými verziami, aby bola zabezpečená nepretržitá prevádzka.
- **Rollbacks**: V prípade zlyhania aktualizácie umožňuje návrat k predchádzajúcej verzii služby.

5. Správa sietí

Docker Swarm poskytuje robustné sieťové funkcie, ktoré umožňujú komunikáciu medzi kontajnermi a službami.

Kľúčové vlastnosti:

- **Prekrývajúce sa siete**: Umožňuje vytvoriť zabezpečené, multi-host siete pre kontajnery za účelom komunikácie medzi uzlami.
- **Zisťovanie služieb**: Umožňuje automaticky priraďovať DNS mená službám a vyrovnávať pracovné zaťaženie.
- **Prichádzajúca sieť**: (Ingress Network) Slúži na smerovanie externej prevádzky do príslušnej služby.

6. Bezpečnosť

Docker Swarm obsahuje viacero bezpečnostných funkcií za účelom ochrany klastra a pracovných zaťažení.

Kľúčové vlastnosti:

- **Vzájomný TLS**: Slúži na šifrovanie komunikácie medzi jednotlivými uzlami pomocou vzájomného TLS.
- **Správa tajných kódov**: Umožňuje bezpečne ukladať a spravovať citlivé údaje (napr. heslá, kľúče API) pomocou Docker Secrets.
- **Riadenie prístupu na základe rolí (RBAC)**: Umožňuje nastaviť obmedzený prístup k manažérskym uzlom správcu Docker Swarm-u.

7. Správa zdrojov

Docker Swarm umožňuje efektívne spravovať pridelené zdroje.

Kľúčové vlastnosti:

- **Obmedzenia zdrojov**: Umožňuje nastaviť limity procesora a pamäte pre jednotlivé služby.
- **Rezervácia**: Slúži pre vyhradenie potrebných zdrojov pre konkrétne služby.

8. Multi-host plánovanie

Docker Swarm automaticky plánuje jednotlivé kontajnery naprieč uzlami na základe dostupnosti zdrojov a jednotlivých obmedzení.

Kľúčové vlastnosti:

- **Plánovanie**: Slúži pre rovnomerné rozdeľovanie úloh medzi jednotlivé pracovné uzly.

- **Obmedzenia**: Umožňuje definovať obmedzenia umiestnenia (napr. umožní spúšťať kontajnery iba na uzloch so špecifickými označeniami).

9. Jednoduchosť používania

Docker Swarm je navrhnutý tak, aby bol jednoduchý a ľahko použiteľný, najmä pre tímy, ktoré už majú skúsenosti s Docker-om.

Kľúčové vlastnosti:

- **VStavaná podpora**: Nie je potrebná žiadna ďalšia inštalácia – stačí len povoliť režim Swarm.
- **Docker CLI**: Slúži na správu klastrov Swarm-u pomocou príkazov Dockeru v príkazovom riadku.

10. Monitorovanie a logovanie

Docker Swarm poskytuje nástroje a integrácie pre monitorovanie a logovanie systémových správ.

Kľúčové vlastnosti:

- **Docker logy**: Umožňuje prístup k denníkom služieb a kontajnerov.
- **Integrácie tretích strán**: Umožňuje integráciu s monitorovacími nástrojmi ako napr. Prometheus a logovacími riešeniami ako je ELK Stack.

11. Odolnosť voči chybám

Docker Swarm zaisťuje vysokú dostupnosť a odolnosť jednotlivých aplikácií.

Kľúčové vlastnosti:

- **Samooprava**: Docker dokáže automaticky preplánovať jednotlivé kontajnery v prípade zlyhania uzla.
- **Replikácia**: Zabezpečuje, aby bol vždy spustený požadovaný počet replík špecifickej služby.

12. Prenositeľnosť

Docker Swarm je vysoko prenosný a pracuje v rôznych prostrediach.

Kľúčové vlastnosti:

- **Kompatibilita Docker Compose**: Umožňuje použitie existujúcich Docker Compose súborov pre nasadenie aplikácií v režime Swarm.
- **Cross-Platform**: Funguje na akejkoľvek platforme, ktorá podporuje Docker.

13. Rozšíriteľnosť

Funkčnosť Docker Swarm je možné rozšíriť pomocou pluginov a vlastných konfigurácií (napr. zásuvné moduly zväzkov, sieťové doplnky).

Výhody

- **Jednoduchosť použitia**: Docker Swarm ponúka jednoduché používanie.
- **Škálovateľnosť**: Docker Swarm je použiteľný od malých až po stredne veľké pracovné zaťaženie.
- **Nastavenie**: Docker Swarm umožňuje rýchle a jednoduché nastavenie systému.

3.3. APACHE MESOS

Apache Mesos je výkonný nástroj na správu distribuovaných systémov navrhnutý tak, aby dokázal abstrahovať a spravovať zdroje v klastri počítačov. Je obzvlášť vhodný na spúšťanie rôznych pracovných vyťažení, ako je napríklad spracovanie veľkých objemov dát, mikroslužby a rôzne dávkové úlohy v rovnakom klastri.

Základné funkcie a komponenty

1. Architektúra

Apache Mesos sa riadi architektúrou master-slave s dvojúrovňovým modelom plánovania.

Kľúčové komponenty:

- **Mesos Master**:
  - Má za úlohu správu zdrojov klastra a ponúkať ich jednotlivým frameworkom.
  - Pre výber riadiacej entity a zabezpečenie vysokej dostupnosti využíva ZooKeeper.
- **Mesos agenti (slaves)**:
  - Agenti sú spustení na pracovných uzloch a vykonávajú jednotlivé úlohy frameworkov.
  - Slúžia na hlásenie informácií o dostupnosti jednotlivých zdrojov (CPU, pamäť atď.) hlavnému serveru.
    -**Framework**:
  - Predstavujú aplikácie alebo služby, ktoré bežia na Mesos (napr. Hadoop, Spark, Marathon).
  - Pozostávajú z **plánovača** (na prijímanie/odmietanie ponúk zdrojov) a **vykonávateľa** (na spúšťanie úloh).
- **Zookeper**:
  - Jeho úlohou je zabezpečovať distribuovanú koordináciu a voľbu lídra pre Mesosu master-a.

2. Správa zdrojov

Mesos abstrahuje a spravuje zdroje v rámci klastra, čo umožňuje efektívne zdieľanie a izoláciu.

Kľúčové vlastnosti:

- **Abstrakcia zdrojov**:
  - Mesos dokáže abstrahovať jednotlivé zdroje ako CPU, pamäť, úložisko a ďalšie do jednotného pool-u.
- **Jemné prideľovanie zdrojov ** (Fine-grained Allocation):
  - Mesos umožňuje prideľovať zdroje na jemnej úrovni (napr. 0,1 jadra CPU, 128 MB pamäte).
- **Dynamická alokácia zdrojov**:
  - Umožňuje dynamicky prerozdeľovať zdroje na základe požiadaviek na pracovné zaťaženie.

3. Škálovateľnosť

Mesos je navrhnutý tak, aby zvládol veľké klastre a pracovné zaťaženie.

Kľúčové vlastnosti:

- **Veľké klastre**:
  - Dokáže spravovať desiatky tisíc uzlov a milióny úloh.
- **Efektívne využívanie zdrojov**:
  - Maximalizuje využitie zdrojov dynamickým prideľovaním zdrojov do jednotlivých frameworkov.

4. Podpora multi-framework-ov

Mesos podporuje viacero frameworkov súčasne, vďaka čomu je ideálny pre heterogénne pracovné zaťaženie.

Kľúčové vlastnosti:

- **Framework Agnostic**:
  - Umožňuje spustiť viacero frameworkov (napr. Hadoop, Spark, Kafka, Marathon) na identickom klastri.
- **Vlastné framework-y**:
  - Vývojári môžu vytvárať vlastné framework-y pre konkrétne pracovné zaťaženia pomocou rozhrania Mesos API.

5. Odolnosť voč chybám

Mesos zaisťuje vysokú dostupnosť služieb a odolnosť pre distribuované aplikácie.

Kľúčové vlastnosti:

- **Vysoká dostupnosť (HA)**:
  - Používa ZooKeeper na voľbu lídra a toleranciu chýb. -**Samoopraviteľnosť (Self-healing)**:
  - Systém je schopný sa automaticky zotaviť po poruche čím je zabezpečená vysoká dostupnosť.

6. Izolácia

Mesos poskytuje izoláciu zdrojov tak, aby sa zabezpečilo, že pracovné zaťaženie jednotlivých zdrojov medzi sebou nebude interferovať.

Kľúčové vlastnosti:

- **Izolácia zdrojov**:
  - Systém využíva kontajnery typu Linuxu (napr. Docker, cgroups) aby izoloval jednotlivé zdroje medzi úlohami.
- **Multi-tenantnosť**:
  - Systém podporuje multi-tenantné prostrediaso zabezpečenou izoláciou zdrojov.

7. Plánovanie

Mesos využíva **dvojúrovňový model plánovania** pre efektívnu alokáciu zdrojov.

Kľúčové vlastnosti:

- **Dvojúrovňové plánovanie**:

- **Mesos Master**: Úlohou je poskytnúť systémové zdroje pre jednotlivé framework-y.
- **Framwork-y**: Na základe svojich potrieb akceptujú alebo odmietnu poskytované zdroje.

- **Dynamické pracovné zaťaženie**:
  - Systém je schopný efektívne zvládať dynamické pracovné zaťaženie prerozdelením zdrojov podľa potrieb.

8. Rozšíriteľnosť

Mesos je vysoko rozšíriteľný, čo používateľom umožňuje prispôsobiť si jeho funkcionalitu.

Kľúčové vlastnosti:

- **Modulárna architektúra**:
  - Systém je možné jednoducho rozšíriť pomocou vlastných alokátorov, izolátorov a framework-ov.
- **Podpora API**:
  - Systém poskytuje API rozhrania pre vývoj vlastných frameworkov a integráciu s existujúcimi systémami.

9. Monitorovanie a metriky

Mesos poskytuje nástroje a integrácie pre monitorovacie nástroje a metriky.

Kľúčové vlastnosti:

- **Vstavané metriky**:
  - Systém umožňuje sledovať jednotlivé metriky klastra a framework-u ako napr. CPU, využitie pamäte, disku a iné.
    -**Integrácia**:
  - Systém umožňuje plnohodnotnú integráciu s rôznymi monitorovacími nástrojmi ako sú Prometheus alebo Grafana.

10. Prenositeľnosť

Mesos je veľmi adaptabilný a funguje v rôznych prostrediach.

Kľúčové vlastnosti:

- **Multi-platform**:
  - Mesos dokáže pracovať pod OS Linux, macOS a Windows.
- **Cloud a On-Premise**:
  - Systém dokáže pracovať v cloudovom, lokálnom a hybridnom prostredí.

11. Ekosystém

Mesos má bohatý ekosystém frameworkov a nástrojov pre rôzne pracovné zaťaženia.

Kľúčové framework-y:

-**Marathon**:

- Slúži pre dlhodobo spustené služby a orchestráciu kontajnerov.
  -**Chronos**:
- Slúži na plánovanie úloh (podobne ako cron).

- **Apache Spark**:
  - Slúži na distribuované spracovanie údajov.
- **Apache Kafka**:
  - Slúži pre distribuované streamovanie.

12. Bezpečnosť

Mesos poskytuje robustné bezpečnostné funkcie na ochranu klastra a pracovných záťaží.

Kľúčové vlastnosti:

-**Autentifikácia**:

- Systém podporuje rôzne druhy autentifikácie pre jednotlivé framework-y a agentov. -**Autorizácia**:
- Systém poskytuje riadenie prístupu k zdrojom s jemným škálovaním. -**Šifrovanie**:
- Komunikáciu medzi jednotlivými komponentami je šifrovaná.

Výhody

- **Správa zdrojov** – Viac-úrovňový systém, ktorý umožňuje jemnú granularitu.
- **Škálovateľnosť** - Systém je navrhnutý pre veľké klastre.
- **Ekosystém** - Bohatý ekosystém pre potreby big-data

3.4. HASHICORP NOMAD

HashiCorp Nomad je flexibilný a výkonný nástroj na orchestráciu pracovných záťažení určený na nasadzovanie a správu aplikácií a kontajnerov v lokálnych a cloudových prostrediach. Je známy svojou jednoduchosťou, škálovateľnosťou a podporou rôznych pracovných záťaží vrátane kontajnerov, virtuálnych počítačov a samostatných aplikácií.

Základné funkcie a komponenty

1. Orchestrácia zaťaženia

Nomad abstrahuje infraštruktúru a poskytuje jednotnú platformu pre nasadenie a správu pracovných záťaží.

Kľúčové vlastnosti:

- **Multi-cloud a hybridný cloud**: Nomad dokáže pracovať v lokálnych, cloudových aj hybridných prostrediach.
- **Rôznorodé pracovné zaťaženia**: Podporované sú rôzne druhy kontajnerov (Docker, Podman), virtuálne stroje (QEMU, Firecracker) a samostatné aplikácie (Java, Python, binárne súbory).
- **Deklaratívna špecifikácia úlohy**: Umožňuje definovať pracovné zaťaženie pomocou jednoduchého, ľudsky čitateľného súboru úloh (vo forrmáte HCL alebo JSON).

2. Škálovateľnosť

Nomad je navrhnutý tak, aby zvládol klastre akejkoľvek veľkosti, od malých tímov až po veľké podniky.

Kľúčové vlastnosti:

- **Horizontálne škálovanie**: Systém umožňuje jednoduchú škálovateľnosť aplikácií smerom nahor alebo nadol pomocou modifikácie súbora úloh.
- **Vysoký výkon**: Systém dokáže spracovať milióny kontajnerov a tisícky uzlov s nízkou latenciou.

3. Jednoduchosť používania

Nomad je známy svojou jednoduchosťou a minimálnymi prevádzkovými nákladmi.

Kľúčové vlastnosti:

- **Single Binary**: Nomad je distribuovaný vo forme jediného binárneho súboru, ktorý umožňuje jednoduchú inštaláciu.
- **Žiadne závislosti**: Nevyžaduje externé databázy ani konsenzuálne systémy (dostupná možnosť voliteľnej integrácie s nástrojom Consul pre zisťovanie služieb).
- **Intuitívne CLI a používateľské rozhranie**: Nomad poskytuje rozhranie príkazového riadka (CLI) a webové používateľské rozhranie (UI) na správu pracovných záťaží.

4. Plánovanie

Nomad používa sofistikovaný plánovač pre pridelenie pracovného zaťaženia na najvhodnejšie uzly.

Kľúčové vlastnosti:

- **Bin Packing**: Efektívne balí úlohy do uzlov s cieľom maximalizovať využitie zdrojov.
- **Afinita a Anti-Afinita**: Systém umožňuje ovládanie umiestnenia úloh na základe atribútov uzla alebo iných úloh.
- **Dynamické pracovné zaťaženie**: Systém spracúva pracovné zaťaženie dynamicky a podľa potreby prerozdeľuje jednotlivé zdroje.

5. Podpora viacerých dátových centier a viacerých regiónov

Nomad je navrhnutý pre globálne nasadenie vo viacerých dátových centrách a regiónoch.

Kľúčové vlastnosti:

- **Združené klastre**: Systém umožňuje spustiť jeden Nomad klaster vo viacerých dátových centrách alebo oblastiach.
- **Plánovanie medzi dátovými centrami**: Systém umožňuje plánovať pracovné vyťaženia v konkrétnych údajových centrách alebo oblastiach.

6. Odolnosť voči chybám a samo-obnova

Nomad poskytuje vysokú dostupnosť a odolnosť pre jednotlivé pracovné zaťaženia.

Kľúčové vlastnosti:

- **Vysoká dostupnosť**: Systém podporuje viacero uzlov servera za účelom zvýšenej odolnosti voči chybám.
- **Samo-obnova**: Systém dokáže automaticky reštartovať neúspešné úlohy a preplánuje ich na zdravé uzly.
- **Kontrolované reštarty**: Systém umožňuje automatický reštart tých úloh, ktoré nie sú v poriadku na základe kontroly stavu jednotlivých úloh.

7. Správa zdrojov

Nomad umožňuje efektívne spravovať a prideľovať zdroje v rámci daného klastra.

Kľúčové vlastnosti:

- **Pridelenie zdrojov**: Systém prideľuje jednotlivým úlohám CPU, pamäť, disk a sieťové zdroje.
- **Izolácia zdrojov**: Systém používa cgroups, menné priestory a iné izolačné mechanizmy, aby sa zabezpečilo, že sa úlohy nebudú navzájom rušiť.

8. Integrácie

Nomad sa bezproblémovo integruje s inými nástrojmi HashiCorp a systémami tretích strán.

Kľúčové vlastnosti:

- **Integrácia s Consul**: Poskytuje zisťovanie služieb, kontrolu stavu a vytváranie sietí.
- **Integrácia s Vault**: Umožňuje bezpečne spravovať tajné kódy a citlivé údaje.
- **Integrácia s Terraform**: Umožňuje automatizovať poskytovanie infraštruktúry a nastavenie klastra Nomad.

9. Monitorovanie a pozorovateľnosť

Nomad poskytuje nástroje a integrácie pre monitorovanie a pozorovateľnosť.

Kľúčové vlastnosti:

- **Vstavané metriky**: Systém umožuje sledovať metriky klastra a úloh (napr. CPU, využitie pamäte).
- **Logovanie**: Systém umožňuje zhromažďovať a streamovať denníky úloh.
- **Integrácia**: Systém dokáže pracovať s monitorovacími nástrojmi ako sú Prometheus, Grafana a Datadog.

10. Bezpečnosť

Nomad obsahuje robustné bezpečnostné funkcie na ochranu klastra a pracovných záťaží.

Kľúčové vlastnosti:

- **ACL (Access Control Lists)**: Systém umožňuje riadenie prístupu k jednotlivým zdrojom na základe rolí a politík.
- **mTLS (Mutual TLS)**: Komunikácia medzi komponentmi Nomad je šifrovaná.
- **Integrácia s Vault**: Slúži na bezpečnnú správu tajných kódov a citlivých údajov.

11. Rozšíriteľnosť

Nomad je vysoko rozšíriteľný a umožňuje používateľom prispôsobiť jeho správanie podľa vlastných potrieb.

Kľúčové vlastnosti:

- **Pluginy**: Systém je možné rozšíriť o pluginy pre ovládače úloh, zariadení a ďalšie.
- **API**: Poskytuje API rozhrania API pre integráciu s vlastnými nástrojmi a pracovnými postupmi.

Výhody

- **Jednoduchosť** - Systém predstavuje jednoduchý a odľahčený orchestrátor s minimálnou prevádzkovou réžiou.
- **Rôzne zaťaženia** - Systém umožňuje spúšťať rôzne druhy zaťaženia (kontajnery, virtuálne počítače, samostatné aplikácie) na rovnakej platforme.
- **Podpora viacerých dátových centier alebo viacerých oblastí**.

3.5. POROVNANIE KONTAJNERIZAČNÝCH ORCHESTRAČNÝCH NÁSTROJOV

Funkcionalita	Kubernetes	Docker Swarm	Apache Mesos	HashiCorp Nomad
Prehľad				
Primárny prípad použitia	Orchestrácia kontajnerov pre zložité a rozsiahle pracovné zaťaženia	Jednoduchá orchestrácia kontajnerov pre malé až stredné pracovné zaťaženie	Správa zdrojov a plánovanie rôznych pracovných záťaží (napr veľké dáta, kontajnery)	Orchestrácia zaťaženia pre rôzne typy (kontajnery, virtuálne počítače, samostatné aplikácie)
Jednoduchosť používania	Strmšia krivka učenia	Jednoduché a odľahčené	Stredná zložitosť	Jednoduché a odľahčené
Ekosystém	Rozsiahly ekosystém a integrácie	Obmedzený ekosystém	Bohatý ekosystém pre big-data	Integrácia s nástrojmi HashiCorp
Škálovateľnosť	Vysoká škálovateľnosť	Najlepšie pre malé až stredné klastre	Vysoká škálovateľnosť	Vysoká škálovateľnosť
Architektúra				
Architektúra	Uzly master-slave (riadiaca rovina a pracovné uzly)	Uzly manažér-pracovník (Swarm mód)	Uzly master-slave (so ZooKeeperom pre HA)	Uzly server-klient (voliteľná vysoká dostupnosť s viacerými servermi)
Model plánovania	Centralizovaný plánovač	Decentralizované plánovanie	Dvojúrovňové plánovanie (ponuky zdrojov)	Centralizovaný plánovač
Vysoká dostupnosť	Vstavané (etcd pre ukladanie stavu)	Vstavané (v zhode s Raft)	Vyžaduje ZooKeeper pre HA	Vstavané (v zhode s Raft)
Podpora pracovnej záťaže				
Kontajnery	Áno (Docker, kontajner, CRI-O)	Áno (len Docker)	Áno (Docker, AppC)	Áno (Docker, Podman)
Virtuálne počítače	Obmedzene (pomocou KubeVirt)	Nie	Áno (pomocou frameworkov ako Marathon)	Áno (QEMU, petarda)
Samostatné aplikácie	Nie	Nie	Áno (prostredníctvom vlastných spúšťačov)	Áno (Java, Python, spustiteľné súbory)
Dávkové úlohy	Áno (Jobs, CronJobs)	Obmedzene	Áno (pomocou Chronos)	Áno (dávkové a pravidelné úlohy)
Správa zdrojov				
Alokácia zdrojov	CPU, pamäť, úložisko	CPU, pamäť	CPU, pamäť, úložisko, porty	CPU, pamäť, disk, sieť
Izolácia zdrojov	Menné priestory, cgroups	Menné priestory, cgroups	Kontajnery, skupiny	Menné priestory, cgroups
Multi-tenantnosť	Áno (menné priestory, RBAC)	Obmedzene	Áno (role, kvóty)	Áno (zoznamy ACL, menné priestory)

Správa siete				
Zisťovanie služieb	Vstavané (DNS, kube-dns, CoreDNS)	Vstavané (založené na DNS)	Závislé od frameworku (napr. Marathon)	Integrácia s Consul
Vyvažovanie zaťaženia	Vstavané (kube-proxy, Ingress)	Vstavané	Závislé od frameworku	Integrácia s Consul
Sieťové politiky	Áno (jemne-granulované riadenie prevádzky)	Obmedzené	Závislé od frameworku	Obmedzene
Ukladanie dát				
Perzistentné úložisko	Áno (perzistentné zväzky, PVC)	Obmedzene	Áno (perzistentné zväzky)	Áno (CSI pluginy)
Dynamické poskytovanie	Áno	Nie	Áno	Áno
Odolnosť voči chybám a samo-obnova				
Samo-obnova	Áno (reštartuje nefunkčné kontajnery)	Áno (reštartuje nefunkčné úlohy)	Áno (v závislosti od frameworku)	Áno (reštartuje nefunkčné úlohy)
Vysoká dostupnosť	Áno (etcd, multi-master)	Áno (v zhode s Raft)	Áno (ZooKeeper)	Áno (v zhode s Raft)
Monitorovanie a pozorovateľnosť				
Vstavané metriky	Áno (server metrík)	Obmedzene	Áno	Áno
Logovanie	Áno (Fluentd, Elasticsearch)	Obmedzene	Závislé od frameworku	Áno (integrované logovanie)
Integrácia	Prometheus, Grafana atď.	Obmedzene	Prometheus, Grafana atď.	Prometheus, Grafana atď.
Bezpečnosť				
Autentifikácia	Áno (RBAC, OIDC)	Áno (TLS, vzájomný TLS)	Áno (autentifikačné moduly)	Áno (zoznamy ACL, integrácia s trezorom)
Autorizácia	Áno (RBAC)	Obmedzené	Áno (úlohy, kvóty)	Áno (ACL)
Správa tajných dát	Áno (Secrets)	Áno (Docker Secrets)	Závislé od frameworku	Áno (integrácia s Vault)
Rozšíriteľnosť				
Vlastné zdroje	Áno (CRD)	Nie	Áno (vlastné frameworky)	Áno (pluginy, rozhrania API)
Pluginy	Áno (CNI, CSI atď.)	Obmedzene	Áno (izolátory, alokátory)	Áno (ovládače úloh, zariadení)
Prípady použitia				
Mikroslužby	Excelentné	Dobré	Dobré (s Marathon)	Excelentné
Big-data	Obmedzené	Nie	Excelentné (Hadoop, Spark, Kafka)	Dobré (s integráciami)
Dávkové spracovanie	Áno (Jobs, CronJobs)	Obmedzené	Áno (Chronos)	Áno (dávkové a pravidelné úlohy)
Staršie aplikácie	Obmedzené	Nie	Áno (vlastné spúšťače)	Áno (samostatné aplikácie)

Silné a slabé stránky				
Silné stránky	- rozsiahly ekosystém - vysoko škálovateľný - bohatá sada funkcií	- jednoduchý a odľahčený - jednoduché nastavenie - integrácia s Docker	- podpora viacerých frameworkov - škálovateľnosť - integrácia s big-data	- jednoduchý a odľahčený - podpora viacerých typov pracovných zaťažení - škálovateľný
Slabé stránky	- dlhší proces učenia - komplexné nastavenie a správa	- obmedzený ekosystém - menej vhodné pre veľké klastre	- stredná zložitosť - vyžaduje ďalšie nástroje pre plnú funkčnosť	- menší ekosystém - menej vyzretý oproti Kubernetes

3.6. ZHODNOTENIE

Kubernetes: Najlepšie riešenie pre rozsiahle a zložité pracovné zaťaženia s potrebou bohatého ekosystému a pokročilých funkcií.

Docker Swarm: Ideálne riešenie pre malé a stredné tímy, ktoré hľadajú jednoduchosť a integráciu s Docker.

Apache Mesos: Skvelé riešenie pre heterogénne pracovné zaťaženia, najmä big-data a prostredia s viacerými architektúrami.

HashiCorp Nomad: Ideálne riešenie pre tímy, ktoré hľadajú jednoduchosť, podporu viacerých pracovných záťaží a integráciu s nástrojmi HashiCorp.